



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012143401/07, 10.03.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.03.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
11.03.2010 US 12/722,271

(43) Дата публикации заявки: 20.04.2014 Бюл. № 11

(45) Опубликовано: 20.10.2015 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2007100506A1, 03.05.2007 . WO 2007104167A1, 20.09.2007 . RU 2160955C2, 20.12.2000. US 2008084178A1, 10.04.2008

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 11.10.2012

(86) Заявка РСТ:  
US 2011/000446 (10.03.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/112255 (15.09.2011)

Адрес для переписки:  
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

**ГЕЙНЗЕР Джей (US),  
ШЕЛТОН Кристофер Дж. (US),  
МЕЕРСМАН Стивен (US)**

(73) Патентообладатель(и):

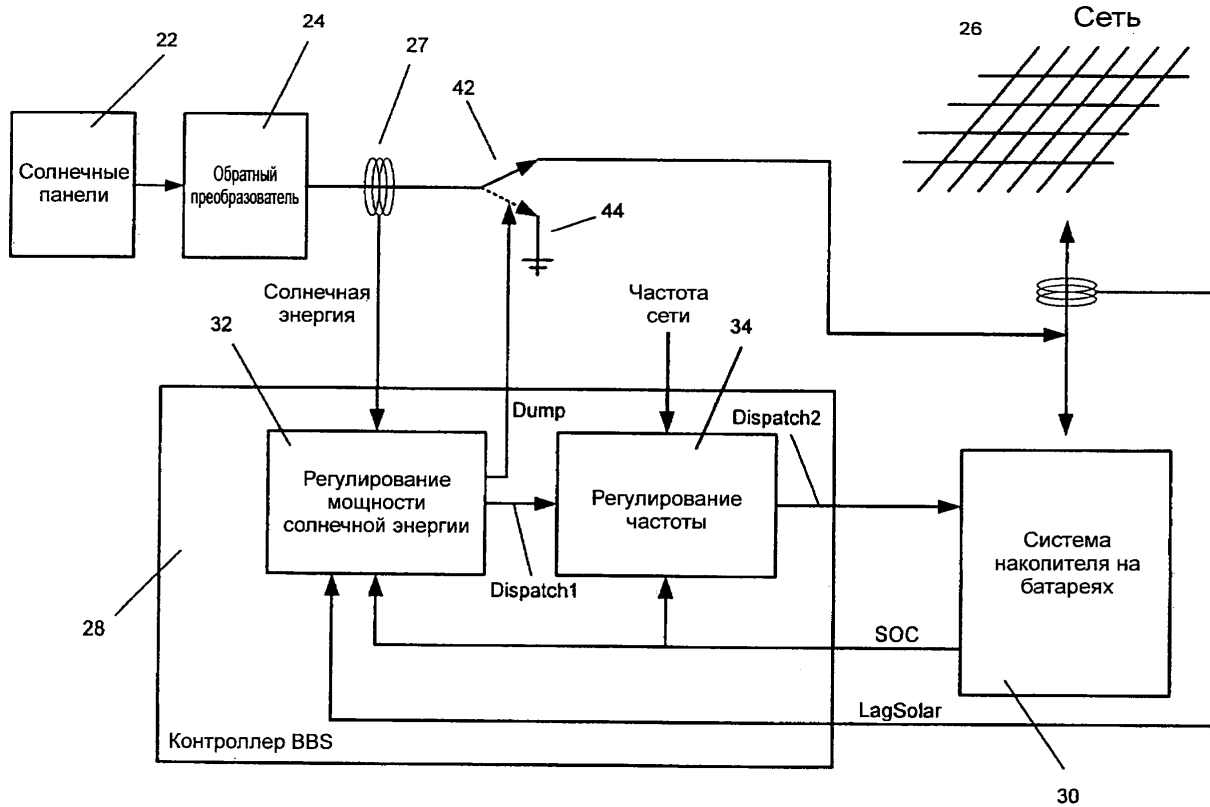
**ТЕ АЕС КОРПОРЕЙШН (US)**

**(54) РЕГУЛИРОВАНИЕ ВКЛАДА ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В  
ЭЛЕКТРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНУЮ СЕТЬ**

(57) Реферат:

Использование: в области электроэнергетики. Технический результат - повышение надежности. Накопитель электроэнергии объединен с вторичным источником энергии, который подает энергию в электрическую распределительную сеть. Поведением заряда и разряда накопителя электроэнергии управляют таким образом, что быстрое увеличение на выходе вторичного источника энергии поглощается системой сохранения, в то время как быстрое уменьшение на выходе вторичного источника компенсируется путем разряда сохраненной энергии в сеть.

Объединенные вклады вторичного источника и системы сохранения энергии обеспечивают условие, что скорость изменения не превышает заданный уровень. Могут быть установлены максимальный и минимальный уровни выходной мощности для вторичного источника, с тем чтобы определить нормальный рабочий диапазон. Заряд или разряд системы сохранения энергии выполняют, когда уровень вторичной выходной мощности превышает или падает ниже пределов определенного диапазона. 2 н. и 20 з.п. ф-лы, 11 ил.



Фиг. 3

RU 2565235 C2

RU 2565235 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012143401/07, 10.03.2011  
 (24) Effective date for property rights: 10.03.2011  
 Priority:  
 (30) Convention priority: 11.03.2010 US 12/722,271  
 (43) Application published: 20.04.2014 Bull. № 11  
 (45) Date of publication: 20.10.2015 Bull. № 29  
 (85) Commencement of national phase: 11.10.2012  
 (86) PCT application: US 2011/000446 (10.03.2011)  
 (87) PCT publication: WO 2011/112255 (15.09.2011)  
 Mail address: 109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):  
**GEJNZER Dzhej (US),**  
**ShELTON Kristofer Dzh. (US),**  
**MEERSMAN Stiven (US)**  
 (73) Proprietor(s):  
**TE AES KORPOREJShN (US)**

RU 2 565 235 C2

RU 2 565 235 C2

(54) **REGULATING CONTRIBUTION OF SECONDARY POWER SUPPLY SOURCES TO DISTRIBUTION NETWORK**

(57) Abstract:

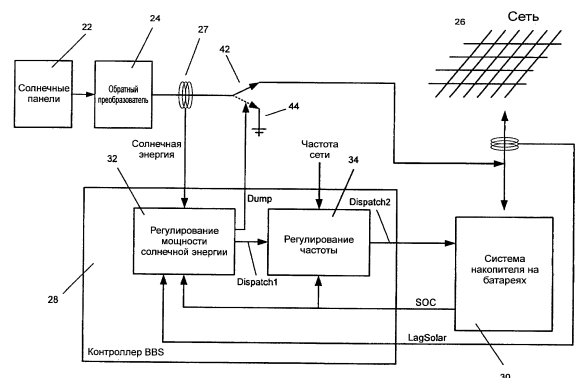
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: application: in the field of power engineering. An accumulator of electric energy is united with a secondary power supply source supplying energy to an eclectic distribution network. Charge and discharge behaviour of the electric energy accumulator is controlled so that rapid increase at the output of the secondary power supply source is absorbed by a storage system while rapid decrease at the output of the secondary power supply source is compensated by the discharge of the stored energy to the network. Joined contributions of the secondary power supply source and the energy storage system ensure the condition at which the rate of change does not exceed the preset level. Maximum and minimum levels of the output power may be set for the secondary power supply source in order to define the rated operating range. Charge or

discharge of the energy storage system is performed when the level of the secondary output power is out of the limits of the set range.

EFFECT: reliability improvement.

22 cl, 11 dwg



Фиг. 3

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к использованию вторичных источников для вклада электроэнергии в электрораспределительную сеть и, более конкретно, для регулирования общей энергии, подаваемой в сеть такими источниками, а также для мгновенного  
5 увеличения или уменьшения такой энергии.

Уровень техники

Как правило, потребитель получает электроэнергию от одного или больше первичных источников генерирования энергии, таких как газовые, угольные, ядерные и/или гидроэлектростанции для подачи потребителям через распределительную сеть. Энергия,  
10 подаваемая из этих источников, является относительно постоянной, и ее можно легко регулировать для удовлетворения потребностей потребителей, причем одновременно она соответствует стандартам такой энергии, таким, как уровни номинального напряжения и частоты. Для дополнения энергии, подаваемой этими первичными  
15 источниками, к распределительной сети все чаще подключают вторичные источники энергии, такие как солнечные батареи и ветровые электростанции. Помимо прочих преимуществ, такие вторичные формы энергии являются возобновляемыми, в отличие от газа, угля и ядерных источников, и могут также помочь уменьшить выброс парниковых газов, которые отрицательно влияют на климатические условия.

