

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201891272 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.02.10(22) Дата подачи заявки
2016.11.24(51) Int. Cl. H02J 3/18 (2006.01)
G05F 1/70 (2006.01)
H02J 3/06 (2006.01)
H02J 3/16 (2006.01)
H02J 3/46 (2006.01)
H02J 13/00 (2006.01)
H02M 1/42 (2007.01)(54) ОБЪЕДИНЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР ПОТОКА МОЩНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ
УСТРОЙСТВА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТОЧКАХ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

(86) PCT/US2016/063723

(87) WO 2017/091793 2017.06.01

(71) Заявитель:
ДЗЕ ПАУЭРВАЙЗ ГРУП, ИНК. (US)

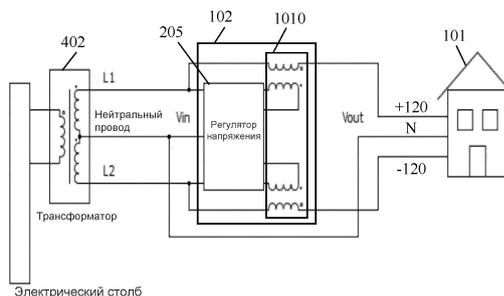
(72) Изобретатель:

Ресно Кристофер Джон (US), Милетич
Зоран (CA), Тобин Майкл Джерард
(US)

(74) Представитель:

Нагорных И.М. (RU)

(57) Предусмотрены система и способ для регулирования напряжения, получаемого от коммунальной электрической сети. Объединенный регулятор потока мощности предусмотрен в точке потребления энергии и включает в себя клеммы, электрически связанный с источником энергии, который принимает переменный ток сети и переменное напряжение сети от коммунальной электрической сети. Силовой преобразователь электрически соединен с клеммами и включает в себя активный выпрямитель, который преобразует практически весь переменный ток сети в постоянный ток, и инвертор, который преобразует постоянный ток в переменный ток нагрузки и переменное напряжение нагрузки, переменное напряжение нагрузки меньше, чем переменное напряжение сети. Предусмотрен трансформатор, имеющий первые клеммы, электрически соединенные с источником энергии, и вторыми клеммами, электрически соединенными с выходом инвертора. Трансформатор последовательно вводит переменное напряжение нагрузки с переменным напряжением сети.



A1

201891272

201891272

A1

ОБЪЕДИНЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР ПОТОКА МОЩНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ УСТРОЙСТВА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТОЧКАХ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Перекрестная ссылка на родственные заявки

[0001] Настоящая заявка испрашивает приоритет по предварительной заявке США 62/259,181, поданной 24 ноября 2015 года, полное раскрытие которой включено в настоящее описание путем ссылки во всей ее полноте.

Область техники

[0002] Настоящее раскрытие относится в целом к электрической мощности и, более конкретно, к регулированию напряжения, подаваемого на клиентские пункты из генерирующей установки, и еще более конкретно для регулирования, в основном в реальном времени, переменного напряжения, подаваемого на клиентские пункты, для получения низкого значения напряжения, которое позволяет обеспечивает экономию энергии.

Уровень техники

[0003] Традиционное устройство объединенного регулятора потока мощности (ОРПМ) представляет собой электрическое устройство, которое обеспечивает быструю компенсацию реактивной мощности для высоковольтных и средневольтных сетей передачи электроэнергии. Традиционные устройства ОРПМ как правило используют пару трехфазных регулируемых мостов для создания тока, который подается в линии передачи с использованием последовательного трансформатора. Традиционные устройства ОРПМ могут одновременно регулировать ток активной и реактивной мощности в линиях передачи. Как правило, эти традиционные устройства ОРПМ используют твердотельные устройства, которые обеспечивают функциональную гибкость, которая обычно недоступна традиционным системам с тиристорным управлением. Традиционные устройства ОРПМ управляют такими параметрами, как реактивное сопротивление линии, фазовый угол и напряжение вдоль линий передачи.

Краткое описание чертежей

[0004] Воплощение настоящего технического решения будет теперь описано только в качестве примера со ссылкой на прилагаемые чертежи, где:

[0005] ФИГ. 1 иллюстрирует оборудование коммунальной электрической сети согласно одному примеру раскрытия;

[0006] ФИГ. 2 иллюстрирует объединенный регулятор потока мощности в условиях эксплуатации согласно одному примеру раскрытия;

- [0007] ФИГ. 3 иллюстрирует коэффициент мощности регулятора напряжения по ФИГ. 2, если смотреть со стороны электрической сети общего пользования, согласно одному примеру раскрытия;
- [0008] ФИГ. 4А иллюстрирует однофазный объединенный регулятор потока мощности в условиях эксплуатации согласно одному примеру раскрытия;
- [0009] ФИГ.4В иллюстрирует временную диаграмму мощности, полученную на выходе трансформатора, проиллюстрированного на ФИГ. 4А;
- [0010] ФИГ. 4С иллюстрирует временную диаграмму мощности, полученную на входе трансформатора, проиллюстрированного на ФИГ. 4А;
- [0011] ФИГ. 5 иллюстрирует временную диаграмму, соответствующую выходу регулятора напряжения согласно одному примеру раскрытия;
- [0012] ФИГ. 6 иллюстрирует однофазный объединенный регулятор потока мощности в условиях эксплуатации согласно одному примеру раскрытия;
- [0013] ФИГ. 7 иллюстрирует однофазный объединенный регулятор потока мощности в условиях эксплуатации согласно другому примеру раскрытия;
- [0014] ФИГ. 8 иллюстрирует объединенный регулятор потока мощности расщепленной фазы в условиях эксплуатации согласно одному примеру раскрытия;
- [0015] ФИГ. 8 иллюстрирует объединенный регулятор потока мощности расщепленной фазы в условиях эксплуатации согласно одному примеру раскрытия;
- [0016] ФИГ. 10 иллюстрирует объединенный регулятор потока мощности расщепленной фазы с однофазным трансформатором в рабочей среде согласно одному примеру раскрытия;
- [0017] ФИГ. 11 иллюстрирует трехфазный объединенный регулятор потока мощности в рабочей среде согласно одному примеру раскрытия;
- [0018] ФИГ. 12 иллюстрирует трехфазный объединенный регулятор потока мощности в рабочей среде согласно одному примеру раскрытия; и
- [0019] ФИГ. 13 иллюстрирует блок-схему последовательности операций примерного способа согласно одному примеру раскрытия.

Подробное описание изобретения

[0020] Следует понимать, что для простоты и ясности пояснений, где это необходимо, ссылочные позиции могут повторяться среди различных фигур для обозначения соответствующих или аналогичных элементов. Кроме того, изложены многочисленные конкретные детали, чтобы обеспечить полное понимание описанных здесь примеров. Однако специалистам в данной области техники будет понятно, что описанные здесь примеры могут быть осуществлены без этих конкретных деталей. В иных случаях способы, процедуры и

компоненты не были подробно описаны, чтобы не затруднять понимание связанного соответствующего признака, который был описан. Кроме того, описание не следует рассматривать как ограничение объема описанных здесь примеров. Чертежи не обязательно выполнены в масштабе, а пропорции некоторых частей преувеличены для лучшего пояснения деталей и особенностей настоящего раскрытия. Специалисты в данной области техники с доступом к представленным здесь сведениям обнаружат дополнительные модификации, приложения и примеры в пределах их объема и дополнительные области, в которых техническое решение будет иметь значительную полезность.

[0021] Если не указано иное, используемые здесь технические и научные термины имеют то же значение, которое обычно понимается специалистом в области техники, к которой относится это раскрытие. Термины «первый», «второй» и т.д., использованные здесь, не обозначают какого-либо порядка, количества или важности, а скорее используются, чтобы отличить один элемент от другого. Кроме того, артикли «а» и «an» не обозначают ограничение количества, а скорее обозначают наличие по меньшей мере одного из ссылочных элементов. Предполагается, что термин «или» является включающим и означает и тот и другой, любой, несколько, или все перечисленные элементы.

[0022] Термины «соединенные» и «связанные» не ограничиваются физическими или механическими соединениями или связями и могут включать электрические соединения или связи, прямые или косвенные. Соединение может быть таким, чтобы объекты были постоянно подключены или с возможностью отсоединения. Термин «коммуникативно связанный» определяется как соединенный, прямо или косвенно через промежуточные компоненты, и соединения не обязательно ограничиваются физическими соединениями, но являются соединениями, которые обеспечивают передачу данных, сигналов или другого вещества между описанными выше компонентами. Термин «по существу» определяется как по существу соответствующий тому, что он «существенно» модифицирует, так что вещь не обязательно должна быть точной. Например, по существу в реальном времени означает, что возникновение может происходить без заметной задержки, но может включать небольшую задержку.

[0023] Термины «цепь», «схема» и «контроллер» могут включать в себя либо один компонент, либо множество компонентов, которые являются активными и/или пассивными компонентами и могут быть необязательно соединены или иным образом связаны вместе для обеспечения описанной функции. «Процессор», описанный в любом из различных вариантов осуществления, включает в себя электронную цепь, которая может давать распоряжения на основе входов и взаимозаменяем с термином «контроллер». Процессор может включать в себя микропроцессор, микроконтроллер и центральный процессор, среди прочих, компьютер общего назначения, компьютер специального назначения, ASIC

(интегральная схема специального назначения) или другое программируемое устройство обработки данных. Хотя может использоваться один процессор, настоящее раскрытие может быть реализовано на множестве процессоров.

[0024] «Сервер», описанный в любом из различных примеров, включает аппаратное и/или программное обеспечение, которое обеспечивает обработку, базу данных и средства связи. В качестве примера, а не ограничения, «сервер» может относиться к одному физический процессор с соответствующими средствами связи, хранения данных и базы данных или может ссылаться на сетевой или кластерный комплекс процессоров и связанных с ним сетевых и запоминающих устройств, поскольку а также операционное программное обеспечение и одно или несколько систем баз данных и приложений, которые поддерживают услуги, предоставляемые сервером.

[0025] Фраза «электроэнергетическая компания» определяется как организация, которая обеспечивает или управляет поставкой электроэнергии или энергии одному или нескольким потребителям энергии. Фраза, используемая в этом раскрытии, охватывает, помимо прочего, региональные коммунальные компании, региональные энергопередающие организации и любые другие распределительные компании или компании, которые управляют сетью электропитания в пределах географического района. Электроэнергетические компании используют генераторы постоянной частоты для производства электроэнергии с постоянной фиксированной частотой, такой как 60 Гц, 50 Гц, 400 Гц или тому подобное. Потребителями энергии могут быть любые предприятия, которые используют электроэнергию для любых целей. Например, потребитель энергии может включать, без ограничений, индивидуальных домовладельцев, арендаторов коммерческих офисных зданий, персонала производственных операций и тому подобное. Хотя конкретные примеры, описанные здесь, направлены на оборудование коммунальной энергосистемы с переменным током, такие как силовые сети, специалист в данной области легко поймет, что описанное здесь техническое решение применимо к любым электрическим распределительным системам, имеющим переменный ток, например, для использования совместно с самолетами, кораблями, подводными лодками и т. п. Кроме того, специалист в данной области легко поймет, что описанное здесь техническое решение относится к электрическим распределительным системам, имеющим переменный ток и работающим на любой фиксированной частоте, такой как 60 Гц, 50 Гц, 400 Гц и т.п.

[0026] Система и способ необходимы для экономии энергии и экономии средств в точке потребления энергии. Электрическая мощность обычно доставляется на клиентские пункты с номинальным напряжением 120/127/230 V_{rms} , что является целевым напряжением, которое электрическая коммунальная компания стремится поставлять в точке потребления энергии. Это номинальное напряжение может колебаться на плюс или минус 10% или более, когда

оно в конечном итоге поставляется в точке потребления энергии. Как правило, производители электроприборов проектируют электронику электроприборов, чтобы нормально работать при колебаниях напряжения плюс или минус 10%. Другими словами, производители электроприборов проектируют электронику электроприборов, чтобы нормально работать от низковольтного диапазона минус 10% до диапазона высокого напряжения плюс 10%. Электроприборы, принимающие напряжение выше нижнего диапазона минус 10%, перенасыщены напряжением, что приводит к растрачиванию электроэнергии и увеличению эксплуатационных затрат для потребителя.

