



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 216 847** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) МПК⁷ **H 02 P 9/04, 9/42**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

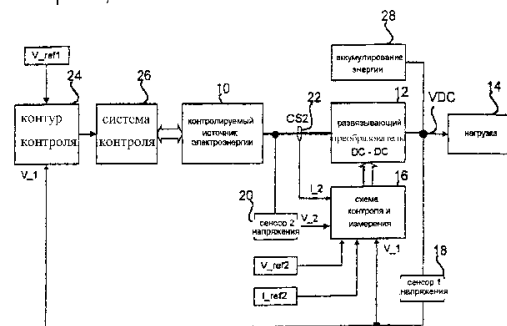
(21), (22) Заявка: 99115749/09, 19.12.1997
 (24) Дата начала действия патента: 19.12.1997
 (30) Приоритет: 20.12.1996 ZA 96/10787
 (46) Дата публикации: 20.11.2003
 (56) Ссылки: US 4908565 A, 13.03.1990. RU 94046166 A1, 20.09.1996. RU 2016492 C1, 15.07.1994. SU 648150 A, 15.02.1979. SU 1467731 A1, 23.03.1989. SU 1721785 A1, 23.03.1992. SU 1234945 A1, 30.05.1986. SU 1607072 A1, 15.11.1990.
 (85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 20.07.1999
 (86) Заявка РСТ: EP 97/07273 (19.12.1997)
 (87) Публикация РСТ: WO 98/28832 (02.07.1998)
 (98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(71) Заявитель:
 ДА ПОНТЕ МАНУЭЛ ДУШ САНТУШ (ZA)
 (72) Изобретатель: ГЖЕСЯК Лех (PL), КОЧАРА Владзимеж (PL), ПОСПЕХ Павел (PL), НЕДЗЯЛКОВСКИЙ Анджей (PL)
 (73) Патентообладатель:
 ДА ПОНТЕ МАНУЭЛ ДУШ САНТУШ (ZA)
 (74) Патентный поверенный:
 Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) ГИБРИДНОЕ ГЕНЕРАТОРНОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Изобретение относится к генераторному устройству и может быть использовано для питания изменяющейся во времени нагрузки. Техническим результатом является создание гибридного генераторного устройства, которое может справиться со значительными изменениями в нагрузке при эффективной его работе. Гибридное генераторное устройство содержит двигатель/генератор или другой контролируемый электрический источник, который обеспечивает электрический выход с переменным напряжением, этот выход выпрямляют и подают преобразователю постоянного тока в постоянный, выход которого контролируют с помощью контрольной схемы. Этот выход служит в качестве промежуточного выхода постоянного тока, который обычно используют для обеспечения энергией инвертора для генерирования выходного сигнала переменного тока, который обеспечивает

внешнюю нагрузку. Использование преобразователя постоянного тока в постоянный изолирует промежуточный выход от генераторного выхода и позволяет генераторному устройству работать эффективно в широком диапазоне скорости двигателя/генератора согласно нагрузке. 14 з.п.ф-лы, 16 ил.



Фиг. 1

RU 2 216 847 C2

RU 2 216 847 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 216 847** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **H 02 P 9/04, 9/42**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99115749/09, 19.12.1997
 (24) Effective date for property rights: 19.12.1997
 (30) Priority: 20.12.1996 ZA 96/10787
 (46) Date of publication: 20.11.2003
 (85) Commencement of national phase: 20.07.1999
 (86) PCT application:
 EP 97/07273 (19.12.1997)
 (87) PCT publication:
 WO 98/28832 (02.07.1998)
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
 OOO "Juridicheskaja firma Gorodiskij i
 Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

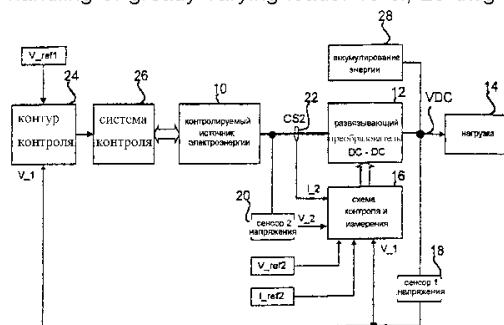
(71) Applicant:
 DA PONTE MANUEHL DUSH SANTUSH (ZA)
 (72) Inventor: GZhesJaK Lekh (PL),
 KOCHARA Vlodzimezh (PL), POSPEKH Pavel
 (PL), NEDZJaLKOVSkiJ Andzhej (PL)
 (73) Proprietor:
 DA PONTE MANUEHL DUSH SANTUSH (ZA)
 (74) Representative:
 Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **HYBRID GENERATING DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: generating devices feeding loads varying with time. SUBSTANCE: hybrid generating device has motor-generator set or other power supply affording ac voltage output; this output voltage is rectified and applied to dc-to-dc converter whose output is checked by means of check medium. This output is used as intermediate dc output generally employed to feed inverter for generating ac output signal supplied to external load. Using dc-to-dc converter provides for isolating intermediate output from generating one and enables generating device to run effectively in comprehensive speed range of motor-generator set in

compliance with load. EFFECT: enhanced operating effectiveness and facilitated handling of greatly varying loads. 15 cl, 20 dwg



Фиг. 1

RU 2 216 847 C2

RU 2 216 847 C2

Изобретение относится к генераторному устройству, которое можно использовать для обеспечения нагрузок, которые по существу изменяются в зависимости от времени.

В стандартных электрических генераторных устройствах двигатель или другой первичный двигатель приводит в движение синхронный генератор переменного тока при номинально постоянной скорости, которую вычисляют для обеспечения электрического выхода переменного тока с точной частотой. На практике скорость двигателя не сохраняется точно постоянной в случае результирующего нежелательного изменения частоты электрического выхода таких генераторных устройств.

Для обеспечения максимальной нагрузки такое генераторное устройство должно быть соответственно калибровано, что может быть очень неэкономно вследствие того, что средняя нагрузка может быть равна обычно только 20% максимальной нагрузки. Существуют многочисленные применения, например сварка, зарядка батареи и запуск/работа электродвигателей, где нагрузку можно значительно изменить с помощью прерывистой большой нагрузки генераторного устройства. Таким образом, желательнее, чтобы генераторное устройство, которое используют в таких областях применения, могло эффективно справиться с режимами слабой нагрузки.

Были предложены генераторные устройства с регулируемыми скоростями (смотри, например, патент США 5563802 Plahn и другие), которые реагируют на изменения нагрузки с помощью изменения скорости двигателя/генератора, и которые используют батареи для обеспечения нагрузки при режимах с низкой нагрузкой. Однако известные устройства этого вида имеют различные ограничения, содержащие ограниченный рабочий диапазон скорости двигателя, недостаточную длительность действия батареи из-за мощных рабочих циклов и плохих технических характеристик при неблагоприятных нагрузочных режимах.

Поэтому задачей изобретения является обеспечение гибридного генераторного устройства, которое может справиться со значительными изменениями в нагрузке при эффективной его работе.

Согласно изобретению устройство электропитания содержит:

по меньшей мере, один управляемый источник, установленный для обеспечения на электрическом выходе регулируемых напряжения и/или тока;

развязывающий преобразователь для генерирования промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) из электрического выходного сигнала переменной напряжения и/или тока, по меньшей мере, одного управляемого источника, который является по существу независимым от изменений в электрическом выходном сигнале источника,

средство для генерирования выходного сигнала переменного или постоянного (AC или DC) тока для питания нагрузки, изменяющейся во времени, из промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC),

датчик для контроля напряжения и/или тока, по меньшей мере, одного управляемого

источника и промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) и для генерирования выходных сигналов, соответствующих им, и

средство управления, чувствительное к выходным сигналам, для управления работой, по меньшей мере, одного управляемого источника, для динамического изменения выходной мощности источника и, таким образом, для электропитания, требуемого нагрузкой, изменяющейся во времени.

Управляемый источник может содержать топливный элемент, гидроэлектрический генератор, ветряную турбину, газовую турбину/генератор или любое другое устройство, генерирующее электрический выходной сигнал из неэлектрического входного сигнала.