Когда вторичный источник энергии подключают к сети, оператор коммунальной  
20 службы ожидает ее вклад в пределах определенных уровней, таким образом, чтобы ее можно было адекватно учитывать, и, соответственно, регулировать выходные параметры первичных источников. Однако, в отличие от относительно стабильного выхода первичных источников, количество энергии, произведенной вторичными  
25 источниками, может изменяться в пределах широкого диапазона за относительно короткие интервалы, например, измеряемые секундами. Например, выходные параметры солнечной батареи изменяются не только в соответствии со временем суток, но также и в результате метеорологических событий, таких как внезапное появление и проход облаков, которые блокируют прямой солнечный свет. Аналогично, выход ветряной электростанции подвергается влиянию мгновенных порывов ветра и временного затишья  
30 ветра.

Внезапное падение выхода вторичного источника поглощается сетью, и должно быть скомпенсировано повышенным выходом одного или больше первичных источников. И наоборот, внезапный выброс вторичного выхода может превысить  
35 возможности передачи оборудования на месте, в результате чего происходит потеря генерируемой энергии, до тех пор пока выход первичного источника не будет сокращен. Такие внезапные изменения ограничивают эффективность вклада вторичных источников энергии в пределах всего флота источников. Чем большее количество вторичных источников используются, тем больше вариация подаваемой энергии, в результате чего  
40 ухудшается надежность таких источников и/или требуется использовать первичные модули генерирования с быстрым откликом. Последнее требование включает в себя дополнительные затраты в первичных электростанциях, такие как увеличенные требования к техническому обслуживанию и дополнительные затраты на топливо, связанные с работой в неоптимальных рабочих точках.

Значительные колебания напряжения также могут превысить возможности отклика  
45 распределительной системы при нормальной работе. Традиционное оборудование для генерирования электроэнергии часто не может достаточно быстро реагировать на внезапные изменения, и вследствие этого происходят дополнительные затраты на топливо и техническое обслуживание при попытке выполнения этой задачи.

### Сущность изобретения

В соответствии с раскрытыми вариантами осуществления настоящего изобретения, эти задачи решаются путем управления поведением заряда и разряда одной или больше систем накопления энергии, соединенных с электросетью, таким образом, что быстрое увеличение выхода вторичного источника энергии поглощаются системой накопления, тогда как быстрое снижение выхода вторичного источника компенсируется благодаря разряду сохраненной энергии в сеть. В действительности, эффект этого состоит в том, что система сохранения энергии сдерживает или "маскирует" вариации выхода вторичного источника, так что энергия, подаваемая в сеть или выдаваемая сетью, может надежно поддерживаться на соответствующем уровне.

Зарядом и разрядом системы накопления энергии можно управлять таким образом, чтобы комбинированные вклады вторичного источника и системы накопления энергии обеспечивали скорость изменения, которая не превышает определенный уровень. Максимальные и минимальные выходные уровни мощности вторичного источника могут быть установлены для определения нормального рабочего диапазона. Заряд или разряд системы накопления энергии происходит только, когда уровень вторичный выходной энергии превышает или падает ниже пределов в заданном диапазоне.

Лучшее понимание принципов и преимуществ настоящего изобретения может быть получено со ссылкой на следующее подробное описание изобретения и приложенные чертежи.

#### Краткое описание чертежей

На фиг.1 показан график, иллюстрирующий выходную мощность вторичного источника энергии относительно желательного диапазона мощности.

На фиг.2А-2С показаны графики, иллюстрирующие результаты, полученные в соответствии с изобретением.

На фиг.3 показана общая блок-схема системы накопления энергии, связанной с сетью электроснабжения, которой управляют для регулирования, среди других факторов, скоростью изменения выхода вторичного источника энергии.

На фиг.4 показана более детальная блок-схема модуля управления, предназначенного для регулирования мощности на выходе вторичного источника энергии.

На фиг.5, 6, 7 и 8А-8В показаны блок-схемы последовательности операций, иллюстрирующие способ управления системой накопления энергии для регулирования скорости изменения выхода вторичного источника энергии.

#### Подробное описание изобретения

Для того чтобы помочь пониманию принципов, лежащих в основе настоящего изобретения, ниже описаны примерные варианты осуществления со ссылкой на использование устройства преобразования солнечной энергии, например, фотогальванических панелей, в качестве вторичного источника энергии. Следует понимать, что практическое применение изобретения не ограничено этим примером, и что его можно использовать в любой среде, где желательно сглаживать быстрые колебания выхода источника энергии.

На фиг.1 показан график, представляющий тип ситуации, в которой применяется настоящее изобретение. В течение определенного периода суток, например, в заданный час, оператор коммунальной службы ожидает определенную величину выходной мощности от солнечных батарей, которые соединены с электrorаспределительной сетью. Учитывая возможности сети поглощать вариации, верхние и нижние пределы 10 и 12 могут быть установлены в этот период времени для определения диапазона или полосы приемлемости выходной мощности от солнечных панелей. Этот диапазон может

изменяться, как функция временных факторов, таких как время суток, день месяца и/или месяц года, для учета изменений положения солнца. В качестве альтернативы, или в дополнение, он может представлять собой функцию географических параметров, которые влияют на выход вторичного источника, таких как инсоляция солнца, скорость ветра и т.д. Эти параметры могут быть основаны на оценках, полученных из исторических данных, или по результатам измерений в режиме реального времени.

Линия 13 представляет фактические уровни энергии, которые могут быть выведены солнечными панелями в течение этого периода времени. Хотя средний выход за этот период может находиться в пределах требуемого диапазона, мгновенное значение может значительно изменяться широко и быстро, в результате чего формируются пики 14, которые превышают верхний предел 10, и впадины 16, которые падают ниже нижнего предела 12. Кроме того, мгновенная скорость увеличения 18 или скорость снижения 20, могут превышать значения, которые способна поглощать сеть, даже когда фактический уровень энергии находится в пределах требуемого диапазона. Поскольку первичный источник (источники) генерирования энергии может не иметь возможности достаточно быстро реагировать для учета влияния этих пиков, впадин и высоких показателей возвышения или снижения, уровни энергии распределительной сети могут отклоняться от желательного уровня.

Для устранения влияния, которое такие качания энергии могут оказывать на электросетевую распределительную сеть, система накопления энергии скомбинирована с устройством преобразования солнечной энергии, для уменьшения требуемого отклика от первичных источников и впоследствии возникающих затрат, путем ослабления изменений выхода солнечных панелей. Падение выхода солнечных панелей ниже требуемого диапазона учитывается путем подачи энергии из системы накопления в сеть, и подъем выходных значений выше верхнего предела 10 компенсируется путем подачи некоторой или всей избыточной энергии в систему накопления. Кроме того, когда солнечные батареи работают в пределах требуемого диапазона, устройства аккумулирования энергии могут заряжаться или разряжаться для поддержания сохраненной энергии на оптимальном уровне, для поглощения следующих значительных вариаций выхода солнечных панелей, одновременно ослабляя любые высокие скорости увеличения или снижения выходной мощности.

Эффект, достигаемый путем комбинирования устройства аккумулирования энергии, такого как батареи, с солнечными панелями, иллюстрируется на графике, показанном на фиг. 2А-2С. На фиг. 2А представлена ситуация, где мгновенное увеличение выходной мощности солнечных панелей за период от  $t_{i-1}$  до  $t_i$ , больше чем максимальная приемлемая скорость повышения. В этом случае, система накопителя на батареях активируется для заряда батареи, что приводит к поглощению части выходной энергии от

солнечных панелей аккумуляторными батареями. В результате суммарная выходная мощность в сети в течение этого периода времени остается в пределах приемлемой скорости повышения.

На фиг.2В иллюстрируется обратная ситуация, в которой выходная мощность солнечных панелей падает со скоростью, которая превышает максимальную приемлемую скорость. В этом случае, батареи разряжаются для подачи дополнительной мощности в сеть в течение этого периода времени, таким образом, что суммарное изменение по сравнению с предшествующим периодом уменьшается, и, таким образом, остается в пределах допустимой степени изменения.