[0027] Система и способ необходимы для регулирования напряжения переменного тока (АС) в точке потребления энергии. Например, напряжение переменного тока (АС), подаваемое на клиентские пункты из генерирующего устройства, может быть уменьшено до значения низкого напряжения. Это снижение напряжения приведет к экономии энергии для потребителя при поддержании нормальной работы электроприборов. Кроме того, система и способ необходимы для более эффективного регулирования напряжения переменного тока (АС), поставляемого на клиентские пункты. В соответствии с одним примером обеспечивается устройство объединенного регулятора потока мощности («ОРПМ») с включенным в него энергосберегающим устройством. Устройство энергосбережения позволяет устройству ОРПМ работать как низковольтное устройство ОРПМ.

[0028] В соответствии с одним примером, устройство ОРПМ может включать в себя вольтодобавочный трансформатор линейной частоты, который последовательно вводит напряжение с линейным напряжением, подаваемым от электрической коммунальной компании. Устройство ОРПМ предоставляется в точке потребления энергии для регулирования значения напряжения, подаваемого на клиентский пункт. В соответствии с одним примером вольтодобавочный трансформатор линейной частоты включает в себя первые клеммы, которые электрически связаны с источником энергии сети и вторыми клеммами, которые электрически связаны с выходом силового преобразователя, который работает как энергосберегающее устройство. Согласно одному примеру эффективность устройства ОРПМ повышается, по меньшей мере, из-за того, что вольтодобавочный трансформатор линейной частоты обрабатывает долю энергии, подаваемой от сетевого источника энергии. Например, если переменное напряжение сети колеблется между 110-150 В, то вольтодобавочный трансформатор линейной частоты вводит между 0-40 В последовательно с сетью переменного напряжения для поддержания желаемого значения напряжения 110 В. Обеспечение низковольтных устройств ОРПМ в точке потребления энергии повышает общую эффективность системы по сравнению с предоставлением энергосберегающего устройства на клиентских пунктах без устройства ОРПМ. Согласно одному примеру, регулирование значения напряжения в точке потребления энергии может

повысить общую эффективность системы по сравнению с регулированием значений напряжения в местах между объектом генерации и клиентскими пунктами.

[0029] Для целей настоящего раскрытия машиночитаемый носитель хранит компьютерные данные в машиночитаемой форме. В качестве примера, но не ограничения, машиночитаемый носитель может включать в себя компьютерные носители данных и средства связи. Компьютерные носители данных включают в себя энергозависимые и энергонезависимые, съемные и несъемные носители, реализованные любым способом или технологией для хранения информации, такой как машиночитаемые инструкции, структуры данных, программные модули или другие данные. Компьютерные носители данных включают в себя, помимо прочего, ОЗУ, ПЗУ, EPROM, EEPROM, флэш-память или другую технологию твердотельных накопителей, CD-ROM, DVD или другое оптическое запоминающее устройство, магнитные кассеты, магнитную ленту, магнитное дисковое хранилище или другие магнитные запоминающие устройства или любой другой носитель, который может быть использован для хранения желаемой информации и к которому может обращаться компьютер.

[0030] Термины «содержащий», «включающий» и «имеющий» используются взаимозаменяемо в этом раскрытии. Термины «содержащий», «включающий» и «имеющий» означают включение, но не обязательно ограничиваются описанными таким образом значениями.

[0031] В приведенном ниже описании приведены блок-схемы и иллюстрации в условиях эксплуатации способов и устройств, которые регулируют напряжение в точке потребления энергии. Понятно, что каждый блок блок-схемы или иллюстраций в условиях эксплуатации, а также комбинации блоков на блок-схемах или иллюстрациях в условиях эксплуатации могут быть реализованы с помощью аналоговых или цифровых аппаратных средств и инструкций компьютерной программы. Инструкции компьютерной программы могут быть предоставлены процессору, который выполняет инструкции компьютерной программы для реализации функций/действий, указанных на блок-схемах или функциональном блоке или блоках. В некоторых альтернативных реализациях функции/действия, отмеченные в блоках, могут возникать из порядка, указанного на рабочих иллюстрациях. Например, два блока, показанные последовательно, на самом деле могут приводиться в исполнение по существу одновременно или блоки могут иногда выполняться в обратном порядке, в зависимости от задействованных функциональных возможностей/действий.

[0032] Электрические коммунальные компании используют трансформаторы, расположенные рядом с клиентскими пунктами, для регулирования значений напряжения, доставляемых на клиентские пункты. Как правило, трансформаторы расположены вдоль линий электропередач в точках перед клиентскими пунктами. В соответствии с одним

примером, трансформаторы обычно включают в себя переходник с переключателем, который обеспечивает переменный коэффициент трансформации, который обеспечивает ступенчатое регулирование напряжения на выходе. Трансформатор может быть предусмотрен для регулирования напряжения на одном клиентском пункте или на нескольких клиентских пунктах.

[0033] Настоящее раскрытие описывает системы и способы регулирования значений напряжения в точке потребления энергии с использованием низковольтных устройств ОРПМ. Устройства ОРПМ предоставляются на клиентских пунктах и оптимизированы для повышения общей эффективности устройств регулирования напряжения, предоставляемых в устройствах ОРПМ. Согласно одному примеру устройства ОРПМ могут включать в себя энергосберегающие устройства, имеющие силовые преобразователи, которые включают в себя активные выпрямители, которые сконфигурированы как инверторы к источнику и поглощают реактивную мощность в распределительной системе. Согласно одному примеру, количество реактивной мощности, которое может поставляться в коммунальную электрическую сеть, определяется на основе количества электроэнергии, доступного в периоды энергопотребления на клиентском пункте. Например, если устройство ОРПМ рассчитано на 30 ампер при напряжении 120 В, то устройство ОРПМ может обеспечивать до 3600 кВА реальной мощности или реактивной мощности. Эта реальная мощность или реактивная мощность могут быть доставлены на клиентские пункты или в коммунальную электрическую сеть как реальная мощность, реактивная мощность или их комбинация. Что касается подачи реактивной мощности обратно в коммунальную электрическую сеть, если клиентский пункт потребляет 2000 кВА, то устройство ОРПМ может подавать оставшиеся 1600 кВА обратно в электрическую сеть.

[0034] ФИГ. 1 иллюстрирует один пример оборудования коммунальной электрической сети 100. Клиентский пункт 101, такой как жилой дом, коммерческое здание и т.п., снабжен энергопотребляющими устройствами или потребителями. Например, энергопотребляющие устройства могут включать компьютеры, холодильники, телевизоры, системы климат-контроля, такие как системы отопления и кондиционирования воздуха, двигатели, насосы, коммерческие или производственные устройства и т.п. Согласно одному примеру устройства ОРПМ 102 могут быть предусмотрены в клиентских пунктах 101 для регулирования значений напряжения в точке потребления энергии. Множество устройств ОРПМ 102 могут быть коммуникативно связаны с удаленным сервером. В качестве альтернативы, каждое устройство ОРПМ 102 может быть коммуникативно связано с вычислительным устройством, которое расположено в соответствующем клиентском пункте 101.

[0035] Устройства ОРПМ 102 могут быть коммуникативно связаны с соответствующим измерителем мощности 103, предусмотренным на клиентском пункте 101. Электроэнергия

передается на клиентский пункт 101 по линиям передачи 115, которые составляют часть коммунальной электрической сети. В соответствии с одним примером устройство ОРПМ 102 может быть коммуникативно связано с коммунальной электрической сетью с помощью сети 104, такой как Интернет, сеть сотовой связи, частной широкополосной сети («WAN»), связь по линии электропередачи («PLC») или любой другой подходящей коммуникационной технологии. Сеть 104 может быть подключена к Интернету через обычные маршрутизаторы и/или брандмауэры. Сеть 104 также может быть подключена к общему оператору беспроводной сети, такой как сеть CDMA. Сеть 104 также может быть подключена к глобальной сети, которая подключена к сети PLC.

[0036] Устройство ОРПМ 102 может включать в себя встроенный компьютер, имеющий процессор 120, который может быть коммуникативно связан с машиночитаемым носителем 122. Устройство ОРПМ 102 может включать в себя устройство отображения 124, имеющее графический пользовательский интерфейс, который позволяет клиентам управлять функциями устройства ОРПМ 102. Например, потребитель может предоставлять энергосберегающие параметры в точке потребления энергии, включая желаемое среднеквадратичное значение напряжения, желаемый процент снижения напряжения и желаемый процент сокращения экономии. В качестве альтернативы устройству ОРПМ 102 могут дистанционно управляться компьютером клиента через сеть 104. Кроме того, устройства ОРПМ 102 могут дистанционно управляться электроэнергетической компанией или другой третьей стороной через сеть 104. Программные приложения предоставляются в устройстве ОРПМ 102 для взаимодействия с измерителем мощности 103, энергопотребляющими устройствами и сервером приложений 106, описанным ниже, среди других компонентов. Программные приложения могут включать в себя инструкции, которые выполняются процессором 120.

[0037] Счетчик мощности 103 предусмотрен в точке потребления энергии или на клиентском пункте 101 для измерения мощности, потребляемой энергопотребляющими устройствами. В соответствии с одним примером измеритель мощности 103 может быть предоставлен электроэнергетической компанией, обслуживающей соответствующий клиентский пункт 101. В качестве альтернативы измеритель мощности 103 может быть предоставлен субъектом, который отличается от электроэнергетической компании. В этом случае измеритель мощности 103 может заменить любой измеритель мощности, предоставленный электроэнергетической компанией. В качестве альтернативы, измеритель мощности 103 может быть коммуникативно связан с измерителем мощности, предоставленным электроэнергетической компанией, так чтобы быть коммуникативно связанным в последовательном порядке. Электроэнергия может поступать на клиентский пункт 101 через измеритель мощности 103 и устройство ОРПМ 102.

[0038] Согласно одному примеру, измеритель мощности 103 может быть запрограммирован на измерение потребления энергии по существу в реальном времени. Соответственно, измеритель мощности 103 может измерять мощность, потребляемую на клиентском пункте 101, по существу в реальном времени, и может сообщать данные о потреблении энергии в устройство ОРПМ 102 с заранее выбранными интервалами. Машиночитаемый носитель 122 может хранить данные, такие как данные энергопотребления, или может предоставлять резервную копию или архив для данных, принятых в устройстве ОРПМ 102. Предварительно выбранные интервалы могут включать в себя временные интервалы, такие как в режиме реального времени или непрерывный, секундный, минутный, часовой, дневной, месячный или тому подобное. Специалист в данной области легко поймет, что другие предварительно выбранные интервалы могут включать интервалы, вызванные процентным изменением потребления энергии, суммарным количеством потребляемой энергии, временем суток, днем месяца или тому подобным. Специалист в данной области также легко поймет, что устройства ОРПМ 102 и счетчики мощности 103 могут быть предусмотрены в комбинированном блоке или могут быть предусмотрены как отдельные блоки.

[0039] Обращаясь к Фиг. 1, может быть предоставлен сервер приложений 106, который связывается с множеством устройств ОРПМ 102. Сервер приложений 106 может связываться с множеством устройств ОРПМ 102 через сеть 104, такую как Интернет, сеть сотовой связи, частную WAN, сеть PLC или любую другую подходящую коммуникационную технологию. Согласно одному примеру сеть 104 может быть связана с предварительно выбранной областью. Например, сеть 104 может быть связана с географической областью, такой как улица, окрестности, почтовый индекс, округ, штат, область или тому подобное. Многим устройствам ОРПМ 102 может быть назначен адрес межсетевого протокола (IP-адрес) для отслеживания соответствующей информации о местоположении. Специалист в данной области легко поймет, что для получения информации о местоположении может использоваться другая технология.

[0040] Сервер приложений 106 может включать в себя встроенный компьютер, имеющий процессор 116, который коммуникативно связан с машиночитаемым носителем 118, который хранит данные, такие как в базе данных. Сервер приложений 106 может включать в себя устройство отображения, имеющее графический пользовательский интерфейс, который позволяет электроэнергетической компании управлять сервером приложений 106. В качестве альтернативы, сервер приложений 106 может удаленно контролироваться электроэнергетической компанией или другой третьей стороной через сеть 104. Программные приложения предоставляются на сервере приложений 106 для взаимодействия с устройством ОРПМ 102, измерителем мощности 103 и

энергопотребляющими устройствами среди других компонентов. Программные приложения могут включать в себя инструкции, которые выполняются процессором 116.