Альтернативно управляемый источник может содержать двигатель и генератор, обеспечивающий выходной сигнал переменного напряжения к развязывающему преобразователю.

Предпочтительно генератор является генератором переменного тока (AC), обеспечивающим выходной сигнал переменного тока (AC) с переменным напряжением и частотой к развязывающему преобразователю, причем устройство содержит выпрямитель для выпрямления выходного сигнала переменного тока (AC) генератора, а развязывающий преобразователь содержит преобразователь постоянного тока в постоянный (DC в DC) для преобразования выпрямленного выходного сигнала переменного тока (AC) в промежуточный выходной сигнал постоянного тока (DC), имеющий напряжение, управляемое относительно опорного напряжения.

Средство управления может содержать датчик, выполненный с возможностью контроля нагрузки промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) развязывающего преобразователя и/или управляемого источника и увеличения скорости двигателя, если нагрузка превысит заданную величину.

Средство управления может быть выполнено с возможностью поддержания тока, вытекающего из управляемого источника, на заданном уровне или внутри заданного диапазона, причем датчик содержит датчик напряжения, выполненный с возможностью контроля выходного напряжения в промежуточном выходном сигнале постоянного тока (DC) развязывающего преобразователя, и с возможностью увеличения скорости двигателя для увеличения мощности, подаваемой к развязывающему преобразователю, если напряжение промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) падает ниже первой пороговой величины напряжения.

Средство управления может быть выполнено с возможностью поддержания напряжения промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) по существу постоянным, причем датчик содержит датчик тока, выполненный с возможностью контроля тока, вытекающего из управляемого источника, и увеличения скорости двигателя для увеличения мощности, подаваемой к развязывающему преобразователю, если ток,

вытекающий из управляемого источника, превышает первую пороговую величину тока.

Устройство может содержать, по меньшей мере, первое средство аккумулирования энергии, выполненное с возможностью заряда от промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) и разряда энергии в промежуточный выходной сигнал постоянного тока (DC), если напряжение промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) падает ниже номинальной величины.

Альтернативно устройство может содержать дополнительное средство управления нагрузкой, выполненное с возможностью обнаружения соединения дополнительной нагрузки со средством для генерирования выходного сигнала переменного или постоянного тока и управления электропитанием дополнительной нагрузки и, таким образом, предотвращения чрезмерной нагрузки средства для генерирования выходного сигнала переменного или постоянного тока.

Предпочтительно устройство содержит, по меньшей мере, второе средство аккумулирования энергии, схему зарядки, выполненную с возможностью заряда второго средства аккумулирования энергии от промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) развязывающего преобразователя и схему разрядки, выполненную с возможностью разряда второго средства аккумулирования энергии параллельно с первым средством аккумулирования энергии, если напряжение промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) падает ниже второй пороговой величины напряжения, которая ниже первой пороговой величины напряжения.

Устройство может содержать третье средство аккумулирования энергии, схему зарядки, выполненную с возможностью заряда третьего средства аккумулирования энергии от электрического источника, и дополнительный преобразователь, выполненный с возможностью разряда третьего средства аккумулирования энергии параллельно с первым и вторым средствами аккумулирования энергии, после того как второе средство аккумулирования энергии разряжено, по меньшей мере, частично.

Первое и второе средства аккумулирования энергии являются предпочтительно конденсаторами, а третье средство аккумулирования энергии предпочтительно является батареей.

Устройство может содержать датчик скорости для контроля скорости двигателя/генератора и для генерирования выходного сигнала скорости, связанного с ней, и генератор функции для генерирования сигнала мощности из выходного сигнала скорости, причем сигнал мощности представляет характеристику мощность/скорость двигателя и используется с помощью средства управления для оптимизации работы двигателя.

Устройство может дополнительно содержать датчики давления и температуры окружающей среды для контроля давления и температуры окружающей среды и для генерирования соответствующих выходных сигналов давления и температуры и дополнительно содержать соответствующие

генераторы функции давления и температуры для генерирования выходных сигналов, содержащих характеристики снижения номинальных параметров двигателя для компенсации изменений в эксплуатационных давлении и температуре окружающей среды.

Устройство может также содержать датчик температуры выхлопа, выполненный с возможностью контроля температуры выхлопа двигателя и генерирования выходного сигнала температуры выхлопа, генератор функции температуры выхлопа для генерирования сигнала характеристики температура/скоростная нагрузка выхлопа из выходного сигнала скорости и контроллер для генерирования сигнала ошибки из разницы между выходным сигналом температуры выхлопа и сигналом характеристики температура/скоростная нагрузка выхлопа и, таким образом, для компенсации факторов, влияющих на температуру выхлопа двигателя.

Далее изобретение поясняется со ссылкой на чертежи, на которых показано:

Фиг. 1 представляет очень упрощенную блок-схему гибридного генераторного устройства согласно изобретению, использующему схему контроля напряжения;

фиг. 2 представляет схему, аналогичную схеме на фиг.1, показывающей вариант устройства, использующего схему контроля тока;

фиг. 3 показывает устройство на фиг.1 с его выходной схемой, содержащей схему предупреждения о нагрузке, иллюстрируемую более подробно;

фиг.4 показывает альтернативную выходную схему устройства;

фиг.5 показывает вариант устройства на фиг.1, содержащий первое и второе устройства аккумулирования энергии;

фиг. 6 показывает вариант устройства, аналогичный варианту, показанному на фиг.5, но содержащий третье устройство аккумулирования энергии;

фиг. 7а представляет подробную схему предпочтительного варианта осуществления изобретения, содержащего генератор переменного тока (AC) с постоянными магнитами, приводимый в действие с помощью двигателя внутреннего сгорания;

фиг.7б представляет график, показывающий отношение между различными пороговыми и опорными напряжениями в системе управления устройством на фиг.7а;

фиг. 8а-8в и 9а-9в представляют графики, иллюстрирующие технические характеристики варианта осуществления устройства согласно изобретению;

фиг. 10 и 11 показывают дополнительные изменения устройства, использующего более сложные устройства управления напряжением и током соответственно;

фиг. 12, 13 и 14 представляют схемы, показывающие дополнительную схему управления, используемую с устройством согласно изобретению для оптимизации его работы; и

фиг.15 представляет блок-схему, иллюстрирующую устройство управления для варианта осуществления изобретения, использующего топливный элемент в качестве управляемого электрического источника.

Фиг. 1 показывает схему гибридного

генераторного устройства согласно изобретению в очень упрощенной форме блок-схемы. Управляемый электрический источник 10, который может содержать двигатель/генератор, топливный элемент, солнечную электрическую систему, гидроэлектрический генератор, ветряную турбину или другой источник электрической энергии, которым можно управлять для изменения его выходного сигнала, соединяют с развязывающим преобразователем, содержащим преобразователь 12 DC в DC (постоянного тока в постоянный). Выход преобразователя DC в DC называют здесь как промежуточный выход DC, имеющий напряжение VDC. Этот промежуточный выход DC приложен к "нагрузке" 14, которая в большей части вариантов осуществления является выходным преобразователем, например инвертором, который преобразует промежуточный выходной сигнал постоянного тока (DC) в сигнал переменного тока (AC) в форме волны для обеспечения внешней нагрузки. Однако в других случаях внешней нагрузкой может являться, например, нагрузка DC или двигатель средства передвижения.

Развязывающий преобразователь 12 обслуживает важную функцию развязывания или изоляции промежуточного выходного сигнала DC от флуктуации в выходном токе и/или напряжении источника 10 так, что схема управления устройства может обеспечить существенные изменения на выходе источника 10. Например, там, где источник 10 является устройством двигателя/генератор, развязывающий эффект развязывающего преобразователя 12 разрешает работу двигателя/генератора в широком скоростном диапазоне, одновременно поддерживая промежуточный выходной сигнал DC в пределах требуемых рабочих параметров. Развязывающий преобразователь 12 также служит для развязывания или изолирования источника от изменений в нагрузке.