В примере по фиг.2С требуемый диапазон для мощности в течение времени суток

изменяется в пределах верхнего и нижнего пределов 10 и 12, которые изменяются в соответствии со временем суток. Когда фактическая выходная мощность солнечных панелей превышает верхний предел во время части суток, избыточная мощность поглощается батареями таким образом, что общая суммарная мощность, подаваемая в сеть, ограничивается до величины представленной сегментом 1, показанным жирной линией. Аналогично, когда выходная мощность солнечных панелей падает ниже предела 12 во время более поздней части суток, батареи подают дополнительную мощность в сеть, таким образом, что суммарная подаваемая мощность находится на уровне, представленном жирной линией 13.

Пример соответствующей системы сохранения энергии представляет собой пример, в котором используется банк батарей, который соединен с электрораспределительной сетью, и который избирательно заряжается или разряжается, для поглощения избыточной энергии и предоставления вспомогательной энергии, соответственно. На фиг.3 показана блок-схема, иллюстрирующая иллюстративную систему для управления зарядом и разрядом накопительных батарей, и которая воплощает принципы настоящего изобретения. Со ссылкой на нее, одна или больше солнечных батарей 22 формируют выходную энергию постоянного тока, которая преобразуется в энергию переменного тока (AC) с помощью обратного преобразователя 24. Эту энергию переменного тока подают в электрораспределительную сеть 26.

Датчик 27 предоставляет сигнал, обозначающий выходную мощность обратного преобразователя солнечной панели, в контроллер 28 системы накопителя на батареях. Этот контроллер генерирует сигнал, который влияет на заряд или разряд батарей в системе 30 накопителя на батареях (BSS), соединенной с сетью 26. Первый модуль 32 контроллера 28 BSS работает в соответствии с принципами настоящего изобретения для регулирования подъема, то есть скорости изменения выхода от солнечных панелей 22, а также поддерживает их вклад в сеть, в пределах требуемого диапазона. Этот модуль генерирует сигнал Dispatch1 в соответствии с мгновенной выходной мощностью обратного преобразователя солнечной панели, для аттенюации значительных и/или быстрых колебаний и регулирования общего уровня этой выходной мощности. В одном варианте осуществления изобретения выходной сигнал Dispatch1 из модуля 32 регулирования солнечной энергии может быть непосредственно подан в BSS 30 для управления зарядом и разрядом батарей в соответствии с выходом солнечных панелей.

В другом варианте осуществления сигнал Dispatch1, выводимый из модуля 32 регулирования солнечной энергии, подают в модуль 34 регулирования частоты, как показано на фиг.3. Модуль 34 регулирования частоты модифицирует сигнал Dispatch1 в соответствии с частотой переменной энергии в сети 26. В основном, модуль регулирования частоты обеспечивает подачу энергии из BSS в, или поглощение энергии из сети, для поддержания рабочей частоты сети в пределах заданного диапазона, который основан на требуемой номинальной рабочей частоте, например, 60 Гц, в Соединенных Штатах Америки. Один пример такого регулирования частоты описан в одновременно находящейся на экспертизе, совместно переданной заявке на патент США №12/248106, раскрытие которой представлено здесь по ссылке. Как описано здесь, величина или скорость передачи энергии между BSS и сетью может представлять собой функцию рабочей частоты в сети. Степень разряда или заряда батарей, требуемую модулем регулирования частоты, комбинируют с сигналом Dispatch1 из модуля 32 регулирования солнечной энергии для получения выходного сигнала Dispatch2, который подают в BSS.

Знак сигнала управления, который подают в BSS, например, Dispatch1 в первом

варианте осуществления или Dispatch2 во втором варианте осуществления, активирует обратный преобразователь в системе преобразователя (не показана) в BSS, для разряда батарей в сеть, или активирует преобразователь в системе преобразователя в BSS, для заряда батарей энергией из сети. Магнитуа сигнала определяет величину энергии, которую требуется подать в или поглотить из сети. Поскольку выходная мощность обратного преобразователя 24 солнечной панели прикладывается к соединению между BSS и сетью, заряд и разряд батарей эффективно функционируют для поглощения избыточной энергии от солнечных панелей или подачи этой дополнительной энергии, соответственно.

Более подробное описание модуля 34 регулирования наклона солнечной энергии иллюстрируется на фиг.4. Этот модуль включает в себя процессор 38, который выполняет алгоритмы управления, описанные ниже, и одну или больше форм запоминающего устройства 40, выполненного с регистрами, которые сохраняют параметры, используемые алгоритмами. Эти параметры включают в себя следующий набор входных значений, имеющих обозначенные единицы измерения:

Solar (кВт·ч) - выход обратного преобразователя солнечной панели в текущий момент времени, t.

LagSolar (кВт·ч) - регулируемый выход энергии в сеть во время t-1, то есть алгебраическая комбинация выходов солнечных панелей 22 и батарей BSS 30.

Floor (кВт·ч) - установленный пользователем нижний предел выходной энергии, например, предельное значение 12.

Ceiling (кВт·ч) - установленный пользователем верхний предел выхода энергии, например, предельное значение 10.

RampMax (кВт·ч) - установленное пользователем максимальное изменение, вверх или вниз, выхода энергии от времени t-1 до t.

SoC (% , 0-100) - Состояние заряда батарей.

BattCap (кВт·ч) - Предел мгновенного вывода энергии батареи.

кВт (кВт·ч) - общая емкость энергии батареи.

Bias (кВт·ч) - определенное пользователем значение для оптимизированного состояния заряда батарей

Параметры, сохраняемые в запоминающем устройстве 40, дополнительно включают в себя следующие промежуточные переменные, которые рассчитывают с помощью алгоритмов:

BasicDisp (кВт·ч) - Неограниченный сигнал отправки энергии батареи.

Conf (кВт·ч) - Ограничение по заряду батареи.

Cone (кВт·ч) - Ограничение по разряду батареи.

UpperLim (кВт·ч) - Верхний предел диапазона приемлемости выходной мощности, подаваемой в сеть.

LowerLim (кВт·ч) - Нижний предел приемлемого диапазона мощности, выводимой в сеть.

Rbe (% , 0-100) - Разность между текущим состоянием заряда и полным зарядом (=1-SoC).

Как отмечено выше, значения для Floor и Ceiling представляют собой определенные пользователем значения, которые могут представлять собой функцию временных и/или географических параметров, которые влияют на ожидаемый выход вторичного источника. В другом варианте осуществления они могут быть определены, как функция состояния заряда (SoC) батарей. Аналогично, пользователь вводит значение для RampMax, и оно может представлять собой функцию любого одного или больше из



этих таких же факторов. Максимальная скорость изменения также может быть определена, как функция выхода вторичного источника.

Основываясь на данных, сохраненных в этих регистрах, процессор 38 формирует два выходных сигнала, Dispatch1 и Dump. Как описано выше, в одном варианте осуществления сигнал Dispatch1 может быть непосредственно направлен в BSS 30, для управления зарядом и разрядом батарей. В альтернативном варианте осуществления сигнал Dispatch1 подают в модуль регулирования частоты и модифицируют, в соответствии с необходимостью, для генерирования сигнала Dispatch2, который управляет зарядом и разрядом батарей.

Сигнал Dump используют для избирательного сброса энергии, генерируемой солнечными панелями, когда ее количество избыточно и не может быть поглощено сетью и BSS. Например, как образно представлено на фиг.3, сигнал Dump может активировать переключатель 42, который отклоняет солнечную энергию от сети на электрод 44 с потенциалом земли.

Алгоритмы, выполняемые процессором 38, для генерирования этих сигналов, представлены в блок-схемах последовательности операций на фиг.5-8В. На фиг.5 иллюстрируется основная программа, которая выполняется периодически, например, один раз в секунду. В начале периода значение тока Solar сравнивают с нижним пределом Floor, на этапе 50. Если Solar меньше, чем Floor, на этапе 52 выполняют подпрограмму разряда Low (низкое). Если значение Solar больше, чем Floor, процессор переходит на этап 54, где он сравнивает значение Solar с верхним пределом Ceiling. Если Solar превышает Ceiling, на этапе 56 выполняют подпрограмму High (высокое). Если Solar меньше, чем Ceiling, процессор выполняет на этапе 57 подпрограмму в диапазоне.