[0041] Согласно одному примеру устройство ОРПМ 102 может связываться с измерителем мощности 103 и сервером приложений 106 через сеть 104. Например, сеть 104 может поддерживать соединение протокола управления передачей/интернет-протокола (TCP/IP), доступ к которой обеспечивается по каналу сотовой связи, Wi-Fi, проводному соединению или тому подобному. Как только соединение установлено, приложение может обмениваться данными и инструктировать устройства ОРПМ 102 регулировать напряжение в точке потребления энергии в режиме реального времени. Данные регулирования напряжения, принятые от всех других устройств ОРПМ 102, могут быть объединены для разработки мгновенного совокупного профиля регулирования напряжения.

[0042] В соответствии с одним примером устройство ОРПМ 102 может связываться с соответствующим сервером приложений 106 для предоставления данных регулирования напряжения для соответствующих клиентских пунктов 101. Считываемый компьютером носитель 118 может хранить данные, такие как количество энергии, сэкономленное за счет регулирования напряжения, или может обеспечивать резервное копирование или архивирование данных, полученных на сервере приложений 106. Множество устройств ОРПМ 102 могут передавать данные, соответствующие количеству энергии, сохраненной за счет регулирования напряжения, соответствующему серверу приложений 106 с предварительно заданными промежутками. Например, предварительно выбранные интервалы могут включать в себя временные интервалы, такие как в режиме реального времени или непрерывный, секундный, минутный, часовой, дневной, месячный или тому подобное. Специалист в данной области легко поймет, что другие предварительно выбранные интервалы могут включать интервалы, вызванные процентным изменением количества энергии, сэкономленной за счет регулирования напряжения, совокупного количества энергии, сэкономленной за счет регулирования напряжения, времени суток, дня месяца или тому подобное.

[0043] В соответствии с одним примером программное приложение 108 (далее «приложение 108») может взаимодействовать с сервером приложений 106 для доступа к данным, соответствующим количеству энергии, сэкономленной за счет регулирования напряжения на соответствующих клиентских пунктах 101. Например, приложение 108 может включать в себя инструкции, которые выполняются на процессоре для агрегирования данных для анализа, соответствующих количеству энергии, сэкономленной за счет регулирования напряжения. В соответствии с одним примером приложение 108 может анализировать совокупное количество энергии, сэкономленное за счет данных регулирования напряжения, полученных от множества устройств ОРПМ 102, для определения совокупного количества

энергии, сэкономленного за счет регулирования напряжения. Совокупные количества энергии, сэкономленные за счет регулирования напряжения, могут быть определены в течение любого периода времени, например, мгновенно, в течение почасового периода, ежедневного периода, недельного периода, месячного периода или тому подобного. Кроме того, приложение 108 может анализировать дополнительные данные в течение соответствующего периода времени. Дополнительные данные могут включать в себя данные об окружающей среде, данные о погоде и т.п. Согласно одному примеру приложение 108 может анализировать совокупные количества энергии, сэкономленные за счет регулирования напряжения и/или дополнительных данных для прогнозирования будущих объемов энергии, сэкономленных за счет регулирования напряжения в течение заранее выбранного периода времени.

[0044] Согласно одному примеру приложение 108 может находиться на машиночитаемом носителе 118 сервера приложений 106. В качестве альтернативы приложение 108 может находиться на удаленном клиентском устройстве 110, которое коммуникативно связано с сервером приложений 106. Удаленное клиентское устройство 110 может связываться с сервером приложений 106 через сеть 112. Сеть 112 может поддерживать соединение TCP/IP, например, через Интернет, сеть сотовой связи, частную глобальную сеть, сеть PLC или любую другую подходящую коммуникационную технологию. Сеть 112 может быть подключена к Интернету через обычные маршрутизаторы и/или брандмауэры. Сеть 112 также может быть подключена к общественному оператору беспроводной сети, такому как сеть CDMA. Сеть 112 также может быть подключена к глобальной сети, которая подключена к сети PLC.

[0045] ФИГ.2 иллюстрирует один пример технического решения, которое включает в себя устройство ОРПМ 102, имеющее устройство энергосбережения или регулятор 205 напряжения. Регулятор 205 напряжения позволяет устройству ОРПМ 102 работать при низком напряжении по сравнению с величиной переменного напряжения, поставляемой электротехнической компанией. Согласно одному примеру, устройство ОРПМ 102 выполняет регулирование напряжения в точке потребления энергии конечным потребителем. Например, точка потребления энергии может включать в себя клиентские пункты 101, такие как дома, предприятия и т.п. Устройство ОРПМ 102 может включать в себя вольтодобавочный трансформатор линейной частоты 210, который последовательно соединен с V_{in} для регулирования выходного напряжения V_{out} . Устройство ОРПМ 102 может включать в себя высокочастотный преобразователь мощности, который управляет трансформатором 210 путем подачи напряжения в линию с источником напряжения V_{in} . Если трансформатор 210 вводит напряжение синфазно с источником напряжения V_{in} , то выходное напряжение V_{out} представляет собой сумму введенного значения напряжения и V_{in} . В

качестве альтернативы, если трансформатор 210 подает напряжение несинфазным с источником напряжения V_{in} , то выходное напряжение V_{out} представляет собой разность введенного значения напряжения и V_{in} .

[0046] ФИГ. 3 иллюстрирует временную диаграмму активной мощности (P) по оси x и реактивной мощности (Q) по оси y для энергосберегающего устройства 205, имеющего пассивную или резистивную нагрузку. Энергосберегающее устройство 205 электрически связано с коммунальной электрической сетью, которая обеспечивает реактивную мощность. V представляет собой входной фазор напряжения, dV представляет собой напряжение, введенное устройством ОРПМ 102, а θ представляет собой угол введения. Величину выходного напряжения V_{out} можно регулировать путем регулирования угла фазы введения θ и/или величины вводимого напряжения dV . В соответствии с одним примером устройство ОРПМ 102 может работать в диапазоне напряжений 100 В - 300 В. Специалист в данной области легко поймет, что устройство ОРПМ 102 может работать в более широком диапазоне напряжений.

[0047] В соответствии с одним примером энергосберегающее устройство или регулятор напряжения 205 может включать в себя преобразователь мощности, имеющий активный выпрямитель, который преобразует практически все напряжение и ток, полученные от коммунальной электрической сети, в постоянное напряжение и ток. Согласно одному примеру устройство хранения энергии, такое как конденсатор, аккумулятор или тому подобное, может быть предусмотрено на шине постоянного тока для хранения энергии, подаваемой постоянным током. Активный выпрямитель может направить компонент реактивной мощности и запасенную энергию обратно в коммунальную электрическую сеть по мере необходимости для корректировки значений реактивной мощности на клиентском пункте 101. Согласно одному примеру, количество заряда, доступного для устройства хранения энергии, может быть основано на разнице между мощностью, принимаемой на активном выпрямителе, и мощностью, подаваемой на нагрузку. Например, если 10 кВт принимается в активном выпрямителе и 5 кВт доставляется на нагрузку, тогда 5 кВт доступно для зарядки устройства хранения энергии. Преобразователь мощности может управляться для предотвращения перебоев энергии на клиентских пунктах 101. Альтернативно, устройство экономии энергии 205 может не сохранять энергию, полученную от активного выпрямителя. В этом случае активный выпрямитель может передавать постоянный ток и напряжение на инвертор, как обсуждается ниже.

[0048] Согласно одному примеру, устройство ОРПМ 102 может регулировать напряжение и ток, подаваемые на нагрузку в точке потребления энергии. Например, регулятор напряжения 205 и вольтодобавочный трансформатор линейной частоты 210 могут регулировать напряжение и ток с использованием гибкой системы передачи переменного

тока. Со ссылкой на Фиг. 7, регулятор напряжения 205, предусмотренный в устройстве ОРПМ 102, может включать в себя преобразователь мощности, имеющий выпрямитель 704 и инвертор 706, снабженный промежуточной шиной постоянного тока («DC»), которая хранит энергию, подаваемую постоянным током, подаваемым выпрямителем 704. На Фиг. 7 показаны конденсаторы в качестве устройств хранения энергии. В соответствии с другим примером устройства хранения энергии могут включать в себя батареи или тому подобное, предусмотренные на шине постоянного тока. В соответствии с другим примером устройство ОРПМ 102 может быть включено в измеритель мощности 103, который размещен в гнезде потребительского счетчика на клиентском пункте 101. В качестве альтернативы, устройство ОРПМ 102 может быть расположено вблизи гнезда потребительского счетчика на клиентском пункте 101.

[0049] Согласно одному примеру устройство ОРПМ 102 может быть расположено на служебном входе точки потребления энергии, такой как дом или предприятие. В соответствии с одним примером, доступ электроэнергетической компании к устройству ОРПМ 102 может обеспечиваться непосредственно или удаленно. Согласно одному примеру серверы приложений 106 могут обращаться к одному или нескольким устройствам ОРПМ 102 или регуляторам напряжения 102 для регулирования напряжения, подаваемого в точке потребления энергии от генератора. Специалист в данной области легко поймет, что обращение к множеству устройств ОРПМ 102 на разных клиентских пунктах 101 может обеспечить улучшенную производительность по сравнению с обращением к одному устройству ОРПМ 102 на одном клиентском пункте 101. Специалист в данной области легко поймет, что устройства ОРПМ 102 могут использоваться в распределительных системах жилых, коммерческих и промышленных зданий, среди других распределительных систем. В коммерческой или промышленной среде руководителям зданий может быть предоставлен доступ к программированию устройств ОРПМ 102 для регулирования напряжения, подаваемого в точку потребления энергии от генерирующей установки.

[0050] На Фиг. 4А показан один пример технического решения, используемый в рабочей среде. Согласно одному примеру устройство ОРПМ 102 может быть расположено в жилой среде между мачтовым трансформатором 402 и домом 101. В соответствии с одним примером устройство ОРПМ 102 с включенным в него энергосберегающим устройством 205 может работать, чтобы регулировать значение переменного напряжения, подаваемое в точке потребления энергии или доме 101. Для простоты, на Фиг. 4А показано однофазное соединение. Специалист в данной области легко поймет, что двухфазное соединение может быть реализовано для обеспечения приблизительно 220 В до дома 101. Кроме того, специалист в данной области легко поймет, что может быть реализовано трехфазное соединение.

[0051] В соответствии с одним примером, регулятор 205 напряжения может быть сконфигурирован для регулирования переменного напряжения и тока, доставляемых к нагрузкам в точке потребления энергии системой распределения, связанной с жилыми и/или коммерческими структурами 101. Регулирование напряжения может быть выполнено для экономии энергии за счет ограничения уровней напряжения от превышения желаемого порогового значения. Специалист в данной области легко поймет, что поддержание уровней напряжения выше порогового уровня напряжения может привести к потере энергии. Согласно одному примеру, конструкция моста может использоваться для регулирования реактивной мощности, а также для регулирования значений переменного напряжения.

[0052] В соответствии с одним примером, регулятор напряжения 205 может включать в себя устройства управления приводом IGBT и/или FET, которые выполняют широтно-импульсную модуляцию для уменьшения аналоговых сигналов, полученных от входящей синусоидальной волны. Широтно-импульсная модуляция позволяет уменьшить аналоговый сигнал для поддержания исходной формы входной синусоидальной волны. Фиг. 5 иллюстрирует один пример синусоидальной волны 500, изображенной с множеством срезов 505, которые могут поддерживаться или удаляться из области под кривой модулирующей синусоидальной волны с помощью устройств управления приводом IGBT/FET. Срезы 505 могут быть удалены, чтобы уменьшить значение напряжения без сопровождающих гармоник, ранее связанных с таким контролем напряжения. Устройства IGBT/FET могут использоваться для управления точкой включения и выключения по модулирующей синусоидальной волне 500. Одно техническое решение, которое может быть использовано для изменения значения напряжения модулирующей синусоидальной волны 500, описано в патенте США № 8 085 009, выданном 27 декабря 2011 года, который полностью включен в настоящее описание посредством ссылки. Другое техническое решение, которое может быть использовано для изменения значения напряжения модулирующей синусоидальной волны, описано в заявке на патент США № 14/459,189, поданной 5 августа 2014 года, которая полностью включена в настоящее описание посредством ссылки.