Развязывающий преобразователь 12 может принимать различные формы исполнения в зависимости от природы управляемого электрического источника 10. Там, где выходным сигналом источника является выходной сигнал DC, подходящим развязывающим средством является преобразователь постоянного тока в постоянный (DC в DC). В случае источника с выходным сигналом AC возможно использовать преобразователь переменного тока в постоянный (AC в DC). По существу развязывающий преобразователь 12 формирует функцию преобразования, принимая широко изменяющийся электрический выходной сигнал от источника 10 и генерируя промежуточный выходной сигнал DC от него согласно управляющим сигналам от схемы измерения и управления.

На фиг. 1 схему измерения и управления идентифицируют с помощью номера позиции 16. Эта схема может содержать аналоговую или цифровую схему и ее можно легко ввести в эксплуатацию, используя микропроцессорное функционирование под управлением соответствующего программного обеспечения. Однако для целей нижеследующего описания сделана ссылка на "схему" измерения и управления.

Первый датчик 18 напряжения контролирует величину VDC промежуточного

выходного сигнала DC, генерируя сигнал напряжения V_1 , который подают на схему измерения и управления. Второй датчик 20 напряжения измеряет выходное напряжение источника 10 и генерирует второй сигнал V_2 напряжения, который приложен к схеме измерения и управления. Дополнительно датчик 22 тока измеряет выходной ток источника к преобразователю 12 DC в DC и генерирует токовый сигнал I_2 , который приложен к схеме измерения и управления. Схема 16 также обеспечена опорными сигналами V_{ref2} и I_{ref2} напряжения и тока соответственно.

Выходной сигнал V_1 датчика напряжения также приложен к контуру 24 управления, который имеет опорное напряжение V_{ref1} , приложенное к нему, и который генерирует электрический выходной сигнал, который приложен к системе 26 управления источника 10. В зависимости от природы источника система 26 управления может быть топливным инжекционным контроллером двигателя внутреннего сгорания или контроллером, который управляет, например, потоком газа (например, водорода и кислорода) в топливном элементе.

Устройство на фиг. 1 содержит устройство аккумулярования энергии, указанное в целом номером позиции 28, которое соединено с промежуточным выходом постоянного тока (DC) схемы. В простом варианте изобретения устройство 28 аккумулярования энергии может содержать конденсатор, просто соединенный параллельно с промежуточным выходом DC для обеспечения кратковременного энергетического запаса, если нагрузка, приложенная к промежуточному выходу DC, изменяется внезапно. В более сложных вариантах осуществления (смотри ниже) устройство 28 аккумулярования энергии можно дополнить одним или более различными устройствами аккумулярования энергии с соответствующими устройствами управления.

Устройство на фиг.1 работает с помощью устройства управления напряжения, которое установлено так, что развязывающий преобразователь 12 DC в DC эффективно регулирует напряжение VDC промежуточного выходного сигнала DC с максимальным напряжением согласно опорному напряжению V_{ref2} так, что величину VDC регулируют с помощью устройства управления согласно опорному напряжению, не зависящему от изменяемого входного напряжения от источника 10.

В то же самое время в этом режиме работы преобразователь 12 управляет током, который он пропускает согласно опорному току I_{ref2} так, что источник 10 нагружен оптимально. Например, в случае устройства двигатель/генератор, если двигатель/генератор работает в пределах диапазона своей изменяемой скорости, двигатель нагружен согласно требуемой кривой, которая приблизительно соответствует оптимальной характеристике мощность/скорость двигателя. Если нагрузочную мощность внезапно увеличивают, управление током, осуществляемое с помощью преобразователя 12, предотвращает увеличенную нагрузочную мощность, обеспечиваемую с помощью увеличения тока, выходящего из источника.

Это фактически означает, что промежуточный выход DC требует мощности, заставляя нагрузку получить энергию прямо от устройства 28 аккумулятирования энергии, которая увеличивает промежуточный выходной сигнал DC. При выводе энергии из этого устройства выходной сигнал устройства и, следовательно, напряжение VDC промежуточного выходного сигнала DC будут падать.

Если величина VDC, обнаруженная с помощью первого датчика 18 напряжения, падает ниже первого порога напряжения, результирующий входной сигнал V_1, приложенный к контуру 24 управления и системе 26 управления, управляет источником 10 для увеличения его выходной мощности. В случае двигателя/генератора система 26 управления будет увеличивать скорость двигателя, приводя к соответствующему увеличению выходного напряжения генератора. Это увеличение напряжения увеличивает мощность, подаваемую к преобразователю 12 и, следовательно, дает возможность преобразователю подать более высокую мощность к промежуточному выходу DC, не превышая ток источника, установленный с помощью опорного тока I_ref2. Источник 10, таким образом, удовлетворяет нагрузку и разряжает устройство 28 аккумулятирования энергии. Напряжение VDC промежуточного выходного сигнала DC возрастает, пока оно не возвращается к порогу напряжения, определенному сигналом V_ref1 опорного напряжения, и источник 10 будет стабилизирован на новом более высоком уровне выходной мощности.

Если нагрузочную мощность будут уменьшать, баланс между источником и нагрузкой будет снова нарушен. В этом случае напряжение VDC будет возрастать, и контур управления напряжение/скорость будет работать для уменьшения выходной мощности источника (например, скорости двигателя в случае устройства двигатель/генератор), уменьшая выходные мощность и напряжение источника, и соответственно позволяя преобразователю 12 уменьшать его выходное напряжение обратно до его номинальной величины.

В вышеописанном режиме работы способ управления тока использован вместе с основной схемой управления напряжения. С помощью управления или ограничения тока, вытекающего из источника, напряжение VDC промежуточного выходного сигнала DC заставляют изменяться в зависимости от изменений нагрузки в пределах заданного интервала изменения напряжения, разрешенного преобразователем 12 и его схемой 16 управления. Размер этого "интервала" будет определен практически с помощью, кроме того, параметров технических характеристик нагрузочного преобразователя 14, величины емкости устройства 28 аккумулятирования энергии и динамического отклика электрического источника 10 на его систему 26 управления.

Устройство на фиг.2 по существу аналогично устройству на фиг.1 за исключением того, что используемая схема управления по существу является схемой управления током, а не схемой управления напряжением. Согласно схеме управления

током преобразователь 12 работает для регулирования напряжения VDC промежуточного выходного сигнала DC согласно опорному напряжению V_ref2 так, что величину VDC поддерживают по существу постоянной, не зависимой от изменений во входном напряжении преобразователя 12.

Если нагрузочную мощность (произведение напряжения DC и тока DC на промежуточном выходе DC) увеличивают, ток в преобразователе и, следовательно, ток, обеспечиваемый источником 10, должен также увеличиться, так как величину VDC регулируют для сохранения ее по существу постоянной. Преобразователь 12 разрешает току увеличиться или уменьшиться согласно нагрузочной мощности в пределах границ безопасной работы.

Если величину нагрузки увеличивают, благодаря величине VDC, поддерживаемой по существу постоянной, преобразователь 12 стремится обеспечивать нагрузку с помощью требования увеличения тока от источника 10. Датчик 22 тока обнаруживает это увеличение, генерируя выходной сигнал I_2, который приложен и к схеме 16 измерения и управления и контуру 24 управления. Контур 24 управления регулирует выходной сигнал источника 10 для увеличения его выходной мощности через систему 26 управления. Например, в случае устройства двигатель/генератор скорость двигателя увеличивают, увеличивая выходные напряжение и мощность генератора. Увеличение выходного напряжения источника заставляет преобразователь 12 уменьшить его коэффициент повышения напряжения. При возрастании входного напряжения входной ток преобразователя 12 будет уменьшаться, пока он не возвратиться к токовому порогу, определенному сигналом I_ref2 опорного тока, и источник 10 будет стабилизирован при своей новой выходной мощности (в случае двигателя/генератора двигатель будет стабилизирован при его новой более высокой скорости).