Подпрограмма разряда на этапе 52 показана в блок-схеме последовательности операций на фиг.6. Когда процессор переключается на эту подпрограмму, на этапе 58, он устанавливает значение сигнала неограниченного разряда батареи BasicDisp равным значению Solar минус большее значение Floor или (LagSolar минус RampMax). LagSolar представляет собой комбинированный выход солнечных панелей и BSS во время t-1. (LagSolar-RampMax) представляет собой минимальный приемлемый выход, с точки зрения перспективы изменения скорости. Если LagSolar превышает, но близок к нижнему пороговому значению, то (LagSolar-RampMax) позволяет падение нового выхода ниже значения нижнего предела. В этом случае функция "max" обеспечивает то, что новое (неограниченное) выходное целевое значение находится, по меньшей мере, на значении нижнего предела. Такое значение будет неотрицательным, поскольку значение нижнего предела выше, чем выход обратного преобразователя, и батареи должны разряжать энергию в сеть для составления разности.

Отрицательное значение BasicDisp, по существу, представляет собой запрос на разряд батарей для подъема выхода системы выше уровня пола. Однако общая величина разряда не должна превышать доступную энергию в батареях, или максимальную номинальную энергию батареи. Поэтому на этапе 60 параметр Cone устанавливают равным отрицательному или меньшему значению (SoC\*кВт·ч/100) или BattCap. Общее значение является отрицательным, поскольку данное ограничение представляет разряд.

На этапе 62 выбирают большее из неограниченного значения разряда BasicDisp и ограниченного значения Cone для получения сигнала управления Dispatch 1. Поскольку, в этой подпрограмме, батареи разряжают, отсутствует избыточная энергия, которую требуется сбрасывать. В соответствии с этим, на этапе 64 сигнал управления Dump устанавливают в 0.

Блок-схема последовательности операций, показанная на фиг.7, представляет

подпрограмму 56 заряда, которая используется для управления BSS, когда выход солнечного обратного преобразователя повышается выше установленного пользователем верхнего предела. На этапе 66 значение для BasicDisp установлено равным значению Solar минус меньшее из Ceiling и (LagSolar+RampMax). Максимальный приемлемый выход с точки зрения наклона определен, как (LagSolar+RampMax). Если LagSolar близок к верхнему пределу, тогда (LagSolar+RampMax) может привести к повышению нового выхода выше верхнего предельного уровня. В этом случае, функция "min" обеспечивает то, что новое (неограниченное) целевое значение, по большей части, будет равно значению этого верхнего предельного значения. Оно будет положительным значением, потому что выход обратного преобразователя выше, чем верхнее предельное значение и аккумуляторные батареи должны будут заряжаться (поглощать энергию) для уменьшения выхода.

Любой сигнал заряда не должен превышать емкость неиспользованной энергии батарей, или максимальной номинальной мощности батарей. Поэтому на этапе 68, меньшее из  $(Rbe \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч} / 100)$  и BattCap выбирают для получения Conf ограничения заряда.

На этапе 70 меньшее из неограниченной выдачи BasicDisp и ограничения Conf, оба из которых имеют положительные значения, выбирают для получения величины выдачи сигнала Dispatch1 управления. Если ограничение обязывает, то выход преобразователя 24 будет слишком большим, и аккумуляторные батареи не смогут его принять, или поскольку они близки к полному заряду, или из-за ограничений максимальной номинальной мощности. В этом случае, некоторый выход обратного преобразователя должен быть демпфирован так, чтобы суммарный выход в сети оставался в установленных пределах. В соответствии с этим, на этапе 72 сигнал управления Damp устанавливают так, чтобы он был больше нуля или  $(\text{BasicDisp} - \text{Conf})$ .

Блок-схема последовательности операций на фиг.8А и 8В представляет подпрограмму 57, которая используется процессором для управления системой, когда выход обратного преобразователя 24 находится в приемлемом диапазоне между верхним и нижним предельными значениями. Такая ситуация, вероятно, должна поддерживаться большую часть времени. В течение этого времени, состояние заряда батарей поддерживают на оптимальном уровне, так, чтобы они были готовы разместить следующий пик или впадину на выходе солнечных панелей.

На этапе 74 устанавливают ограничение Conf заряда. Поскольку эта величина представляет собой ограничение заряда, она имеет положительное значение. Любой сигнал заряда не должен превышать неиспользуемую емкость энергии батарей, или максимальную номинальную мощность батарей. Поэтому выбирают меньшее из значений  $(Rbe \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч} / 100)$  и BattCap, для получения Conf.

На этапе 76 устанавливают ограничение Cone разряда. Поскольку эта величина представляет собой ограничение разряда, она имеет отрицательное значение. Любой сигнал разряда не должен превышать доступную энергию в батареях, или максимальную номинальную мощность батарей. В соответствии с этим, Cone устанавливают равным меньшему из значений  $(\text{SoC} \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч} / 100)$  и BattCap.

Приемлемый верхний предел выхода системы представляет собой выход системы в предыдущий период времени плюс максимальная скорость подъема, ограниченная верхним пределом. На этапе 78 значение UpperLim верхнего предела устанавливают равным меньшему из значений Ceiling и (LagSolar+RampMax). Приемлемый нижний предел для выхода системы представляет собой выход системы за предыдущий период времени минус максимальная скорость подъема, ограниченную нижним пределом. На этапе 80 значение LowerLim нижнего предела устанавливают равным большему из

значений Floor и (LagSolar-RampMax). Поскольку значения для Ceiling и Floor могут представлять собой функции временных факторов, UpperLim и LowerLim также могут представлять функции этих факторов.

5 Поскольку выход системы, вряд ли, превышает верхний предел, нет необходимости сбрасывать мощность. В соответствии с этим, сигнал Damp устанавливают равным нулю на этапе 82.

10 Рассмотрим теперь фиг.8B, на этапе 84 выполняют проверку, чтобы определить, превышает ли состояние заряда батарей верхний порог, установленный пользователем, например, 89%. Если это так, тогда батареи приближаются к полному заряду, и процессор переводит обработку на этап 86. На этом этапе сигнал Dispatch1 управления смещают в направлении верхнего предела, для того, чтобы обеспечить максимальный разряд (или минимальный заряд). Основная неограниченная выдача представляет собой Solar-UpperLim. Если Solar>UpperLim, тогда выдача представляет собой сигнал заряда, и ограничена ограничением Conf заряда. Если Solar<UpperLim, тогда выдача 15 представляет собой сигнал разряда, и она ограничена ограничением Cone разряда. Таким образом, ограниченное значение уменьшается на поданное пользователем значение для Bias и выводится, как Dispatch1.

20 Если состояние заряда меньше, чем верхнее пороговое значение, на этапе 88 выполняют проверку для того, чтобы определить, является ли состояние заряда батарей меньшим, чем установленное пользователем нижнее пороговое значение, например, 20%. Если это так, тогда батареи приближаются к разряду, и процессор переводит обработку на этап 90. В этом случае сигнал Dispatch1 управления смещают в направлении нижнего предела, для того, чтобы сделать максимальным заряд (или минимальным разряд). Основная неограниченная выдача представляет собой Solar-Lowerlim. Если 25 Solar<Lowerlim, тогда выдача представляет собой сигнал разряда, и он ограничен значением Cone. Если Solar>Lowerlim, тогда выдача представляет собой сигнал заряда, и он ограничен значением Conf. Таким образом ограниченное значение добавляют к значению для Bias, получая, в результате, Dispatch1.

30 На этапе 92 определяют, справедливо ли Solar>UpperLim. Если это так, тогда сигнал заряда, Solar-UpperLim, ограниченный Conf, передают на этап 94. Если Solar не больше, чем UpperLim, выполняют определение на этапе 96 Solar<LowerLim. Если это так, тогда сигнал разряда Solar-LowerLim, ограниченный величиной Cone, подают на этапе 98. Если ни одно из условий этапов 84, 88, 92 или 96 не удовлетворяется, то не требуются какие-либо регулирования, и сигнал Dispatch1 управления устанавливают равным нулю 35 на этапе 100.