[0053] Поскольку устройства IGBT и FET являются униполярными по своей природе, для управления каждым полупериодом сигналов переменного тока (AC) используется, по меньшей мере, одно устройство управления приводом IGBT/FET. Кроме того, управляющие диоды могут использоваться для маршрутизации каждого полупериода сигнала на соответствующее устройство, чтобы избежать обратного смещения. Если каждый полупериод сигнала модулируется с коэффициентом заполнения 90%, то площадь под кривой может быть уменьшена на 10%. Общий эффект может быть реализован, когда измеряется среднеквадратичное значение (RMS), которое является квадратным корнем из среднего значения времени квадрата величины, и видно, что выходное напряжение

уменьшается на процент, аналогичный используемому коэффициенту заполнения. Альтернативно, для периодической величины среднее значение может быть принято за один полный период, который также называется эффективным значением. Уменьшенное значение напряжения приводит к уменьшенному току, что приводит к снижению потребления энергии.

[0054] Возвращаясь к Фиг. 4А, устройство ОРПМ 102 включает в себя трансформатор 406 с магнитным сердечником, который окружен обмотками 407,409. Согласно одному примеру, первая клемма обмотки 407 трансформатора может быть связан с линейным напряжением через стабилизатор напряжения или устройство 205 экономии энергии. Согласно одному примеру вторая клемма обмотки 407 трансформатора может быть соединен с нейтральной линией через регулятор 205 напряжения. Согласно одному примеру, первая и вторая клеммы обмотки 409 трансформатора могут быть связаны с линейным напряжением, которое заканчивается в доме 101. Ток может проходить через обмотки 407, 409 трансформатора 406 для увеличения магнитного поля внутри магнитного сердечника. Согласно одному примеру, значение V_{out} напряжения на устройстве ОРПМ 102 может быть увеличено, когда ток, проходящий через обмотки 407, 409 увеличивает магнитное поле внутри магнитного сердечника. Альтернативно, значение V_{out} напряжения может быть уменьшено, когда ток, проходящий через обмотки 407, 409 трансформатора 406, уменьшает магнитное поле внутри магнитного сердечника.

[0055] Преимущество использования трансформатора 406 для регулировки значения V_{out} заключается в том, что минимальные гармоники могут быть введены в систему. Фиг. 4В иллюстрирует форму сигнала 416, имеющую несколько гармоник пульсаций, как это наблюдается на обмотках 409 трансформатора, соединенных с основной линией напряжения 420 дома 101. Фиг. 4С иллюстрирует форму сигнала 417, имеющую существенные гармоники, наблюдаемые на обмотках 407 трансформатора, соединенных с регулятором напряжения 205. Согласно одному примеру, гармонические значения на обмотках 407 трансформатора подавляются на обмотках 409 трансформатора, поскольку текущее значение, внесенное от обмоток 407 трансформатора, меньше, чем текущее значение на обмотках трансформатора 409. Например, текущее значение, проходящее через обмотку 407 трансформатора, может составлять 10% от текущего значения на обмотках 409 трансформатора. В системе 100 А, например, 90 А может проходить через обмотки 409 трансформатора, тогда как 10 А может проходить через обмотки 407 трансформатора. В этом случае мощность, подаваемая в дом 101, будет иметь несколько гармоник, поскольку 90% тока, принимаемого в доме 101, проходит через обмотки 409 трансформатора с небольшим количеством гармоник. Иначе говоря, сочетание сигналов 416, 417, 17 приводит к общему сигналу мощности, имеющему мало гармоник. В качестве точки сравнения,

существенные гармоники могут быть введены в систему, когда значение V_{out} регулируется в линии основного напряжения 420. В этом случае мощность, подаваемая в дом 4101, может иметь существенные гармоники, поскольку большая часть мощности, принимаемой в доме 101, проходит через обмотки 409 трансформатора, имеющие существенные гармоники.

[0056] Недостатком использования трансформатора 406 в устройстве ОРПМ 102 является потенциальная потеря эффективности системы из-за характеристик трансформатора. Согласно одному примеру, потери сердечника трансформатора могут сделать систему менее эффективной. Например, эффективность трансформатора может варьироваться в зависимости от изменения условий мощности. Согласно одному примеру эффективность трансформатора может уменьшаться при условиях мощности ниже определенного порога и может увеличиваться с условиями мощности выше определенного порога. Например, среди других пороговых значений, порог может составлять 35% от мощности системы. Специалист в данной области легко поймет, что эффективность трансформатора может варьироваться в зависимости от разных характеристик.

[0057] Обращаясь к Фиг. 4А, переключатель 410 (не показан), предусмотренный в устройстве ОРПМ 102, может быть активирован для обхода трансформатора 406. Переключатель 410 может быть соединен между первой и второй клеммами обмоток 407. Например, переключатель 410 может быть активирован, когда эффективность системы падает ниже желаемой эффективности системы. В этом случае линейное напряжение V_{out} , подаваемое в дом 101, определяется линейным напряжением на мачтовом трансформаторе 402 без какой-либо регулировки напряжения регулятором напряжения или устройством 205 экономии энергии. В этом случае трансформатор 406 обходится и, следовательно, не выполняет никаких регулировок напряжения в линейном напряжении. Специалист в данной области техники будет понятно, что переключатель 410 может быть активирован вручную или под управлением микропроцессора.

[0058] Альтернативно, переключатель 410', предусмотренный в устройстве ОРПМ 102, может быть активирован для обхода как регулятора напряжения 205, так и трансформатора 406. Например, это может произойти, когда эффективность системы падает ниже желаемой эффективности системы, или мачтовый трансформатор 402 обеспечивает желаемое значение напряжения. В этом случае линейное напряжение V_{out} , поданное в дом 101, определяется напряжением, подаваемым от мачтового трансформатора 402 без какой-либо регулировки напряжения с помощью регулятора напряжения 205 или трансформатора 406. Специалисту в данной области техники будет понятно, что переключатели 410, 410' могут быть активированы по целому ряду причин. Специалист в данной области легко поймет, что переключатель 410' можно активировать вручную или под управлением микропроцессора.

[0059] На Фиг. 6 показан один пример однофазного устройства ОРПМ 102, имеющего регулятор напряжения или устройство 205 экономии энергии, включенное в него. Высокочастотный преобразователь мощности может быть предусмотрен для управления трансформатором 210 путем введения напряжения в линию или последовательно с источником напряжения V_{in} . Согласно одному из примеров, устройство 205 энергосбережения может быть сконфигурировано так, чтобы понижать или уменьшать значение напряжения, так что V_{out} меньше, чем V_{in} . В этой конфигурации регулятор 205 напряжения не сохраняет энергию. В соответствии с другим примером в устройстве ОРПМ 102 могут быть предусмотрены контакторы 605 для конфигурирования энергосберегающего устройства 205 для увеличения значения напряжения, так что V_{out} больше, чем V_{in} . Специалисту в данной области будет понятно, что контакторы 605 могут быть активированы вручную или электронным способом через микропроцессор.

[0060] На Фиг. 7 показан еще один пример однофазного устройства ОРПМ 102, содержащего энергосберегающее устройство 205, включенное в него. Высокочастотный преобразователь мощности может быть предназначен для запуска трансформатора 210 путем ввода напряжения в линию с источником напряжения V_{in} . Энергосберегающее устройство 205 может быть выполнено с возможностью понижения или повышения напряжения. Активный выпрямитель 704 предусмотрен на стороне сети энергосберегающего устройства 205. Активный выпрямитель 704 включает в себя компонент переменного тока и компонент постоянного тока. Инвертор 706 предусмотрен на стороне нагрузки однофазного энергосберегающего устройства 205. Инвертор 706 включает компонент постоянного тока и компонент переменного тока. Компоненты постоянного тока выпрямителя 704 и инвертора 706 независимы друг относительно друга и включают в себя конденсаторы и катушки индуктивности. Например, компоненты постоянного тока выпрямителя 704 и инвертора 706 могут включать в себя конденсаторы, которые сохраняют энергию для последующего разряда. Со ссылкой на Фиг. 3, часть временных диаграмм слева от оси y соответствует выходной мощности выпрямителя 704, а часть временных диаграмм справа от оси y соответствует выходной мощности инвертора 706. Кроме того, часть временных диаграмм выше оси x соответствует источнику энергии, а часть временных диаграмм ниже оси x соответствует поглощению энергии.

[0061] На Фиг. 8 показан один пример устройства 102 ОРПМ с разделенной фазой, имеющего два регулятора напряжения или энергосберегающие устройства 205, 205' встроенные в него. Могут быть предусмотрены два высокочастотных преобразователя мощности для запуска трансформаторов 210, 210' путем введения напряжения в линии с источником напряжения V_{in} . Согласно одному из примеров энергосберегающие устройства 205, 205' могут быть сконфигурированы для понижения или уменьшения значения

напряжения, так что V_{out} меньше, чем V_{in} . В соответствии с другим примером в устройстве ОРПМ 102 могут быть предусмотрены контакторы 605, 605', чтобы позволить устройствам 205, 205' энергосбережения увеличить значение напряжения, так что V_{out} больше, чем V_{in} . Специалист в данной области легко поймет, что контакторы 605, 605' могут быть активированы вручную или электронным способом через микропроцессор.

[0062] На Фиг. 9 показан еще один пример устройства 102 ОРПМ с разделенной фазой, имеющего два регулятора напряжения или энергосберегающие устройства 205, 205', встроенные в него. Могут быть предусмотрены два высокочастотных преобразователя мощности для запуска трансформаторов 210, 210' путем введения напряжения в линии с источником напряжения V_{in} . Согласно одному из примеров энергосберегающие устройства 205, 205' могут быть сконфигурированы так, чтобы понижать или повышать напряжение V_{in} . С этой конфигурацией с разделенной фазой нейтральная линия может проходить со стороны сети, например трансформатора, к стороне нагрузки, такой как дом. В соответствии с одним примером вольтодобавочные трансформаторы 210, 210' могут работать не в фазе или на 180 градусов друг от друга. Кроме того, устройства ОРПМ 102 или контроллеры могут быть синхронизированы с сетью. Активные выпрямители 904, 904' предусмотрены со стороны сети энергосберегающих устройств 205, 205' с разделением фазы. Активные выпрямители 904, 904' включают в себя компонент переменного тока и компонент постоянного тока. Инверторы 906, 906' предусмотрены на стороне нагрузки энергосберегающих устройств 205, 205' с разделением фазы. Инверторы 906, 906' включают компонент постоянного тока и компонент переменного тока. Компоненты постоянного тока выпрямителей 904, 904' и инверторы 906, 906' независимы друг от друга и включают в себя конденсаторы и катушки индуктивности. В соответствии с одним примером компоненты постоянного тока выпрямителей 904, 904' и инверторы 906, 906' могут включать в себя конденсаторы, которые сохраняют энергию для последующего разряда.

[0063] На Фиг. 10 показан еще один пример устройства ОРПМ 102 с разделением фазы, имеющего одножильный трансформатор 1010 и энергосберегающее устройство 205, включенное в него. Могут быть предусмотрены высокочастотные преобразователи мощности для запуска трансформатора 1010 путем введения напряжения в линию с источником напряжения V_{in} .

[0064] На Фиг. 11 показан один пример трехфазного устройства ОРПМ 102, имеющего три регулятора напряжения или энергосберегающие устройства 205, 205', 205'', включенные в него. Могут быть предусмотрены два высокочастотных преобразователя мощности для запуска трансформаторов 210, 210', 210'' путем введения напряжения в линию с источником напряжения V_{in} . В соответствии с одним примером энергосберегающие устройства 205, 205', 205'' могут быть сконфигурированы так, чтобы компенсировать значение напряжения, так что

V_{out} меньше, чем V_{in} . В соответствии с другим примером в устройстве ОРПМ 102 могут быть предусмотрены контакторы 605, 605', 605" для конфигурирования энергосберегающих устройств 205, 205', 205" для увеличения значения напряжения, так что V_{out} больше, чем V_{in} . Специалист в данной области легко поймет, что контакторы 605, 605', 605" могут быть активированы вручную или электронным способом через микропроцессор.