Противоположно, если нагрузочную мощность уменьшают, преобразователь 12 будет требовать уменьшения тока из источника. Если величина тока уменьшается ниже заданного порога, установленного с помощью сигнала I_ref2, выходная мощность источника уменьшается (например, скорость двигателя устройства двигатель/генератор уменьшается). Соответствующее уменьшение выходного напряжения источника будет вызывать увеличение тока, текущего из источника. Если ток возвращается к величине, определенной опорным током I_ref2, источник будет стабилизирован при своей новой выходной мощности (например, скорость двигателя в устройстве двигатель/генератор будет стабилизирована при ее новой более низкой величине).

В этом режиме работы источник защищен преобразователем 12, который ограничивает максимальный ток, текущий из источника. Если ток источника увеличивается до величины, которая считается оптимальной (например, если выходной ток устройства двигатель/генератор достигает величины, представляющей оптимальный выходной сигнал вращающего момента двигателя), можно привести в действие функцию, ограничивающую ток, описанную, ссылаясь на

схему управления напряжения. Последующее увеличение нагрузки будет требовать мощности на промежуточном выходе DC, приводя к соответствующему падению напряжения VDC на промежуточном выходе CC.

В обеих вышеописанных схемах управления использование развязывающего преобразователя 12, как можно видеть, является крайне важным, давая возможность использования регулируемых электрических источников с совершенно различными характеристиками.

Возможны многочисленные изменения и модификации основного устройства, описанного выше.

Например, возможно использовать два или более дополнительных источника энергии на месте устройства 28 аккумулярования энергии для обеспечения устройства, которое более эффективно реагирует и на короткие и продолжительные максимальные нагрузки (смотри ниже). В некоторых других случаях дополнительное аккумулярование энергии можно исключить. Вместо этого можно ввести схему предупреждения о нагрузке для преодоления высоких ударных или больших скачковых нагрузок. На фиг.3 показано устройство, соответствующее по существу устройству на фиг.1, в котором внутренняя нагрузка 14 содержит преобразователь DC в AC (т.е. инвертор), который установлен для обеспечения электрическим выходным сигналом AC основной нагрузки 30. Кроме того, обеспечена вторая большая дополнительная нагрузка 32, которая, как рассчитывают, вызывает переходную или временную перегрузку при работе. Эта нагрузка обеспечена от инвертора 14 через интерфейсную схему 34 и датчик 36 тока, который обеспечивает выходной токовый сигнал I_4 к контроллеру 38, связанному с величиной нагрузочного тока. Контроллер 38 управляет работой интерфейсной схемы 34.

При обнаружении нагрузки интерфейсная схема 34 быстро разъединяет нагрузку от инвертора 14 или уменьшает частоту и/или напряжение выхода к нагрузке. Контроллер 38 генерирует выходной сигнал Va2x, который приложен к контуру 24 управления, чтобы заставить источник 10 генерировать максимальную выходную мощность (в случае устройства двигатель/генератор двигатель ускоряется до максимальной скорости). Возникает мгновенный режим субнагрузки, и применяемый контур управления мощности нормальной нагрузки временно отвергается. Если интерфейсный контроллер 38 обнаруживает от выходного сигнала V_2 второго датчика 20 напряжения, что выходной сигнал источника 10 является максимальным, контроллер 38 обеспечивает вывод сигнала V_ai управления к интерфейсной схеме 34, соединяя дополнительную нагрузку 32 с инвертором 14 согласно заданным характеристикам интерфейса (например, включено/выключено, регулируемое напряжение/частота или программируемый пуск). После мгновенного отключения применяемая система управления нормальной нагрузки продолжит работу, и выходная мощность источника 10 будет стабилизирована так, что его выходная мощность и общая нагрузка будут сбалансированы.

Например, если дополнительной нагрузкой является шунтовой двигатель постоянного тока (DC), тогда интерфейсная схема будет прикладывать напряжение к шунтовой обмотке и тогда изменится напряжение в схеме якоря до его номинальной рабочей величины. Если дополнительной нагрузкой является двигатель переменного тока (AC), тогда интерфейсная схема может или уменьшать приложенное напряжение, как в схеме программируемого пуска, или уменьшать напряжение и частоту пропорционально, как в двигателе с регулируемой скоростью (ASD). Дополнительную нагрузку можно также просто разъединить и повторно соединить, если источник достиг своего максимального уровня выходной мощности.

Фиг.4 показывает устройство, аналогичное устройству на фиг.3 (идентичные компоненты опущены во избежание повторения), за исключением того, что внутренней нагрузкой 14 является преобразователь DC в DC, который обеспечивает основную нагрузку 40 DC. Дополнительная нагрузка 42 (DC или AC) обеспечена через интерфейс 44 и датчик 36 тока непосредственно от промежуточного выхода DC устройства.

На фиг. 5 показан вариант устройства, который соответствует по существу варианту осуществления на фиг. 1, но в котором обеспечено второе дополнительное устройство 46 аккумулярования энергии. В этом устройстве устройства 28 и 46 аккумулярования энергии будут обычно содержать один или более конденсаторов или ультраконденсаторов. Вместо этого, особенно в случае второго устройства 46 аккумулярования энергии, где рабочий цикл менее мощный, возможно использовать батарею или другое устройство, например, гироскопический двигатель/генератор. Конденсатор(ы) 46 соединены с промежуточным выходом DC через второй преобразователь 48 DC в DC со своей собственной присоединенной схемой 50 измерения и управления. Схема 50 управления получает выходной сигнал V_1 от первого датчика 18 напряжения, соответствующий величине VDC, а также выходной сигнал V_3 третьего датчика 52 напряжения, соответствующий напряжению на зажимах устройства 46 аккумулярования энергии, и выходной сигнал I_3 от датчика 54 тока, соответствующий величине тока между дополнительным устройством аккумулярования энергии и преобразователем 48.

Схема 50 измерения и управления установлена для управления преобразователем 48, который обеспечивает энергию от второго устройства 46 аккумулярования энергии в промежуточный выход DC, если величина VDC падает ниже второго порога, который незначительно ниже, чем первый порог, определенный опорным напряжением V_ref. Таким образом, в случае резкого увеличения мощности нагрузки величина VDC падает ниже второго порога, и дополнительная энергия от конденсаторов 46 обеспечивает нагрузку эффективно параллельно с энергией, обеспечиваемой конденсаторами 28 и основным развязывающим преобразователем 12.

Для обеспечения конденсаторов, которые

являются устройствами с изменяемым напряжением (т.е. напряжение на зажимах конденсатора изменяется согласно его состоянию зарядки), преобразователь 48 DC в DC может работать в качестве преобразователя или с повышающим или понижающим регулируемым коэффициентом (в зависимости от рабочего напряжения конденсаторов), как требуется, так, что он обеспечивает выходной сигнал к промежуточному выходу DC с напряжением, которое является номинально равным величине VDC. Это устройство позволяет использовать параллельно дополнительные источники энергии, имеющие по существу различные характеристики (например, более высокие или низкие рабочие напряжения).

На фиг.6 показано устройство, аналогичное устройству на фиг.5, но с третьим резервным устройством накопления энергии в виде содержащейся батареи 56. В этом случае устройства 28 и 46 накопления энергии представляют два блока конденсаторов. В этом устройстве батарея 56 установлена для зарядки от источника 58 энергии, который возможно обеспечить от основного источника 10 или, который, может быть, например, дополнительным сетевым источником, панелью солнечных батарей или другим источником энергии. Выход источника 58 обеспечивает преобразователь 60, характеристики которого определены природой источника 58. Выход преобразователя 60 обеспечивает батарею 56 через датчик 62 тока, и его работой управляют с помощью схемы 64 измерения и управления, которая является чувствительной к выходному сигналу датчика 62 тока, датчика 66 напряжения и опорных сигналов V_{ref4} и I_{ref4} напряжения и тока.

Батарея 56 соединена через интерфейсную схему 68 с входом преобразователя 48 DC в DC, точка соединения которого является действительно вторым промежуточным выходом DC устройства, изолированным или развязанным от основного промежуточного выхода DC с помощью преобразователя 48.