Следует понимать, что настоящее изобретение, как описано выше, может быть воплощено в форме логической схемы управления, в которой используются аппаратные средства и/или с использованием компьютерных программных средств модульным или интегрированным образом. На основе раскрытия и описаний, представленных здесь, 40 специалист в данной области техники поймет и оценит другие подходы для воплощения настоящего изобретения, используя аппаратные средства и комбинацию аппаратных и программных средств. Например, в примере по фиг.4 модуль регулирования степени подъема представлен, как имеющий свой собственный процессор. На практике, процессор, который воплощает логику по фиг.5-8B, может составлять часть более 45 крупной системы, например систему, в которой работает весь контроллер BSS 28, и выполняет другие процедуры в дополнение к представленным в блок-схемах последовательности операций.

Любой из программных компонентов или функций, описанных здесь, может быть

воплощен, как программный код, выполняемый процессором, используя любой соответствующий компьютерный язык, такой как, например, Java, C++ или Perl, например, на основе обычных или объектно-ориентированных технологий.

Программный код может быть сохранен, как последовательность инструкций или команд на считываемом в компьютере носителе информации для сохранения, такой 5 соответствующий носитель, включающий в себя оперативное запоминающее устройство (RAM), постоянное запоминающее устройство (ROM), магнитные носители, такие как жесткий привод или гибкий диск, или оптический носитель, такой как компакт-диск (CD) или DVD (цифровой универсальный диск), запоминающее устройство типа флэш 10 и т.п. Считываемый компьютером носитель информации может представлять собой любую комбинацию таких устройств сохранения.

Представленное выше описание примерных вариантов осуществления было представлено с целью иллюстрации и описания. Следует понимать, что принципы, лежащие в основе изобретения, могут быть воплощены другими способами, без выхода 15 за пределы его существенных характеристик. Например, в то время как примерные варианты осуществления были описаны в отношении использования солнечных панелей, как вторичного источника энергии, следует понимать, что изобретение может использоваться с любым другим типом источника энергии, в частности, имеющим переменные выходы, таким как ветроэлектростанции. Аналогично, другие накопители 20 энергии, кроме аккумуляторных батарей, такие как емкостные системы, маховики или сжатый воздух, можно использовать для регулирования мощности на выходе из вторичного источника. Кроме того, в то время как предпочтительный диапазон мощности, имеющий верхний и нижний пределы, был описан для регулировки выходной мощности, изобретение можно использовать в системах, которые имеют только один 25 предел, например, нижнее значение, без верхнего предела, до приемлемого диапазона мощности. Максимальная скорость подъема может также быть несимметричной с разным допустимым изменением мощности, когда выход повышается, чем тогда, когда он понижается.

В соответствии с этим представленные выше примерные варианты осуществления 30 не должны быть исчерпывающими и не ограничивают изобретение до точно описанной формы, и множество модификаций и вариантов возможны в свете представленного выше описания. Варианты осуществления описаны для пояснения принципов изобретения и его практического применения, чтобы, таким образом, обеспечить для других специалистов в данной области техники возможность его использования в 35 различных вариантах осуществления и с различными модификациями, которые пригодны для рассмотренного конкретного использования.

### Формула изобретения

1. Способ регулирования выходной мощности источника электроэнергии, которую 40 подают в электрораспределительную сеть, характеризующийся тем, что:

определяют, находится ли (a) выходная мощность источника электроэнергии за пределами заданного диапазона и (b) превышает ли скорость изменения выходной мощности заданное максимальное значение; и

в ответ на определение, что любое или оба из условий (a) и (b) удовлетворены, 45 регулируют выходную мощность, подаваемую в сеть, путем передачи энергии между накопителем электроэнергии и электрической сетью,

при этом указанная передача включает в себя заряд или разряд указанного накопителя энергии.

2. Способ по п. 1, в котором заданный диапазон определен как нижнее предельное значение, при этом в ответ на определение, что выходная мощность источника электроэнергии меньше, чем указанное нижнее предельное значение, передача энергии из накопителя электроэнергии в электрическую сеть выполняется путем разряда или  
5 заряда указанного накопителя электроэнергии.

3. Способ по п. 2, в котором дополнительно ограничивают количество энергии, передаваемой из накопителя электроэнергии в электрическую сеть, в соответствии с заданным максимальным значением скорости заряда.

4. Способ по п. 3, в котором количество энергии, передаваемой из накопителя  
10 электроэнергии в электрическую сеть, дополнительно ограничивают в соответствии с меньшим из следующих параметров: состояние заряда накопителя электроэнергии и максимальная номинальная мощность накопителя электроэнергии.

5. Способ по п. 2, в котором указанный заданный диапазон дополнительно определяют верхним предельным значением, при этом в ответ на определение того,  
15 что выходная мощность источника электроэнергии больше, чем указанное верхнее предельное значение, выполняют передачу энергии из электрической сети в накопитель электроэнергии путем заряда накопителя электроэнергии.

6. Способ по п. 5, в котором дополнительно ограничивают количество энергии, передаваемой в накопитель электроэнергии из электрической сети, в соответствии с  
20 заданным максимальным значением для скорости изменения.

7. Способ по п. 6, в котором количество энергии, передаваемой в накопитель электроэнергии из электрической сети, дополнительно ограничивают в соответствии с меньшим из следующих параметров: неиспользуемая емкость накопителя  
электроэнергии и максимальная номинальная мощность накопителя электроэнергии.

8. Способ по п. 1, в котором заданный диапазон представляет собой функцию  
25 временного фактора.

9. Способ по п. 1, в котором заданный диапазон представляет собой функцию географического параметра, которая влияет на выход источника электроэнергии.

10. Способ по п. 1, в котором заданный диапазон представляет собой функцию  
30 состояния заряда накопителя электроэнергии.

11. Способ по п. 1, в котором заданная максимальная скорость изменения представляет собой функцию временного фактора.

12. Способ по п. 1, в котором заданная максимальная скорость изменения  
35 представляет собой функцию географического параметра, который влияет на выход источника электроэнергии.

13. Способ по п. 1, в котором заданная максимальная скорость изменения представляет собой функцию выхода источника электроэнергии.

14. Способ по п. 1, в котором заданная максимальная скорость изменения представляет собой функцию состояния заряда накопителя электроэнергии.

40 15. Способ по п. 1, в котором дополнительно в ответ на определение того, что ни одно из условий (a) или (b) не удовлетворяется,

определяют, находится ли состояние заряда (SoC) накопителя электроэнергии в пределах заданных пороговых значений; и

в ответ на определение того, что SoC устройство аккумуляирования энергии находится  
45 вне указанных заданных пороговых значений, передают энергию между устройством аккумуляирования энергии и электрической сетью, для вывода SoC в указанные заданные пределы.

16. Способ по п. 15, в котором при передаче энергии между устройством

аккумуляции энергии и электрической сетью для вывода SOC в пределы указанных заданных пороговых значений

определяют верхнее значение и нижнее значение для передачи энергии между накопителем электроэнергии и электрической сетью, причем каждое из указанных значений основано на самой последней величине электроэнергии, подаваемой в электрическую сеть, и на указанном максимальном значении для скорости изменения;

определяют, превышает ли выходная мощность источника электроэнергии верхнее значение, и если это так, передают энергию из электрической сети в накопитель электроэнергии, и

в ответ на определение того, что выходная мощность энергии источника электроэнергии больше, чем указанное верхнее значение, передают энергию из электрической сети в накопитель электроэнергии путем заряда накопителя электроэнергии.

17. Способ по п. 16, в котором дополнительно

в ответ на определение того, что выходная мощность источника электроэнергии меньше, чем указанное верхнее значение, определяют, является ли выходная мощность источника электроэнергии меньше, чем указанное нижнее значение,

в ответ на определение того, что выходная мощность источника электроэнергии меньше, чем указанное нижнее значение, передают энергию в электрическую сеть из накопителя электроэнергии, и

ограничивают количество энергии, передаваемой из накопителя электроэнергии в электрическую сеть, в соответствии с меньшим из параметров: состояния заряда накопителя электроэнергии и максимальной номинальной мощности накопителя электроэнергии.

18. Способ по п. 16, в котором дополнительно ограничивают количество энергии, передаваемой в накопитель электроэнергии из электрической сети, в соответствии с меньшим из параметров: неиспользуемой емкости накопителя электроэнергии и максимальной номинальной энергией накопителя электроэнергии.

19. Способ по п. 15, в котором заданные пороговые значения представляют собой функцию временного фактора.