[0065] На Фиг. 12 показан еще один пример трехфазного устройства ОРПМ 102, имеющего три энергосберегающих устройства 205, включенных в него. Высокочастотные преобразователи мощности могут быть преобразованы в преобразователи 210, 210', 210" путем ввода напряжения в линию с источником напряжения V_{in} . Согласно одному из примеров энергосберегающие устройства 205 могут быть сконфигурированы так, чтобы понижать или повышать напряжение V_{in} . Активный выпрямитель 1204 предусмотрен на стороне сети трехфазных энергосберегающих устройств 205. Активный выпрямитель 1204 включает в себя компонент переменного тока и компонент постоянного тока. Инвертор 1206 предусмотрен на стороне нагрузки трехфазных энергосберегающих устройств 205. Инвертор 1206 включает компонент постоянного тока и компонент переменного тока. Компоненты постоянного тока выпрямителя 1204 и инвертора 1206 независимы друг относительно друга и включают в себя конденсаторы и катушки индуктивности. В соответствии с одним примером компоненты постоянного тока выпрямителя 1204 и инвертора 1206 могут включать в себя конденсаторы, которые сохраняют энергию для последующего разряда.

[0066] ФИГ. 13 - блок-схема примерного способа 1300 согласно настоящему изобретению. Способ 1300 может быть реализован с использованием вышеописанных систем. Например, способ 1300 может быть реализован с использованием устройства ОРПМ 102, предусмотренного в точке потребления энергии, для регулирования напряжения переменного тока, подаваемого на клиентские пункты 101 от объекта генерации.

[0067] Способ 1300 может включать в себя получение переменного тока сети и переменного напряжения сети, выходящих из коммунальной электрической сети при операции 1302. При работе 1304 по существу весь переменный ток сети преобразуется в постоянный ток. В операции 1306 постоянный ток преобразуется в переменный ток нагрузки и переменное напряжение нагрузки, причем переменное напряжение нагрузки меньше, чем переменное напряжение сети. При работе 1308 переменное напряжение нагрузки подается последовательно с переменным напряжением сети.

[0068] Примеры описаны выше с помощью функциональных составных элементов, которые иллюстрируют реализацию указанных функций и их взаимосвязей. Границы этих функциональных составных элементов были произвольно определены здесь для удобства описания. Альтернативные границы могут быть определены до тех пор, пока указанные функции и их отношения будут надлежащим образом выполнены. Хотя вышеизложенное

иллюстрирует и описывает примеры этого технического решения, следует понимать, что техническое решение не ограничивается описанными здесь конструкциями. Техническое решение может быть воплощено в других конкретных формах, без отступления от своего духа. Соответственно, прилагаемая формула изобретения не ограничивается конкретными примерами, описанными здесь.

ФОРМУЛА

1. Объединенный регулятор потока мощности, предусмотренный в точке потребления энергии для регулирования напряжения, принимаемого от коммунальной электрической сети, объединенный регулятор потока мощности содержит:

клемму, электрически связанную с источником энергии, выходящей из коммунальной электрической сети, причем клемма принимает переменный ток сети и переменное напряжение сети;

преобразователь мощности, электрически связанный с клеммой, преобразователь мощности содержит:

активный выпрямитель, который преобразует по существу весь переменный ток сети в постоянный ток; а также

инвертор, который преобразует постоянный ток в переменный ток нагрузки и переменное напряжение нагрузки, переменное напряжение нагрузки меньше, чем переменное напряжение сети, переменный ток нагрузки включает по меньшей мере одно из компоненты активной мощности нагрузки и компоненты реактивной мощности нагрузки; а также

трансформатор, имеющий первые клеммы, электрически связанные с источником энергии, и вторые клеммы, электрически связанные с выходом инвертора, причем трансформатор выполнен с возможностью вводить переменное напряжение нагрузки последовательно с переменным напряжением сети.

2. Объединенный регулятор потока мощности по п.1, в котором трансформатор вводит напряжение нагрузки синфазно с переменным напряжением сети, чтобы увеличить значение переменного напряжения сети, подаваемого в точку потребления энергии.

3. Объединенный регулятор потока мощности по п.1, в котором трансформатор вводит переменное напряжение нагрузки несинфазно с переменным напряжением сети, чтобы уменьшить значение переменного напряжения сети, подаваемого в точку потребления энергии.

4. Объединенный регулятор потока мощности по п.1, в котором инвертор генерирует переменный ток нагрузки с фиксированной частотой.

5. Объединенный регулятор потока мощности по п.1, в котором преобразователь мощности дополнительно содержит устройство хранения энергии, которое хранит энергию,

подаваемую постоянным током, причем устройство хранения энергии включает в себя по меньшей мере одну из батареи или конденсатора.

6. Объединенный регулятор потока мощности по п.1, дополнительно содержащий переключатель, предусмотренный на первых клеммах трансформатора, для обхода трансформатора и подведения источника энергии сети непосредственно в точку потребления энергии.

7. Объединенный регулятор потока мощности по п.1, дополнительно содержащий микроконтроллер, который принимает параметры энергосбережения в точке потребления энергии, параметры энергосбережения включают по меньшей мере одно из желаемого среднеквадратичного значения напряжения, желаемого процента снижения напряжения, и желаемого процента сокращения экономии.

8. Способ регулирования напряжения в точке потребления энергии, причем напряжение принимается из коммунальной электрической сети, причем способ содержит:

получение переменного тока сети и переменного напряжения сети, выходящих из коммунальной электрической сети;

преобразование по существу всего переменного тока сети в постоянный ток;

преобразование постоянного тока в переменный ток нагрузки и переменное напряжение нагрузки, переменное напряжение нагрузки меньше, чем переменное напряжение сети; и

введение переменного напряжения нагрузки последовательно с переменным напряжением сети.

9. Способ по п.8, в котором переменное напряжение нагрузки вводится синфазно с переменным напряжением сети, чтобы увеличить значение переменного напряжения сети, подаваемого в точку потребления энергии.

10. Способ по п.8, в котором переменное напряжение нагрузки вводится несинфазно с переменным напряжением сети, чтобы уменьшить значение переменного напряжения сети, подаваемого в точку потребления энергии.

11. Способ по п.8, в котором переменный ток нагрузки включает в себя по меньшей мере одну из компоненты активной мощности нагрузки и компоненты реактивной мощности нагрузки.

12. Способ по п.11, в котором переменный ток нагрузки генерируется с фиксированной частотой.

13. Способ по п.8, дополнительно содержащий хранение энергии, подводимой постоянным током, причем энергия хранится по меньшей мере в одном из батареи или конденсатора.

14. Способ по п.8, дополнительно содержащий получение параметров энергосбережения в точке потребления энергии, параметры энергосбережения включают по меньшей мере одно из желаемого среднеквадратичного значения напряжения, желаемого процента снижения напряжения и желаемого процента сокращения экономии.

15. Невременный машиночитаемый носитель данных, содержащий сохраненные в нем инструкции, которые, когда выполняются микропроцессором, приводят к тому, что объединенный регулятор потока мощности, предусмотренный в точке потребления энергии:

получает переменный ток сети и переменное напряжение сети, выходящие из коммунальной электрической сети;

преобразует по существу весь переменный ток сети в постоянный ток;

преобразует постоянный ток в переменный ток нагрузки и переменное напряжение нагрузки, переменное напряжение нагрузки меньше, чем переменное напряжение сети; а также

подает переменное напряжение нагрузки последовательно с переменным напряжением сети.

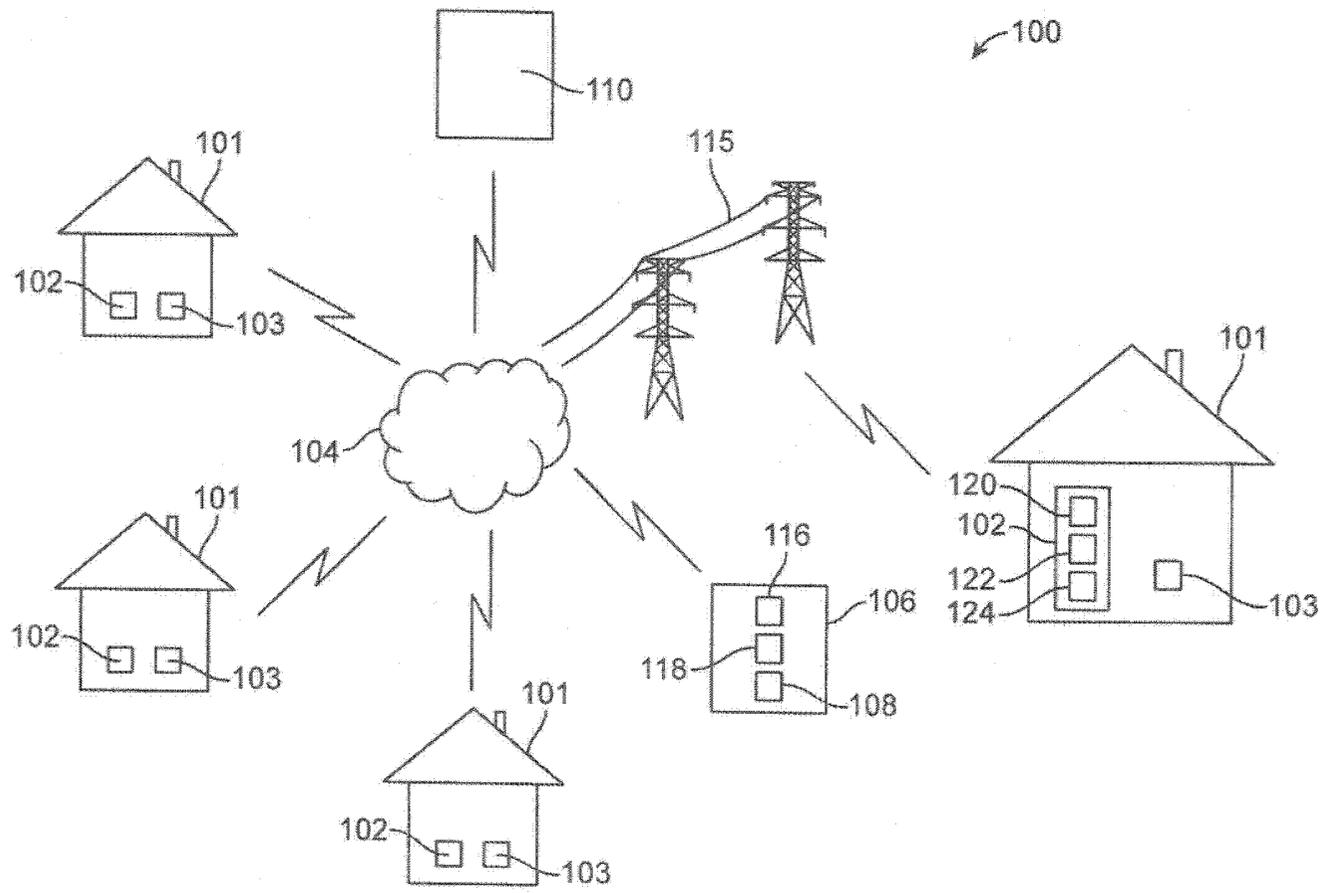
16. Невременный машиночитаемый носитель данных по п.15, в котором инструкции, когда выполняются микропроцессором, приводят к тому, что объединенный регулятор потока мощности подает переменное напряжение нагрузки синфазно с переменным напряжением сети для увеличения значения переменного напряжения сети, подаваемого в точку потребления энергии.

17. Невременный машиночитаемый носитель данных по п.15, в котором инструкции, когда выполняются микропроцессором, приводят к тому, что объединенный регулятор потока мощности подает переменное напряжение нагрузки несинфазно с переменным напряжением сети, чтобы уменьшить значение переменного напряжения сети, подаваемого в точку потребления энергии.