Следует принять во внимание, что вышеописанный вариант осуществления изобретения, который использует параллельные контролируемые электрические источники, представляет гибридное генераторное устройство, которое может обеспечивать одну или более нагрузок от двух или более различных источников согласно заданной схеме управления. Таким образом, представленное изобретение обеспечивает большую гибкость в проектировании гибридных генераторных устройств для конкретных применений.

В иллюстрируемом устройстве первое устройство 28 накопления энергии разряжается на нагрузку 14, если величина VDC падает из-за увеличения нагрузки. Если величина VDC падает дополнительно ниже первого порога напряжения, контур управления мощностью активизируется, как описано выше, ссылаясь на фиг. 1. Второе устройство 46 накопления энергии разряжает энергию в промежуточный выход DC, если величина VDC падает ниже второго и первого порогов напряжения. Третий источник энергии (резервная батарея 56)

разряжается, если напряжение V_3 , измеряемое на выходе второго устройства 46 накопления энергии, падает ниже напряжения на зажимах батареи 56.

Несмотря на то что возможно установить батарею 56 для обеспечения мощности промежуточному выходу DC, если только величина VDC упала ниже третьего и второго порогов, важно понять, что схему управления для резервной батареи можно установить для обеспечения мощностью через интерфейс 68 в любой требуемой точке, независимой от первого и второго заданных порогов. Эта гибкость является особым преимуществом представленного изобретения.

В устройстве на фиг.6 батарея 56 будет обычно использована для обеспечения нагрузки относительно нечасто по сравнению с блоками конденсаторов 28 и 46. Это желательно, так как рабочий цикл батареи тогда резко уменьшается, в то время как конденсаторы могут сохранять работоспособность в течение гораздо большего числа циклов зарядки/разрядки относительно батарей. Следовательно, это устройство обеспечивает устройство существенной гибкостью и резервной емкостью энергии, одновременно увеличивая надежность и долговечность устройства.

Вместо конденсаторов или батареи, возможно использовать другие типы устройства накопления энергии, например гироскопический двигатель/генератор. Важный критерий, кроме использования соответствующих интерфейсов, заключается в согласовании типа выбранного устройства накопления энергии и с кратковременными и долговременными энергетическими требованиями, которые должны быть выполнены с дополнительными устройствами накопления.

На фиг.7а показана более подробная блок-схема варианта осуществления изобретения. Этот вариант осуществления использует двигатель/генератор в качестве управляемого источника 10 электроэнергии. Двигатель 70, используемый в прототипе, был дизельным двигателем с инжекцией топлива, в то время как генератор 72 был трехфазным генератором AC с постоянными магнитами. Двигатель управляется с помощью контроллера 74 инжекции топлива, который реагирует на электрические сигналы управления от схемы 76 контроллера скорости двигателя. Выход AC генератора 72 приложен к трехфазной схеме 78 выпрямителя и отсюда к фильтру 80 LC, прежде чем он приложен к входу преобразователя 82 DC в DC (соответствующего развязывающему преобразователю 12 на предыдущих чертежах). Преобразователь работает в качестве прерывателя с повышающим регулируемым коэффициентом. Выход генератора 72 будет изменяться и по напряжению и частоте согласно скорости двигателя 70, а преобразователь 82 DC в DC преобразует это изменяемое выходное напряжение в промежуточный выход DC, который используют для обеспечения энергией внутреннюю нагрузку 14 (обычно инвертор), которая в свою очередь обеспечивает энергией внешнюю нагрузку 84. Как описано выше, от промежуточного выхода

DC преобразователь 82 DC в DC эффективно развязывает или изолирует выход генератора/выпрямителя, который изменяют по существу в зависимости от скорости двигателя 70.

Схема управления устройства содержит схему 86 управления напряжением, которая обеспечена основным опорным входным напряжением Vr10v от генератора 88 функции опорного напряжения и вторым входным напряжением Va8 от датчика 90 напряжения, которое соответствует величине VDC (т.е. напряжению на промежуточном выходе DC). Величина Va8 отражает изменения в величине VDC благодаря изменениям в величине приложенной нагрузки. Схема 86 управления напряжением по существу функционирует в качестве регулятора, сравнивая измеренную величину VDC с основным опорным напряжением Vr10v. В случае рабочих режимов с низкой нагрузкой, соответствующих низкоскоростной работе двигателя/генератора, падение напряжения в преобразователе 14 нагрузки понижается, и основное опорное входное напряжение Vr10v уменьшают с помощью генератора 88 функции, таким образом, улучшая эффективность частичной нагрузки устройства.

Преобразователь 82 DC в DC имеет схему 92 управления преобразователя тока/напряжения, которая также получает выходной сигнал Va8 датчика 90 напряжения, а также сигнал Vr9i опорного тока от генератора 94 функции опорного тока и сигнал Vr9v опорного напряжения. Кроме того, контроллер 92 тока/напряжения обеспечен входным сигналом Va5, который получен от величины тока, обеспеченного выпрямителем 80 к преобразователю 82 DC в DC. Схема 86 управления напряжением генерирует опорный сигнал Vr11 скорости в ответ на измеряемое изменение величины VDC, которое приложено к контроллеру 76 скорости двигателя вместе с выходным сигналом Va2 от датчика 96 скорости. Контроллер 76 скорости генерирует выходной сигнал Vr12, который приложен к топливному инжекционному контроллеру 74 для изменения скорости двигателя 70.

Сигнал Va2 скорости также приложен к генератору 94 функции опорного тока, который модифицирует сигнал Vr9i опорного тока в качестве функции скорости для соответствия характеристике вращающего момента/скорости двигателя. В генераторах с постоянными магнитами, если выходное напряжение изменяют линейно в зависимости от скорости, генераторный ток соответствует вращающему моменту двигателя. Следовательно, контроллер 92 тока/напряжения управляет преобразователем 82 так, что он регулирует нагрузку на двигателе 70 согласно его характеристике вращающего момента/скорости и, таким образом, оптимизирует его технические характеристики в широком диапазоне переменных нагрузок.

Если величину нагрузки 84 увеличивают, и в результате сигнал Va8 напряжения имеет величину, которая меньше, чем величина опорного напряжения Vr10v, а именно порога управления скоростью, схема 86 управления напряжением увеличивает величину выходного сигнала Vr11 так, что скорость

двигателя увеличивается. Контроллер 92 тока/напряжения регулирует работу преобразователя 82 DC в DC так, что генераторный выходной ток равен величине, установленной с помощью сигнала Vr9i опорного тока. Но при увеличении генераторного напряжения и, следовательно, входной мощности на преобразователе 82 с возрастанием скорости соответствующее увеличение мощности, обеспеченной промежуточному выходу DC, будет вызывать увеличение величины VDC. Стабильность наступит, если величина Va8 будет равна величине Vr10v. Наоборот, если сигнал Va8 напряжения (соответствующий изменению величины VDC) больше, чем опорное напряжение Vr10v, скорость двигателя уменьшается. Если двигатель достигает своей минимальной рабочей скорости, а величина VDC остается больше, чем сигнал Vr9v опорного напряжения (которое незначительно больше, чем величина Vr10v), контроллер 92 тока/напряжения воздействует на преобразователь 82 DC в DC для уменьшения его выходного сигнала так, что сигнал Va5 тока уменьшается, пока величина VDC не будет равна опорному напряжению Vr9v.

Кроме первичного устройства (конденсатора) 28 аккумулирования энергии устройство содержит дополнительные устройства аккумулирования энергии, содержащие конденсатор C3 и батарею BAT. Батарея изолирована от конденсатора диодом D5 и эффективно формирует гибридную батарею параллельно с конденсатором. Напряжение Vbat батареи по существу ниже, чем напряжение Vc3 конденсатора так, что конденсатор C3 может обеспечивать существенное количество энергии для нагрузки при его разрядке, причем его напряжение на зажимах понижается от относительно высокого напряжения для полной зарядки до величины, которая в итоге достигает напряжения Vbat на зажимах батареи. Если напряжение конденсатора на зажимах равно величине Vbat, батарея принимает функцию снабжения энергией при обеспечении промежуточного выхода DC через диод D5 и преобразователь 98 зарядки/разрядки.