20. Система для регулирования выходной мощности источника электроэнергии, подаваемой в электрораспределительную сеть, содержащая:

по меньшей мере одно устройство аккумуляции энергии;

систему преобразователя, выполненную с возможностью в ответ на прием команды добавить энергию в сеть или поглотить энергию из сети, избирательно подключать указанное по меньшей мере одно устройство аккумуляции энергии к сети для переноса энергии между указанным по меньшей мере одним устройством аккумуляции энергии и сетью; и

систему регулирования мощности, выполненную с возможностью определять, (a) находится ли выходная мощность источника электроэнергии за пределами заданного диапазона и (b) превышает ли скорость изменения выходной мощности заданное максимальное значение, и

управлять указанной системой преобразователя путем переноса энергии между указанным по меньшей мере одним устройством аккумуляции энергии и электрической сетью в ответ на определение того, что одно или оба из условий (a) и (b) удовлетворяются,

при этом указанный перенос включает в себя разряд или заряд указанного по меньшей мере одного устройства аккумуляции энергии.

21. Система по п. 20, в которой система регулирования мощности дополнительно включает в себя систему регулирования частоты, выполненную с возможностью определять, находится ли рабочая частота электрической сети в пределах заданного диапазона номинальной рабочей частоты, и

5 управлять указанной системой преобразователя для переноса энергии между указанным по меньшей мере одним устройством аккумуляирования энергии и электрической сетью, для перевода рабочей частоты в пределы указанного диапазона.

22. Система по п. 21, в которой перенос энергии представляет собой функцию рабочей частоты электрической сети.