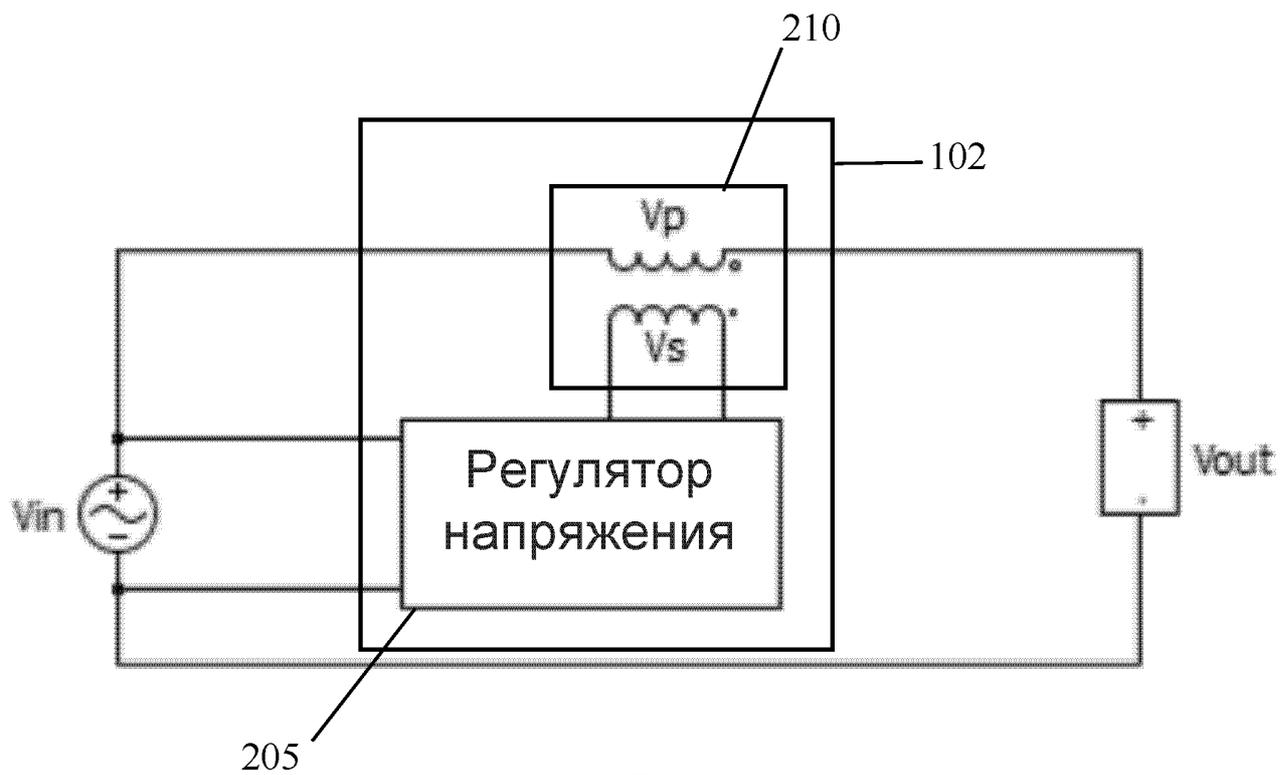
18. Невременный машиночитаемый носитель данных по п.15, в котором инструкции, когда выполняются микропроцессором, приводят к тому, что объединенный регулятор потока мощности сохраняет энергию, подводимую постоянным током, причем энергия хранится по меньшей мере в одном из батареи или конденсатора.

19. Невременный машиночитаемый носитель данных по п.18, в котором инструкции, когда выполняются микропроцессором, приводят к тому, что объединенный регулятор потока мощности генерирует переменный ток нагрузки с фиксированной частотой.

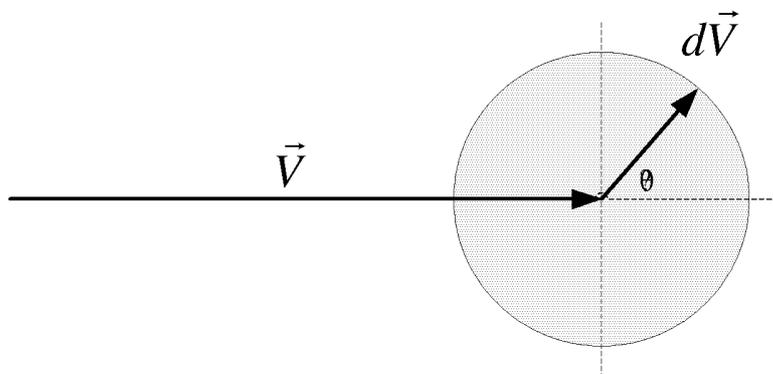
20. Невременный машиночитаемый носитель данных по п.16, в котором инструкции, когда выполняются микропроцессором, приводят к тому, что объединенный регулятор потока мощности принимает параметры энергосбережения в точке потребления энергии, параметры энергосбережения включают по меньшей мере одно из желаемого среднеквадратичного значения напряжения, желаемого процента снижения напряжения и желаемого процента сокращения экономии.