Преобразователь 98 зарядки/разрядки содержит пару транзисторов T2 и T3 вместе с диодами D2 и D3 и дросселем L3. Транзистор T3 и диод D3 управляются контроллером 100 зарядки и функционируют вместе с дросселем L3 в качестве прерывателя с понижающим регулируемым коэффициентом для зарядки конденсатора C3 от промежуточного выхода DC. Транзистор T2 и диод D2 управляются контроллером 102 разрядки и функционируют в качестве прерывателя с повышающим регулируемым коэффициентом вместе с дросселем L3 для управления разрядкой конденсатора C3 в промежуточный выход DC. Резервная батарея BAT также разряжается в промежуточный выход DC через прерыватель с повышающим регулируемым коэффициентом, содержащий транзистор T2, диод D2 и дроссель L3.

Контроллер 102 разрядки функционирует согласно величинам заданных порогов напряжения промежуточного выхода DC и соответствующему сигналу I_{ses} обратной связи тока разрядки, обеспеченному датчиком

118 тока, как описано выше.

Контроллер 100 зарядки работает в ответ на сигнал V21 разрешения зарядки от компаратора 119, если сигнал Va8 напряжения на промежуточном выходе DC превышает опорное напряжение Vr19vb разрешения зарядки, которое незначительно выше, чем Vr18v. Он работает, кроме того, согласно выходному сигналу схемы 104 генератора функции опорного тока конденсатора, который модифицирует сигнал опорного тока в качестве функции сигнала Va2 обратной связи скорости от датчика 96 скорости для оптимизирования зарядки конденсатора C3 согласно скорости двигателя и доступной мощности.

Благодаря присутствию блокирующего диода D5 резервную батарею BAT можно только разрядить (а не зарядить) через преобразователь 98 зарядки/разрядки. Следовательно, дополнительный преобразователь 106 зарядки, содержащий транзистор T4, диод D4 и дроссель L4, предусмотрен для цели зарядки батареи. Преобразователь 106 управляется с помощью контроллера 108 зарядного устройства, и он работает в качестве прерывателя с понижающим регулируемым коэффициентом для зарядки батареи согласно сигналу Vbat обратной связи напряжения батареи от устройства 110 управления напряжением батареи, сигналу Ibat обратной связи тока батареи, сигналу Vbat.ref опорного напряжения батареи и сигналу Ibat.ref опорного тока зарядки. Последние опорные сигналы генерируют с помощью генераторов 112 и 114 функций опорных напряжения и тока батареи соответственно. Фильтр, содержащий конденсатор C5 и катушку индуктивности L5, сглаживает выход преобразователя 106 зарядки для предотвращения повреждения батареи в результате высокого пульсирующего напряжения/тока.

Генератор 112 функции опорного напряжения батареи модифицирует сигнал Vbat.ref опорного напряжения батареи согласно температуре батареи для предотвращения выделения газа в течение зарядки. Генератор функции опорного тока батареи модифицирует сигнал Ibat.ref опорного тока батареи согласно сигналу Va2 обратной связи скорости для оптимизации зарядки батареи, учитывая доступную мощность.

В иллюстрируемом примере энергия для преобразователя 106 зарядки батареи обеспечена от промежуточного выхода DC, но следует принять во внимание, что независимый источник питания, например панели солнечных батарей, можно использовать для зарядки батареи BAT.

Так как схема управления преобразователя 98 зарядки/разрядки может сработать почти мгновенно после обнаружении снижения величины VDC из-за внезапного увеличения величины нагрузки (т.е. временный режим перегрузки), не нужно, чтобы двигатель 70 работал при неразумно высокой скорости для преодоления таких нагрузок. Вместо этого, дополнительные источники энергии могут обеспечивать достаточную энергию для удовлетворения максимальной нагрузки, пока скорость двигателя не сможет достаточно

увеличиваться для полного обеспечения нагрузки. Таким образом, описанный вариант осуществления изобретения эффективно содержит быстродействующий кратковременный источник энергии, работающий параллельно с генераторным устройством с регулируемой скоростью и выходным сигналом.

Фиг. 7б показывает взаимосвязь между различными опорными напряжениями и рабочими пороговыми напряжениями в схеме фиг.7а. Если напряжение VDC промежуточного выхода DC, соответствующее сигналу Va8 от датчика 90 напряжения, понижают ниже второго порогового напряжения Vr18v, преобразователь 98 будет выводить ток от конденсатора C3 в промежуточный выход DC для поддержания его величины, равной второму пороговому напряжению Vr18v независимо от падающего напряжения на зажимах конденсатора C3. Это напряжение Vses на зажимах представляет входное напряжение устройства 116 управления, которое обеспечивает выходной сигнал к контроллеру 100 зарядки. Ток Ises разрядки конденсатора получают от датчика 118 тока и подают к контроллеру 100 зарядки, а также к контроллеру 102 разрядки.

Контроллер 102 разрядки ограничивает ток разрядки согласно величине Vr18i опорного тока для защиты преобразователя 98 от перегрузки и конденсатор C3 и батарею BAT от чрезмерных скоростей разрядки.

Разрядку через преобразователь 98 блокируют с помощью контроллера 102 разрядки, если напряжение Vses конденсатора C3 падает ниже третьего порога до уровня, показывающего на недостаточное состояние зарядки батареи BAT. Устройство защиты батареи опущено для простоты на фиг.7а. Однако не существует никакого прямого управления разрядки батареи BAT. Если напряжение на зажимах конденсатора C3 падает ниже напряжения резервной батареи BAT, ток обеспечивают от батареи через диод D5 к конденсатору C3 и отсюда через преобразователь 98 к промежуточному выходу DC. Из-за падения напряжения на диоде D5 напряжение на конденсаторе C3 будет стабилизировано при величине третьего порога, а именно ниже второго порога. Этот уровень напряжения будет зависеть от характеристики разрядного напряжения резервной батареи, так как она принимает от конденсатора C3 функцию обеспечения энергии.

Хотя стандартный подход, возможно, предполагает, что размещение преобразователя DC в DC между выходом генератора и нагрузкой обычно уменьшает эффективность устройства из-за эффективности преобразователя меньшей, чем 100%, фактически получен удачный результат. Эффект размещения преобразователя DC в DC между генератором/выпрямителем и нагрузкой должен "развязать" или изолировать выход генератора от промежуточного выхода DC устройства, давая возможность устройству справиться с гораздо более широким диапазоном скоростей двигателя/генератора, одновременно по-прежнему работая эффективно. Таким образом, устройство согласно изобретению может эффективно

работать даже при слабой нагрузке по сравнению с известными устройствами, которые не могут обеспечить эффективно слабую нагрузку от двигателя/генератора и взамен должны использовать батарею для этой цели. Проблема затрат, возникающая от потерь в преобразователе, незначительна по сравнению с выигрышами в топливной экономичности и полной электрической выходной эффективности устройства изобретения.

Фиг. 8а-8в и 9а-9в представляют графики, иллюстрирующие принцип работы устройства управления скорости/мощности на фиг.7.

На фиг. 8а генераторная выходная мощность показана в качестве функции скорости двигателя. "А" представляет рабочую точку с минимальной скоростью, и "Б" представляет рабочую точку с максимальной скоростью. И А и Б являются точками работы с постоянной скоростью. Между точками А и Б двигатель работает в режиме с регулируемой скоростью. Верхняя линия (пунктирная) показывает максимальную характеристику мощности/скорости двигателя, и нижняя линия показывает требуемую кривую мощности нагрузки, которая всегда ниже кривой максимальной мощности двигателя так, что существует резервная мощность для ускорения в любой момент.