10

15

20

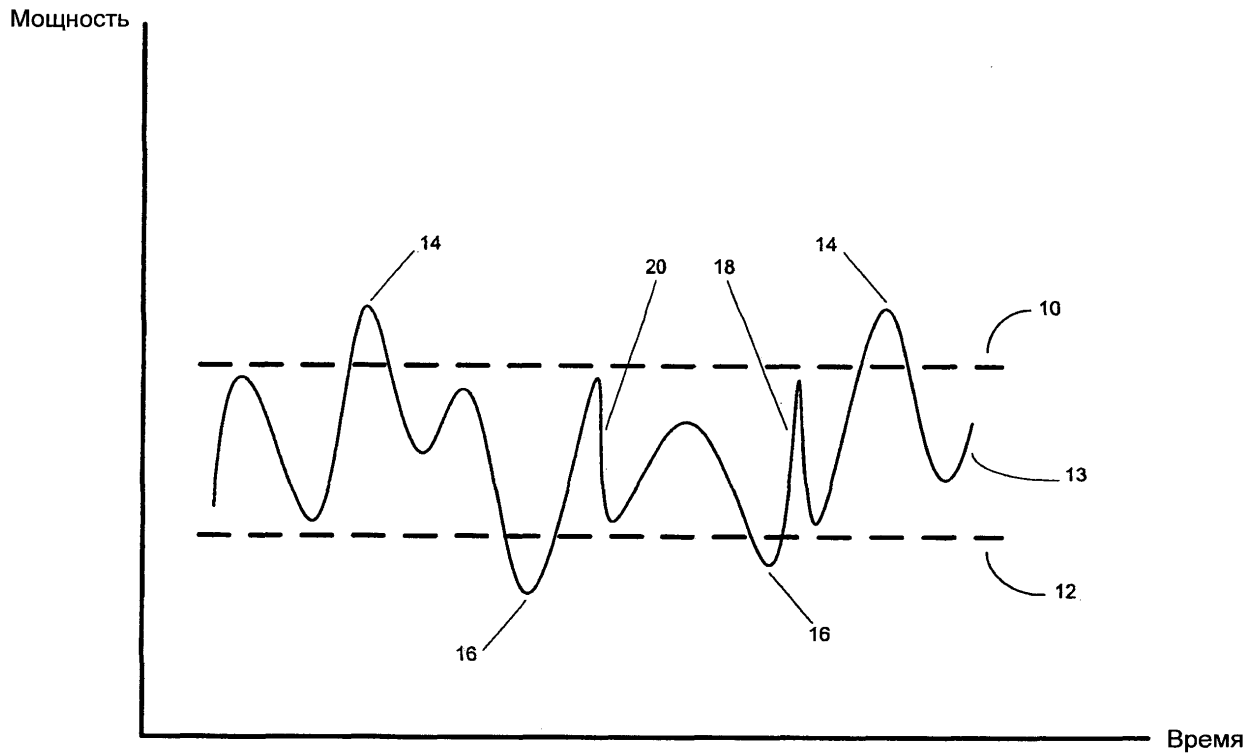
25

30

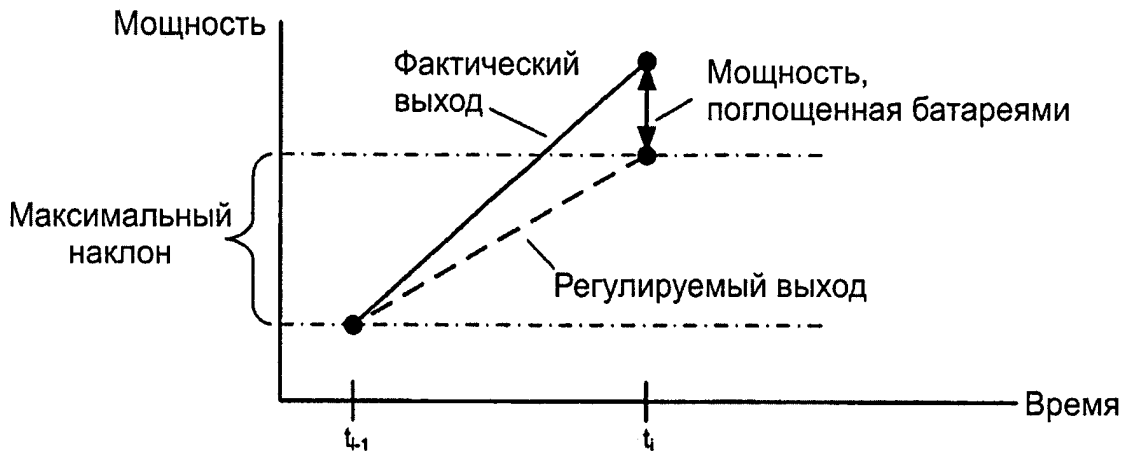
35

40

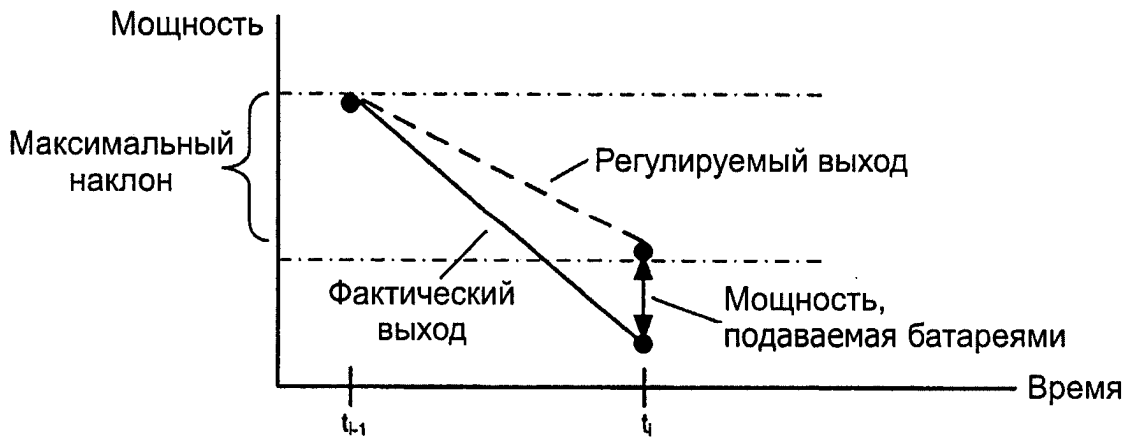
45



Фиг. 1

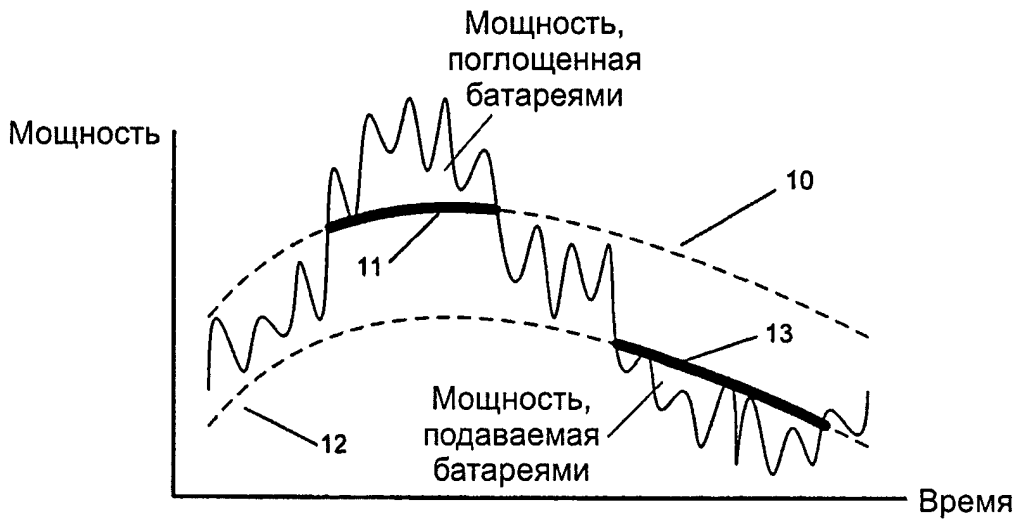


Фиг. 2А

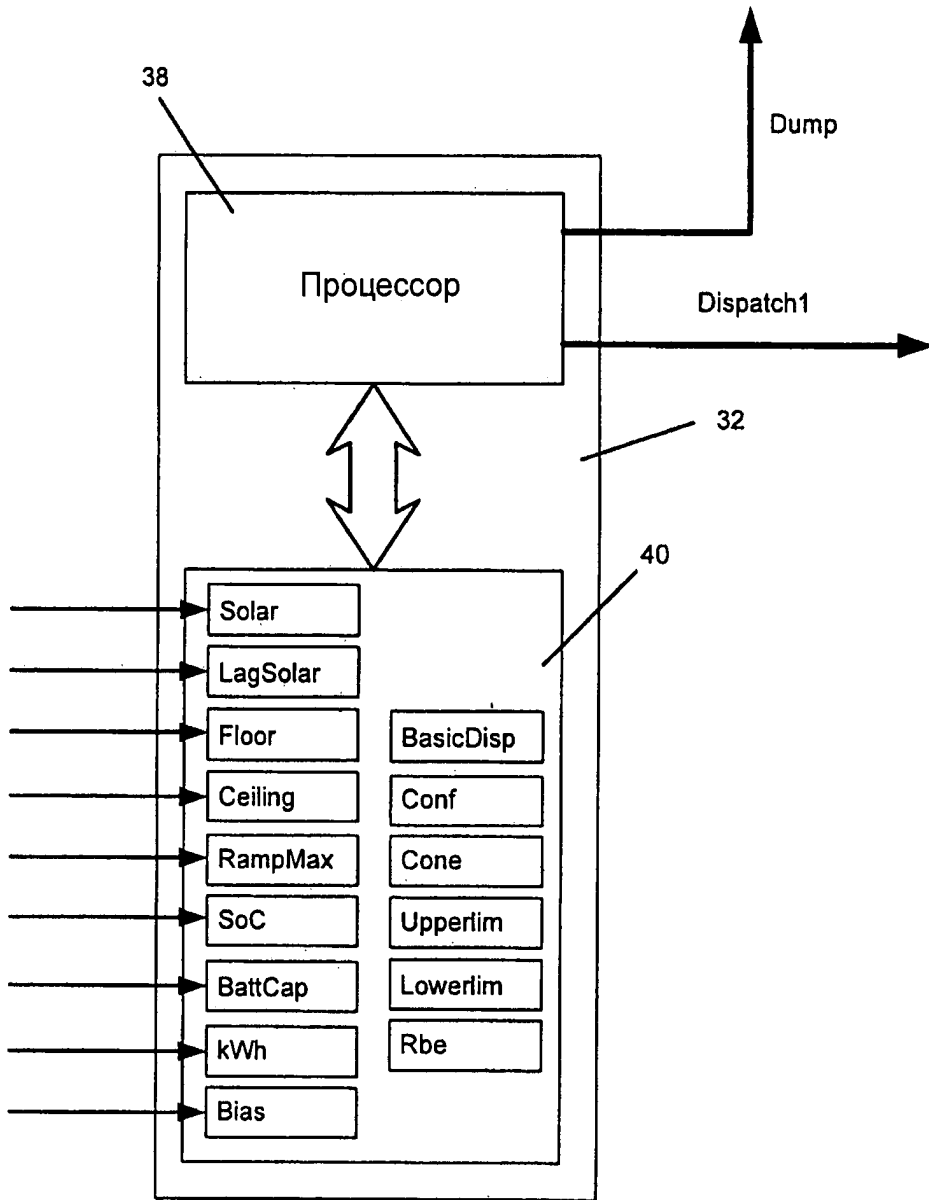


Фиг. 2В