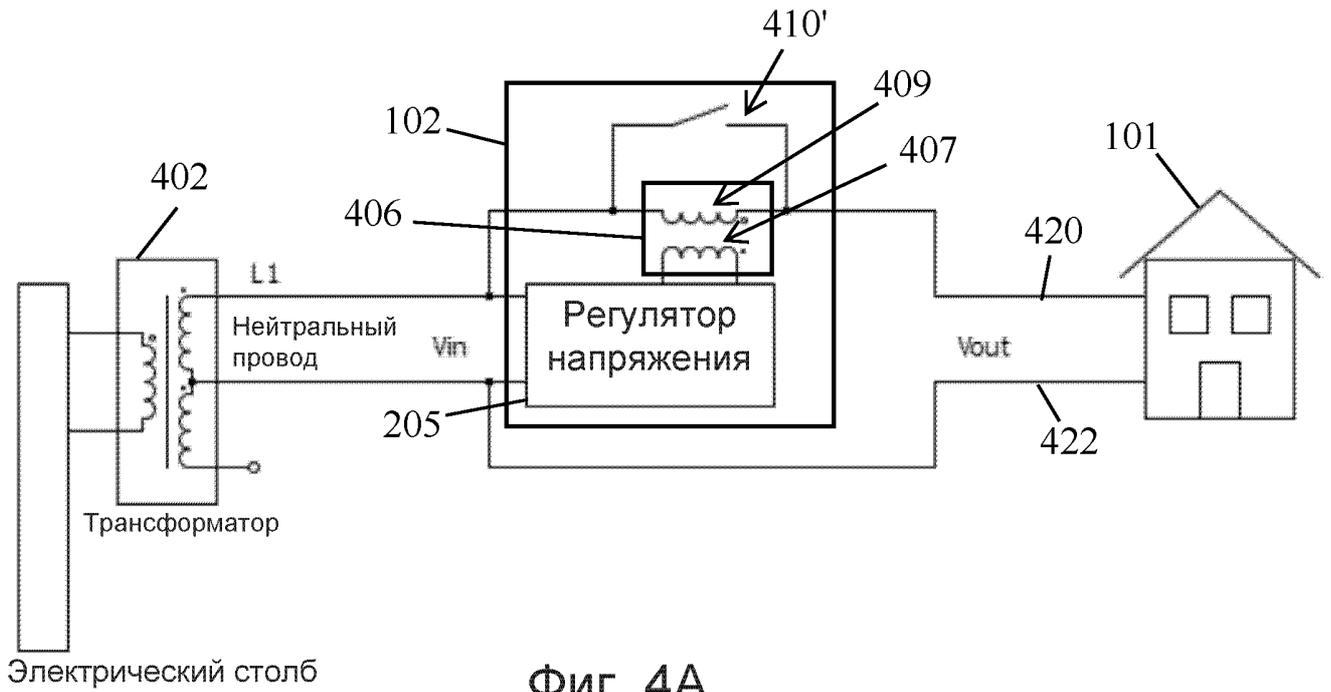
Фиг. 1



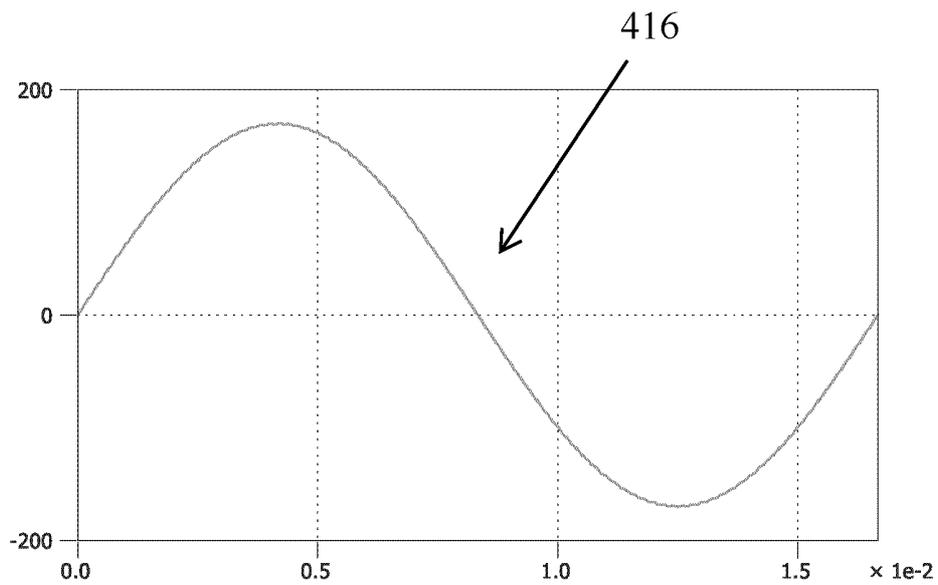
Фиг. 2



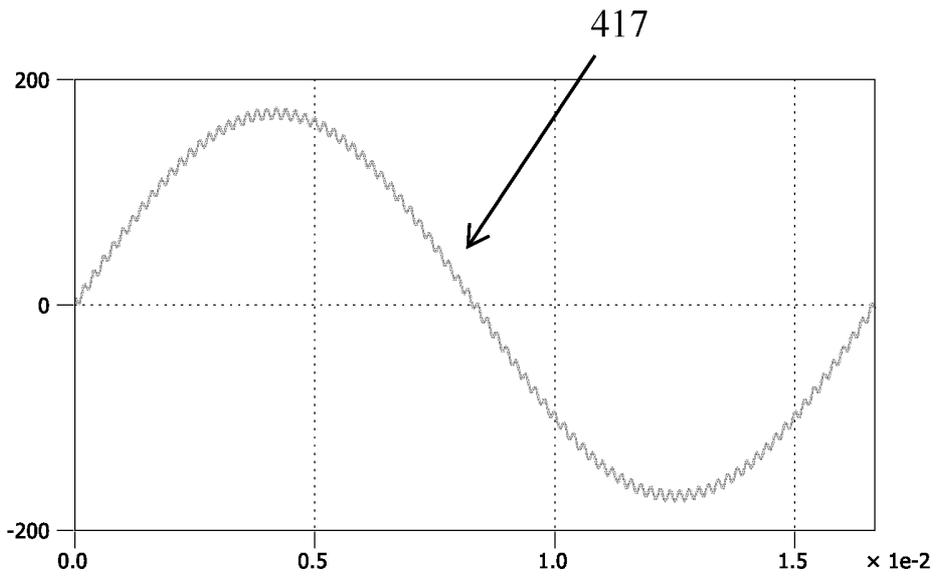
Фиг. 3



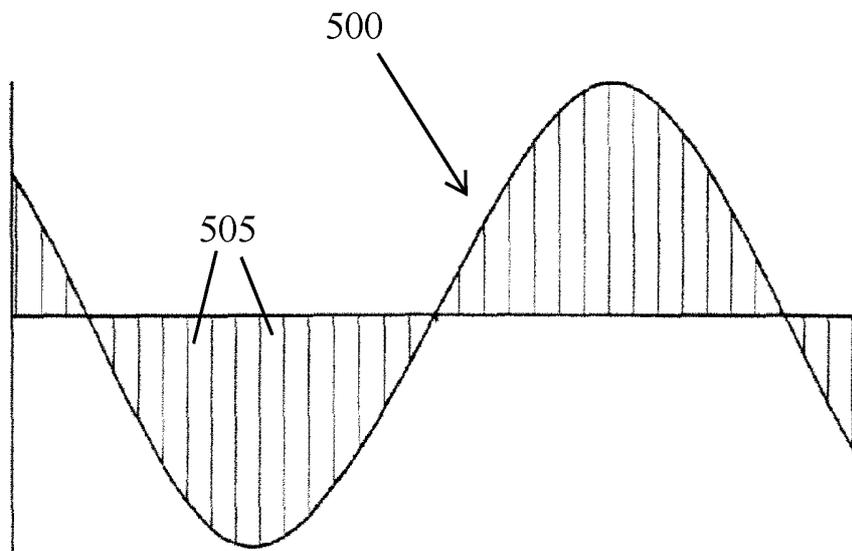
Фиг. 4А



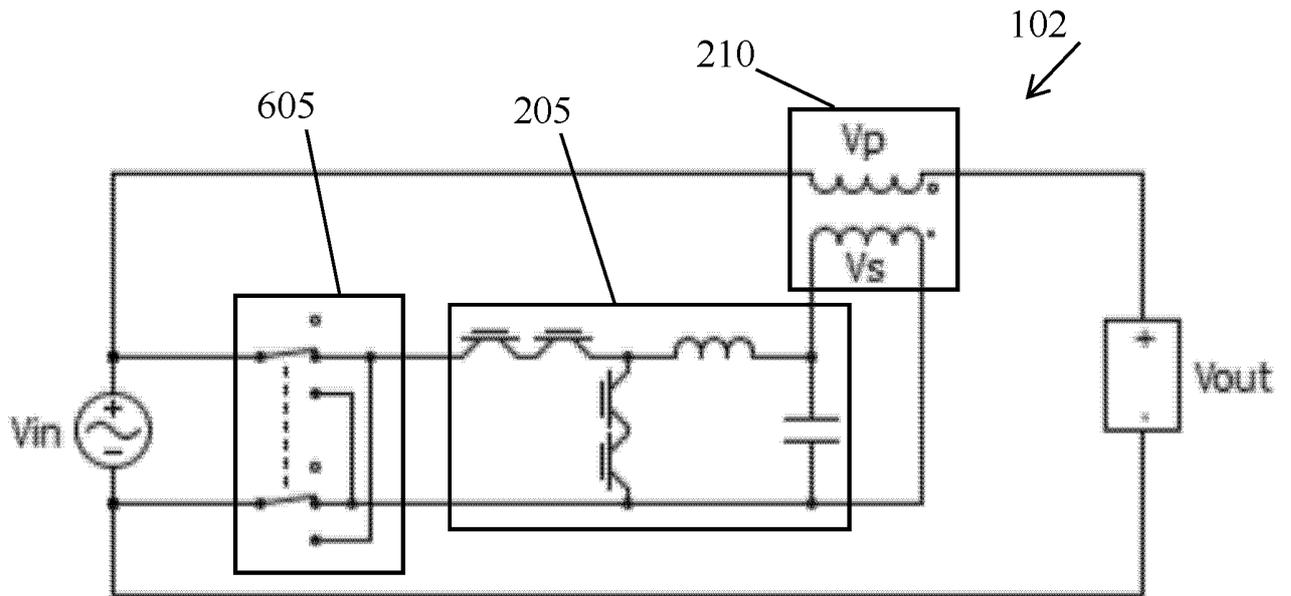
Фиг. 4В



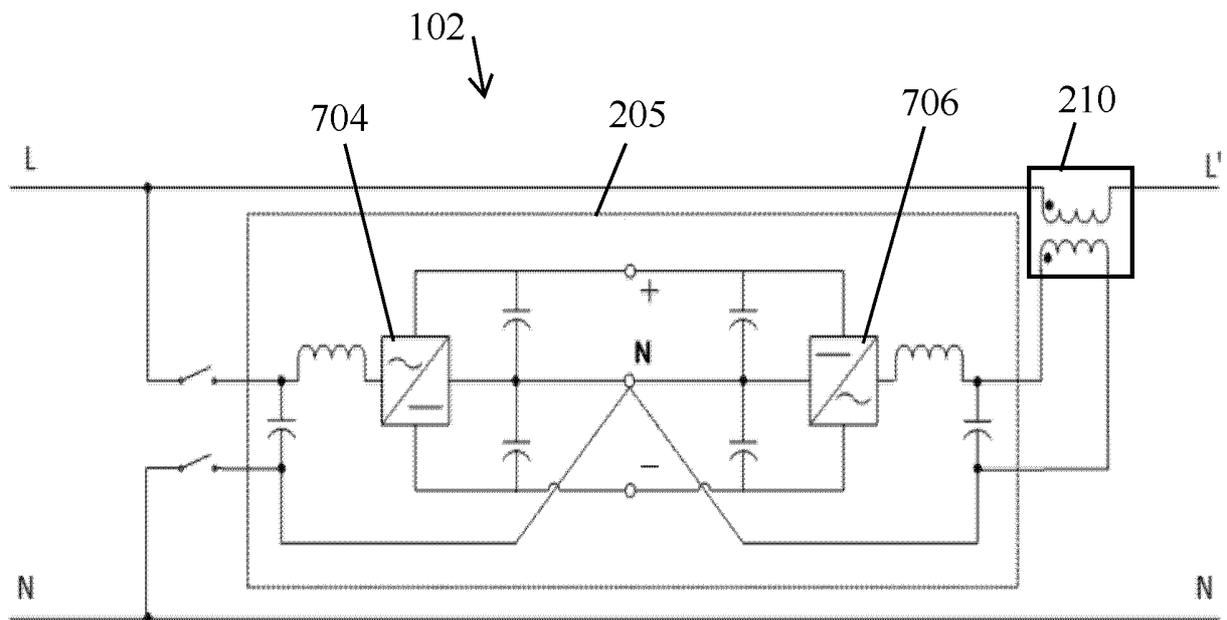
Фиг. 4С