В рабочей точке А с минимальной скоростью разрешена мощность нагрузки для увеличения до точки 1 (смотри фиг.8а). При дополнительном увеличении нагрузки двигатель заставляют ускоряться, пока он не достигнет точки 2 со своей максимальной рабочей скоростью. В этом рабочем режиме с постоянной скоростью, кроме того, разрешено нагрузочной мощности увеличиться, пока не достигнута максимальная номинальная мощность 3 двигателя.

Использование управляемого развязывающего преобразователя между генератором и промежуточным выходом DC устройства обеспечивает возможность управления нагрузкой на двигателе в области регулируемой скорости между точками 1 и 2 согласно требуемой кривой, содержащей пределы в рабочих точках А и Б с минимальной и максимальной скоростями. Управление осуществляют с помощью управления тока, вытекающего из генератора согласно требуемой характеристической кривой опорного тока. Фиг.8в показывает по существу линейную характеристику напряжение/скорость для генератора с постоянными магнитами. Если принять во внимание, что генераторная нагрузочная мощность представлена с помощью произведения выпрямленного напряжения DC и выходного тока DC генератора, следует, что, используя характеристику напряжения в качестве данной величины, можно рассчитать кривую опорного тока для создания нагрузочной мощности, которая обычно соответствует требуемой кривой мощности между точками 1 и 2 на фиг.8а.

На фиг. 8б верхняя линия описывает ток, который при умножении на напряжение, показанное на фиг.6в, создает характеристическую кривую максимальной мощности двигателя, показанную с помощью верхней линии на фиг.8а. Ток является пропорциональным вращающему моменту на двигателе. Аналогично нижняя линия на

фиг.8б описывает ток, требуемый для создания характеристики мощности нагрузки, описанной с помощью нижней линии на фиг.8а. Можно отметить, что в режиме с минимальной рабочей скоростью току генератора разрешено увеличиться до точки 1. Между точками 1 и 2 генераторный ток управляется так, чтобы была создана требуемая характеристика мощности. В режиме с максимальной постоянной рабочей скоростью в точке Б току снова разрешено увеличиться до точки 3, представляющей ток, который вместе с соответствующим напряжением на фиг. 8в создает максимальную номинальную мощность двигателя (соответствующую точке 3 на фиг.8а).

Фиг. 9а-9в показывают напряжение, ток и скорость соответственно генератора в качестве функции мощности нагрузки. Кривые фиг.9а и 9в аналогичны из-за линейных характеристик напряжения/скорости генератора с постоянными магнитами. В режиме с постоянной скоростью напряжение сохраняется постоянным. При увеличении нагрузки и превышении величины в точке А скорость двигателя заставляют увеличиться между точками 1 и 2 так, чтобы двигатель смог справиться с увеличенной нагрузкой. Точка Б описывает максимальную постоянную скорость так, что скорость и напряжение сохраняются постоянными между точками 2 и 3.

На фиг.9б показан генераторный выходной ток, который требуется для создания требуемых характеристик мощности нагрузка/скорость. Току нагрузки разрешено увеличиться линейно до точки 1. Между точками 1 и 2 ток управляется, как показано, так, чтобы была получена требуемая характеристика скорости/мощности. При дополнительном увеличении нагрузки току еще раз разрешено увеличиться в рабочем режиме с постоянной скоростью, пока максимальная номинальная мощность двигателя не достигнута в точке 3.

Вышеупомянутые чертежи показывают относительно простую схему управления для оптимизации работы двигателя согласно его рабочим характеристикам, например мощности от скорости, коэффициента снижения номинальных параметров и т. д. Скорость двигателя изменяют между минимальной и максимальной рабочими скоростями так, что его нагрузка будет соответствовать оптимальной кривой для мощности/скорости, которая определена из рабочих характеристик двигателя, всегда разрешающей некоторую резервную мощность для ускорения при увеличении нагрузки.

Используя характеристику мощности/скорости для двигателя в качестве данной величины и учитывая, что выходное напряжение генератора с постоянными магнитами изменяется линейно в зависимости от скорости, относительно простое управление тока согласно характеристической кривой (фиг.8б и 9б) будет гарантировать, что двигатель работает при оптимальных режимах, по мере того как нагрузка изменяется во времени, и скорость двигателя заставляют измениться согласно зависимости мощности/скорости, показанным на фиг.8а и 9а.

В упрощенной схеме управления ток можно просто регулировать для поддержания постоянным, в то время как двигатель работает в своей рабочей области с переменной скоростью. В этом случае кривая тока/скорости на фиг.8б будет простой горизонтальной линией между точками один и два, в то время как кривая мощности/скорости на фиг.9а будет соответствовать кривой напряжения на фиг. 9в. Если характеристика мощность/скорость двигателя будет отклонена по существу от прямой линии, следует принять во внимание, что двигатель будет иногда работать в субоптимально нагруженном режиме, даже если скорость будет изменяться в качестве функции нагрузки. Однако во многих случаях такая упрощенная схема управления может быть полностью допустима.

Фиг. 10 показывает изменение контура управления, использованного в устройстве на фиг.1, которое требуется в случаях, где характеристика напряжения источника питания является нелинейной, как показано на фиг.8 и 9. Датчик 120 скорости генерирует выходной сигнал Va2 скорости, который обеспечивает генератор 122 функции мощности, который генерирует соответствующий выходной сигнал P, представляющий выходную мощность источника 10 (т.е. характеристику мощности от скорости для двигателя, который приводит в действие генератор). Этот сигнал вместе с сигналом V_2 от датчика 20 напряжения приложен к схеме 124 делителя, которая генерирует сигнал I_ref2 опорного тока, который обеспечивает схему 16 измерения и управления. Делитель 124 эффективно делит кривую P характеристики мощность/скорость на сигнал V_2 напряжения в реальном времени для обеспечения преобразователя DC в DC модифицированным сигналом опорного тока, который будет создавать требуемую кривую опорной мощности, соответствующую фиг.9а.

Аналогично на фиг. 11 схема управления тока фиг.2 модифицирована с помощью обеспечения выходного сигнала Va2 датчика 120 скорости в генератор 122 функции мощности, выходной сигнал P которого делит на сигнал V_2 напряжения в схеме 124 делителя для генерирования модифицированного сигнала I_ref2x опорного тока для создания требуемой кривой опорной мощности.

Фиг. 12, 13 и 14 показывают схемы, которые можно использовать для улучшения работы описанного устройства. На фиг.12 даны датчик 128 температуры атмосферы и датчик 130 атмосферного давления, выходы которых обеспечивают соответствующие схемы 132 и 134 генератора функции. Датчик 128 температуры контролирует температуру воздуха при его входе в двигатель, и выходной сигнал Kder1 генератора 132 функции является пропорциональным характеристике снижения номинальных параметров двигателя для работы при высокой рабочей температуре. Аналогично датчик 130 давления контролирует давление воздуха в воздухозаборнике двигателя и обеспечивает сигнал давления к генератору 134 функции давления окружающей среды, который создает выходной сигнал Ader1, пропорциональный характеристике снижения

номинальных параметров двигателя для работы при больших высотах над уровнем моря. Сигнал T опорного вращающего момента создан с помощью генератора 136 функции вращающего момента от сигнала Va2 скорости двигателя, обеспеченного датчиком 120 скорости двигателя, и все три сигнала суммируют в суммирующем устройстве 138 для создания выходного опорного тока I_ref2, пропорционального характеристике вращающего момента/скорости двигателя, который снижал влияние параметров для местных условий, которые отклоняются от стандартных эталонных условий.

На фиг. 13 температурный сенсор 148 используют для обеспечения сигнала Kex1 температуры выхлопа, который сравнивают в контроллере 140 нагрузки температуры выхлопа с сигналом Kex2 характеристики температуры/скоростной нагрузки выхлопа двигателя, генерированным с помощью генератора 142 функции температуры выхлопа от сигнала Va2 скорости двигателя. Контроллер 140 температуры выхлопа генерирует выходной сигнал Kex3, связанный с отклонением реальной температуры выхлопа от опорного сигнала. Этот сигнал Kex3 ошибки суммируют с выходным сигналом T генератора 136 функции вращающего момента/скорости двигателя в суммирующем устройстве 138 для генерирования скорректированного сигнала I_ref2 опорного тока.