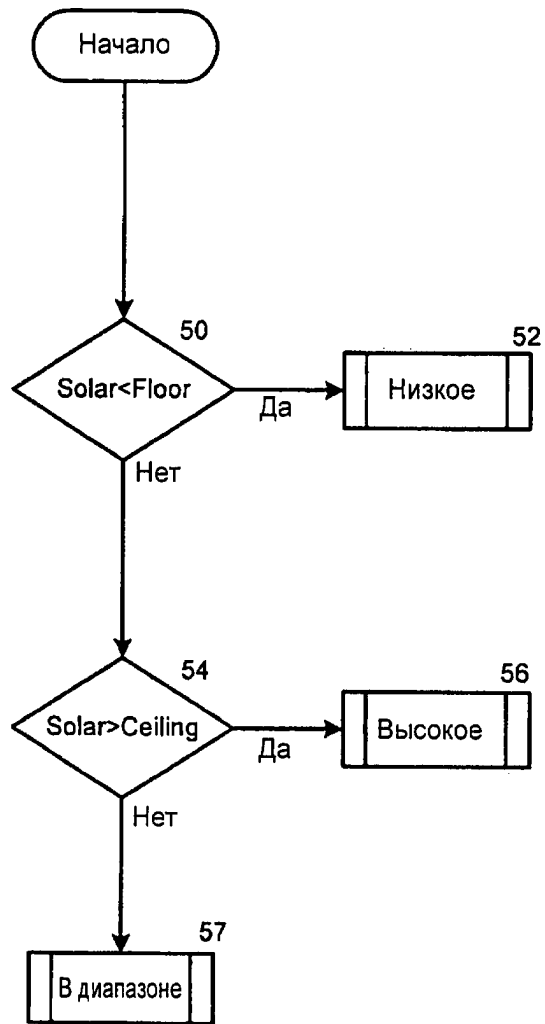




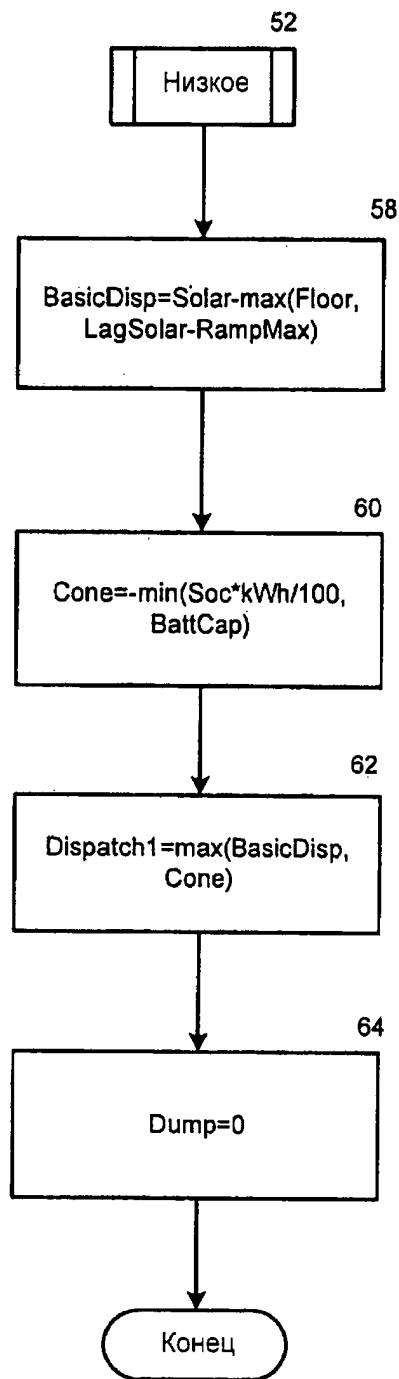
Фиг. 2С



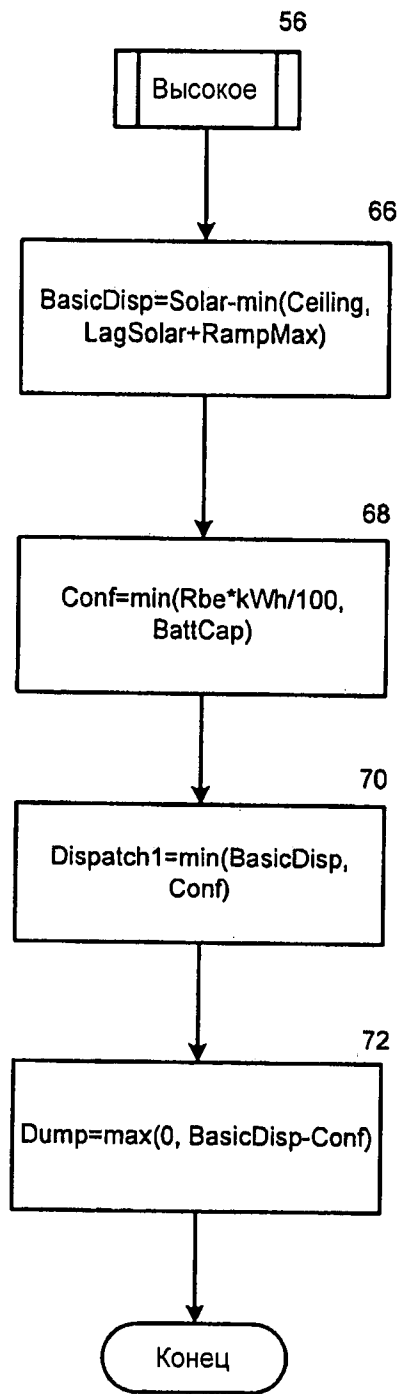
Фиг. 4



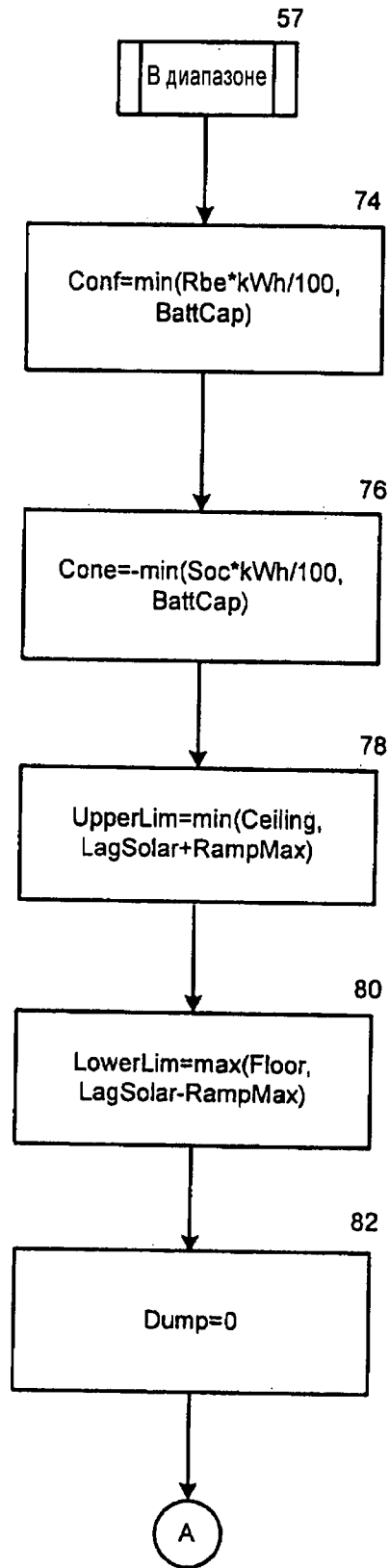
ФИГ. 5



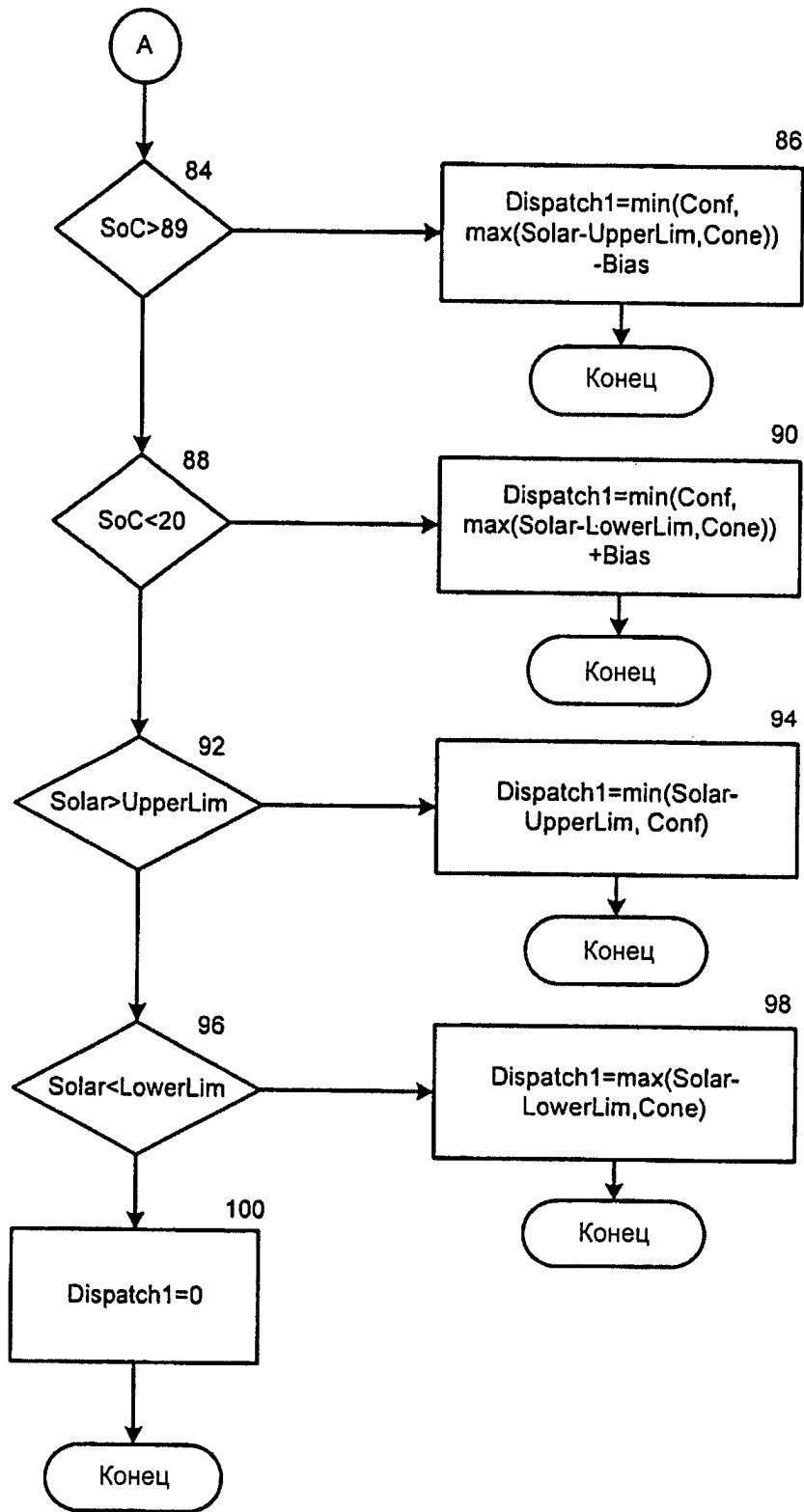
ФИГ. 6



ФИГ. 7



Фиг. 8А



Фиг. 8В