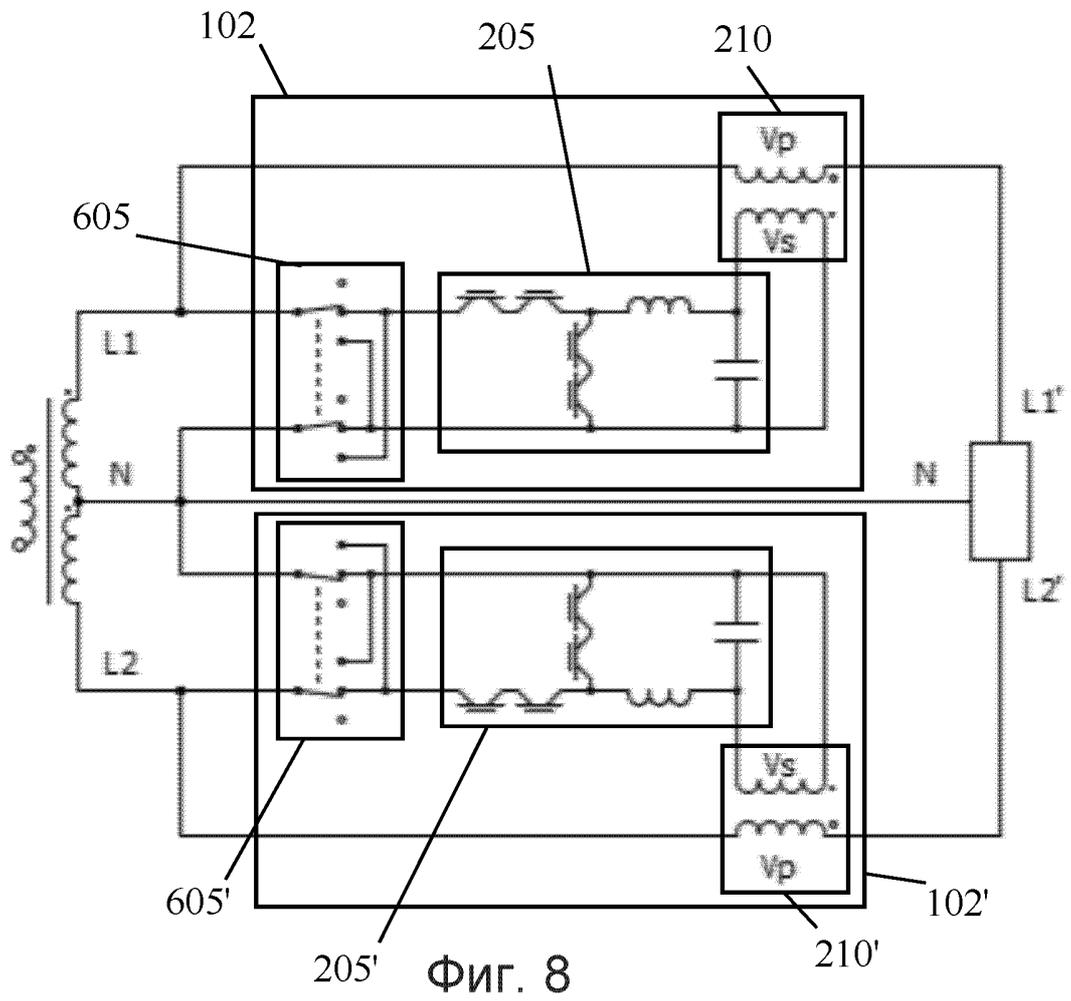
Фиг. 5

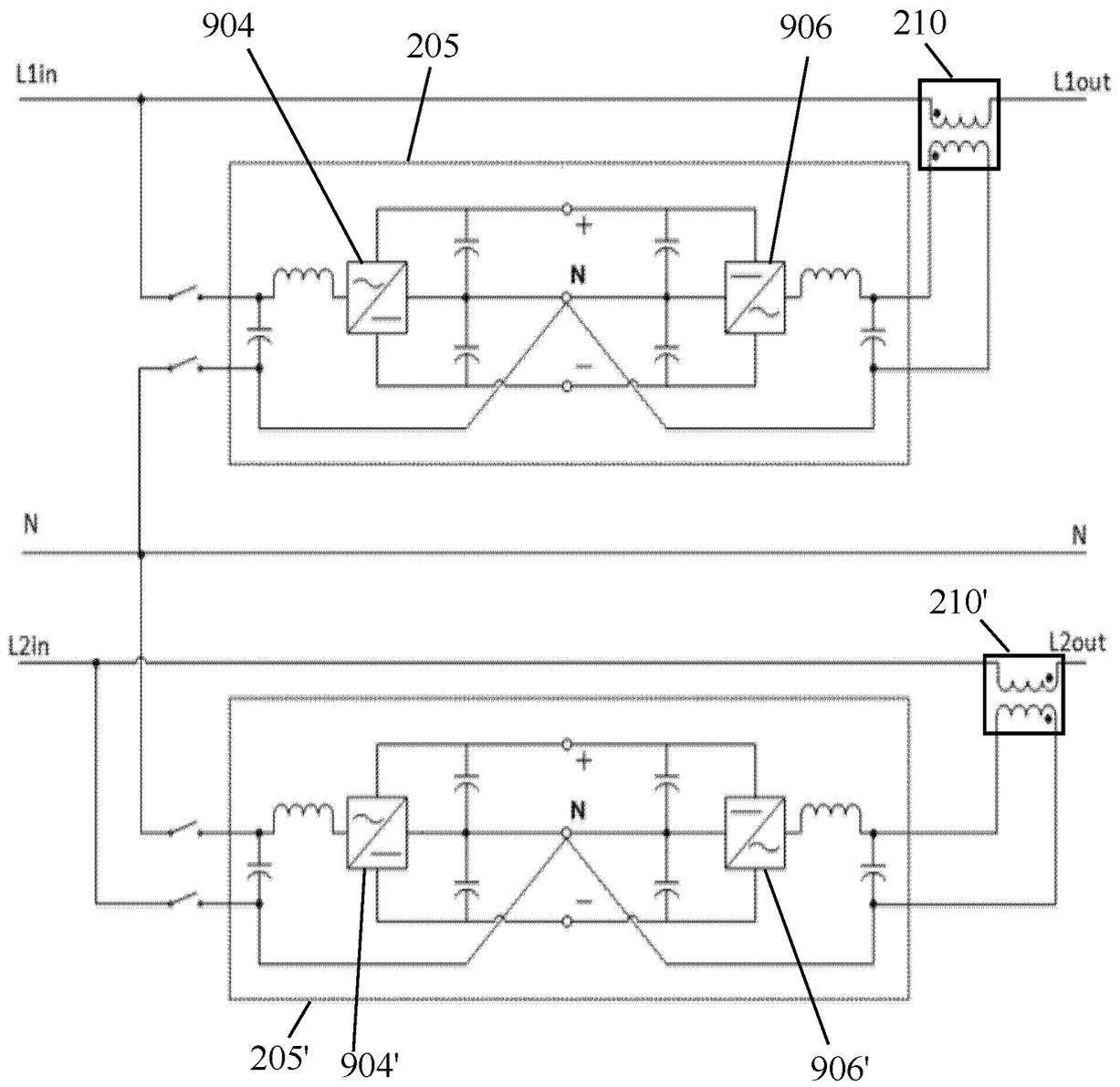


ФИГ. 6

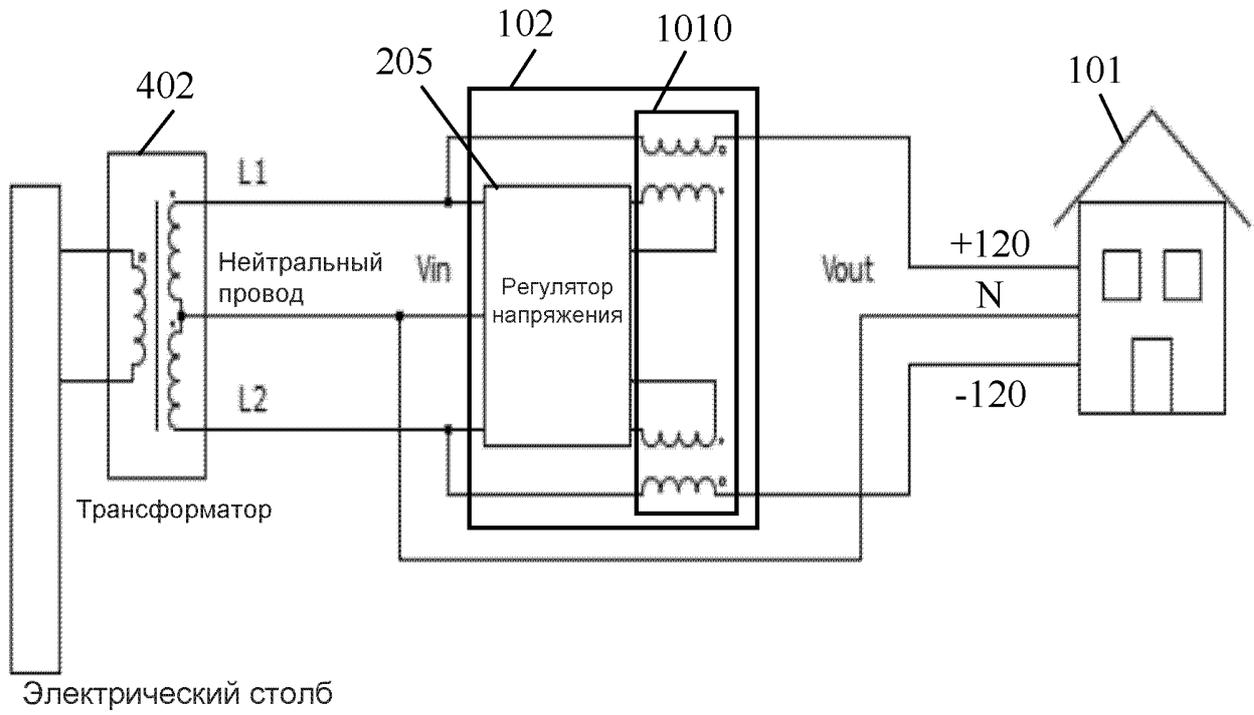


ФИГ. 7

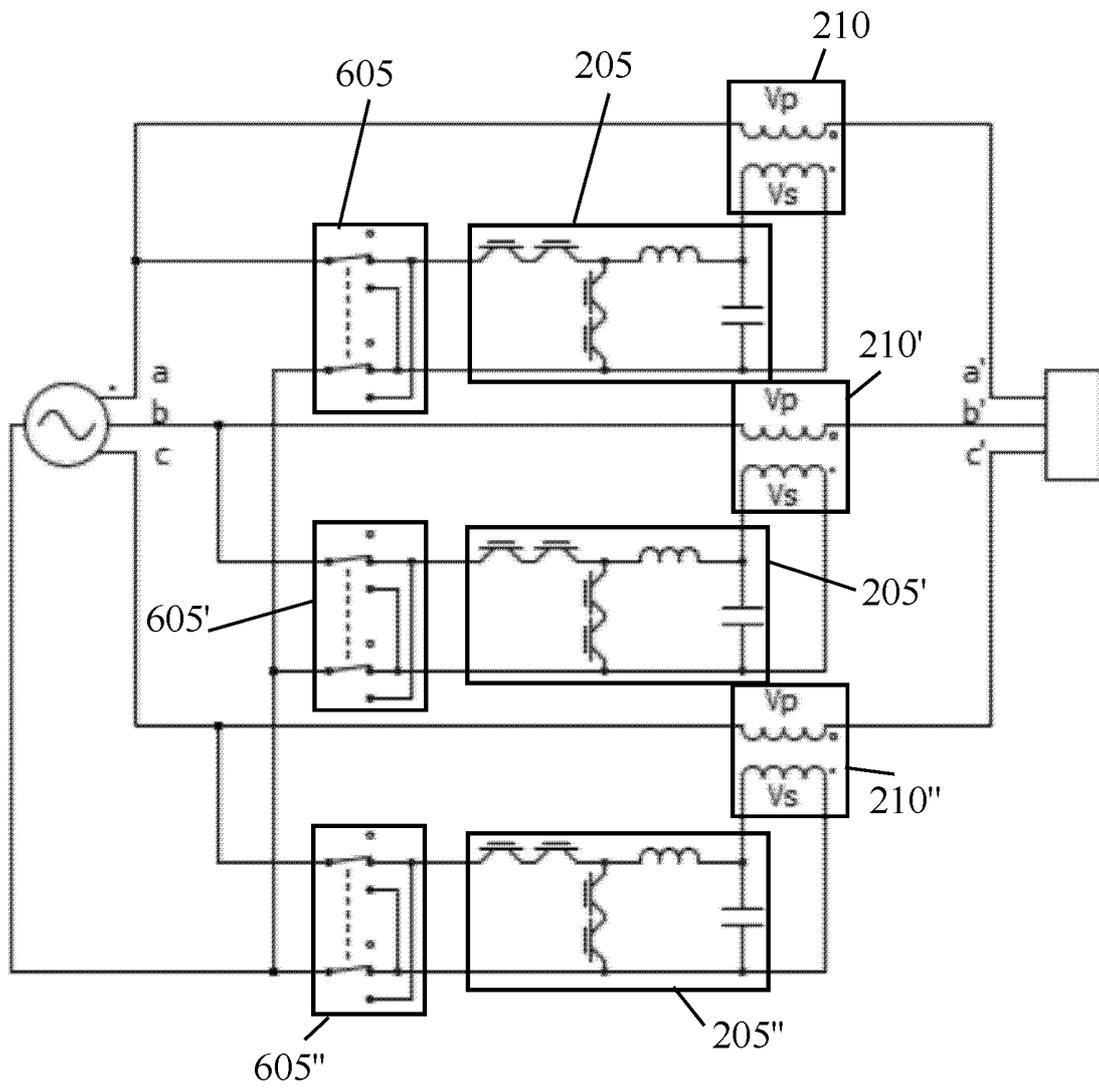




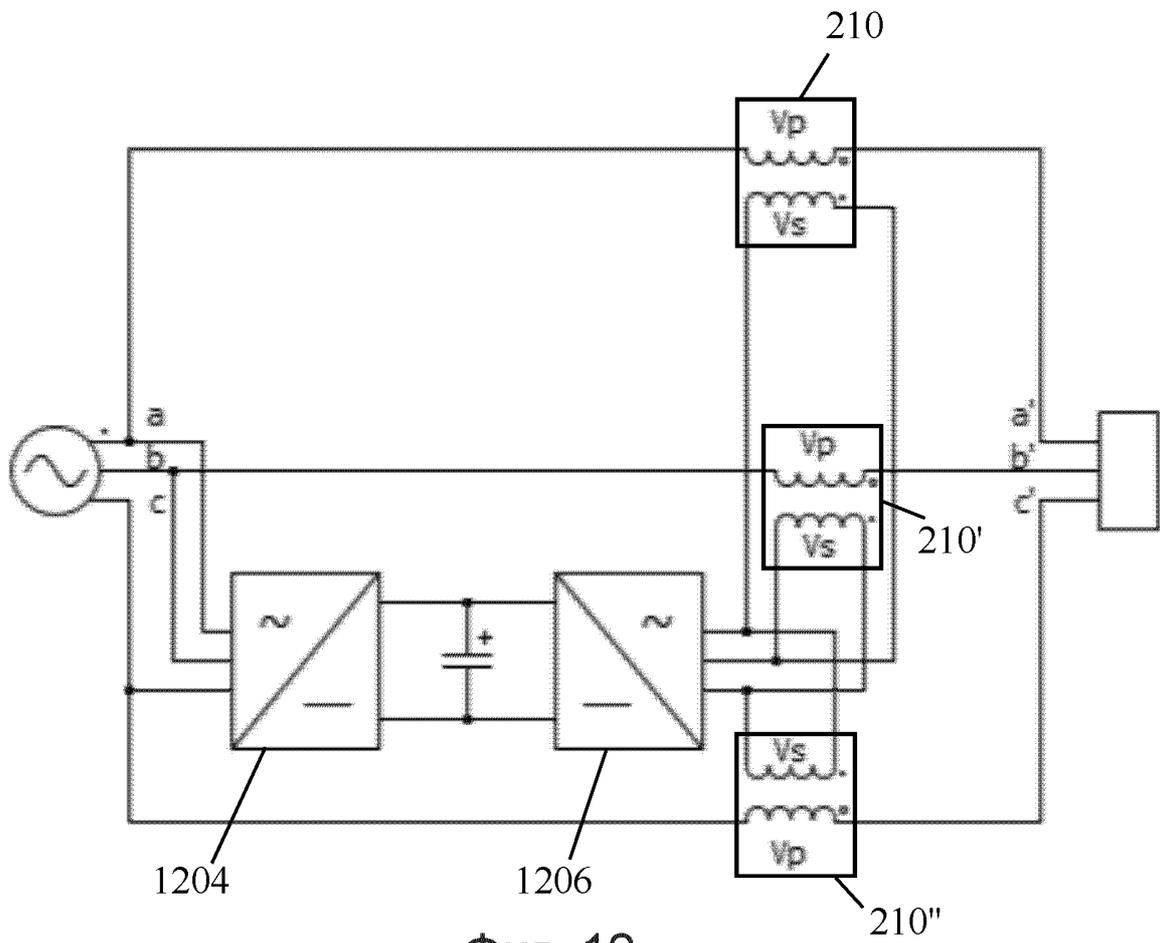
Фиг. 9



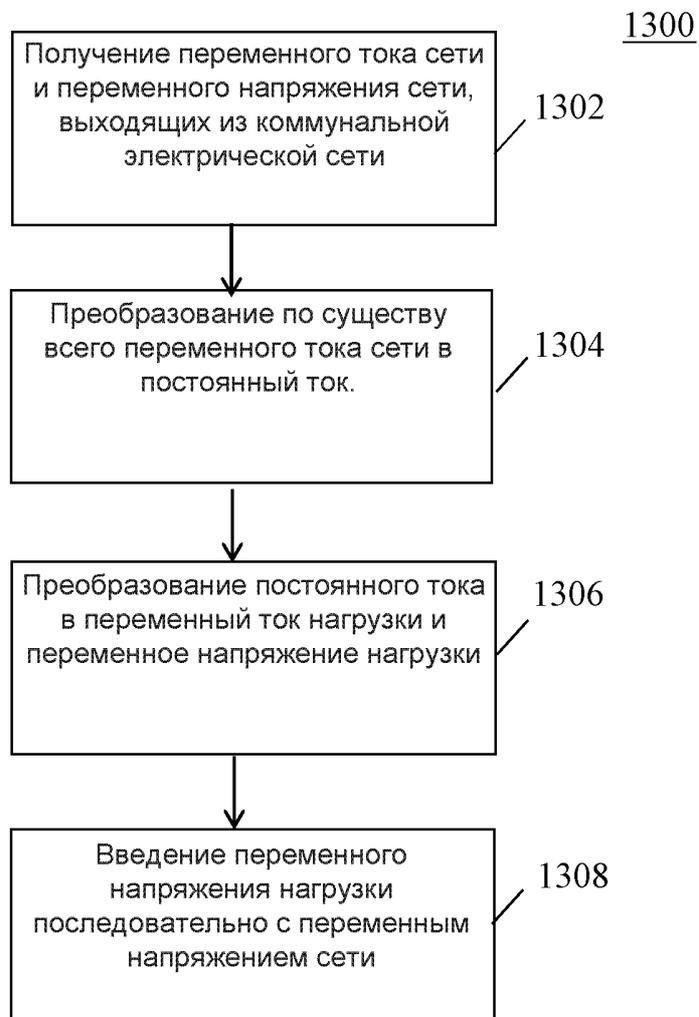
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13