Температура выхлопа представляет параметр, который является пропорциональным температуре окружающей среды, давлению (измерение высоты над уровнем моря) и общему состоянию исправности двигателя и качеству используемого топлива. Следовательно, с помощью простого контроля температуры выхлопа двигателя и корректирования для изменений тут относительно сигнала опорной температуры выхлопа, двигателю можно снижать удобно влияние параметров с помощью увеличения его скорости для данной мощности нагрузки, чтобы скомпенсировать условия, например, плохое качество топлива, высокую температуру окружающей среды, большую высоту над уровнем моря или плохое состояние регулирования двигателя.

На фиг. 14 расширено устройство фиг.13 с помощью генерирования второго выходного сигнала Kex4 в генераторе 142 функции, который сравнивают с сигналом. Kex1 реальной температуры выхлопа во втором контроллере 144 температуры выхлопа, который генерирует сигнал Kex5 ошибки. Максимальный сигнал опорной скорости суммируют с сигналом Kex5 ошибки во втором суммирующем устройстве 146 для создания выходного опорного сигнала скорости для схемы управления скоростью двигателя. Это дополняет добавочный контур управления, управляющий скоростью двигателя согласно ошибке температуры выхлопа.

Сигнал опорного вращающего момента двигателя, показанный на фиг.12, 13 и 14 можно заменить с помощью модифицированного токового сигнала I_ref2, представляющего характеристику мощность/скорость двигателя на фиг.10. Можно также отметить, что способы ухода

номинальных параметров, описанные выше, ссылаясь на фиг.12, 13 и 14, являются пригодными для вышеописанных схем управления и напряжения и тока для работы устройства.

Ссылаясь теперь на фиг.15, заметим, что показан альтернативный электрический источник, содержащий устройство 150 топливного элемента вместо двигателя/генератора, описанного выше. Для целесообразности используют номера позиций, аналогичные номерам, используемым на фиг.1. Концептуально устройство на фиг.15 очень похоже на устройство дизельного двигателя, приводящего в действие генератор под действием схемы управления напряжения на фиг.1. Развязывающий преобразователь 12 DC в DC управляется с помощью выделенной схемы 16 управления, использующей два опорных входных сигнала, а именно опорное напряжение V_{1xref} , которое устанавливает величину VDC промежуточного выхода DC и сигнал I_{2ref} опорного тока, то есть сигнал опорного тока, который модифицируют для согласования рабочей характеристики топливного элемента. Существуют два сигнала обратной связи, а именно I_2 (представляющий выходной ток топливного элемента или входной ток преобразователя) и V_1 (напряжение на промежуточном выходе DC).

Преобразователь 12 DC в DC работает аналогичным образом с устройством на фиг. 1. Основной контроллер 152 мощности контролирует напряжение VDC на промежуточном выходе DC. Если это напряжение падает ниже опорного напряжения V_{1xref} , контроллер 152 генерирует сигнал P опорной мощности, который активизирует основной контроллер 24 топливного элемента. Он представляет более сложный контроллер с рабочей многомерной регулировочной характеристикой топливного элемента, запрограммированной в его программном обеспечении управления. Он контролирует выходное напряжение V_2 и ток I_2 топливного элемента и генерирует сигнал I_{2ref} опорного тока, который через преобразователь DC в DC и его контроллер регулирует обеспечение мощности промежуточному выходу DC согласно его оптимизированной рабочей характеристике и сигналу Pref расхода мощности основного контроллера 152 потока мощности. Одновременно основной контроллер 24 топливного элемента генерирует дополнительно два выходных сигнала, а именно сигналы Кислород Vol_{ref} и Давление топлива ref . Поток кислорода/воздуха и топливное давление регулируют неэлектрическую подводимую мощность топливного элемента и, следовательно, выходную мощность. Регулирование топливного давления и потока кислорода дает возможность топливному элементу работать эффективно с неполными нагрузками или нагрузками, которые изменяются во времени.

Формула изобретения:

1. Устройство электропитания, содержащее, по меньшей мере, один управляемый источник, выполненный с возможностью обеспечения электрического выходного сигнала переменного напряжения

и/или тока, развязывающий преобразователь для генерирования промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) из электрического выходного сигнала переменного напряжения и/или тока, по меньшей мере, одного управляемого источника, который является по существу независимым от изменений в электрическом выходном сигнале источника, средство для генерирования выходного сигнала переменного или постоянного (AC или DC) тока для питания нагрузки, изменяющейся во времени, из промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC), датчик для контроля напряжения и/или тока, по меньшей мере, одного управляемого источника и промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) и для генерирования выходных сигналов, соответствующих им, и средство управления, чувствительное к выходным сигналам, для управления работой, по меньшей мере, одного управляемого источника для динамического изменения выходной мощности источника и, таким образом, для электропитания, требуемого нагрузке, изменяющейся во времени.

2. Устройство электропитания по п. 1, в котором управляемый источника содержит топливный элемент, гидрозлектрический генератор, ветряную турбину, газовую турбину/генератор или любое другое устройство, генерирующее электрический выходной сигнал из неэлектрического входного сигнала.

3. Устройство электропитания по п. 1, в котором управляемый источник содержит двигатель и генератор, обеспечивающий выходной сигнал переменного напряжения к развязывающему преобразователю.

4. Устройство электропитания по п. 3, в котором генератор является генератором переменного тока (AC), обеспечивающим выходной сигнал переменного тока (AC) с переменным напряжением и частотой к развязывающему преобразователю, причем устройство содержит выпрямитель для выпрямления выходного сигнала переменного тока (AC) генератора, а развязывающий преобразователь содержит преобразователь постоянного тока в постоянный (DC в DC) для преобразования выпрямленного выходного сигнала переменного тока (AC) в промежуточный выходной сигнал постоянного тока (DC), имеющий напряжение, управляемое относительно опорного напряжения.

5. Устройство электропитания по п. 4, в котором средство управления содержит датчик, выполненный с возможностью контроля нагрузки промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) развязывающего преобразователя и/или управляемого источника и увеличения скорости двигателя, если нагрузка превысит заданную величину.

6. Устройство электропитания по п. 5, в котором средство управления выполнено с возможностью поддержания тока, вытекающего из управляемого источника, на заданном уровне или внутри заданного диапазона, причем датчик содержит датчик напряжения, выполненный с возможностью контроля выходного напряжения в промежуточном выходном сигнале постоянного тока (DC) развязывающего

преобразователя, и с возможностью увеличения скорости двигателя для увеличения мощности, подаваемой к развязывающему преобразователю, если напряжение промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) падает ниже первой пороговой величины напряжения.

7. Устройство электропитания по п. 5, в котором средство управления выполнено с возможностью поддержания напряжения промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) по существу постоянным, причем датчик содержит датчик тока, выполненный с возможностью контроля тока, вытекающего из управляемого источника, и увеличения скорости двигателя для увеличения мощности, подаваемой к развязывающему преобразователю, если ток, вытекающий из управляемого источника, превышает первую пороговую величину тока.

8. Устройство электропитания по п. 6 или 7, которое содержит, по меньшей мере, первое средство аккумулирования энергии, выполненное с возможностью заряда от промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) и разряда энергии в промежуточный выходной сигнал постоянного тока (DC), если напряжение промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) падает ниже номинальной величины.

9. Устройство электропитания по одному из пп. 1-8, которое содержит дополнительное средство управления нагрузкой, выполненное с возможностью обнаружения соединения дополнительного средства для генерирования выходного сигнала переменного или постоянного тока и управления электропитанием дополнительной нагрузки и, таким образом, предотвращения чрезмерной нагрузки средства для генерирования выходного сигнала переменного и постоянного тока.

10. Устройство электропитания по п. 8, которое содержит, по меньшей мере, второе средство аккумулирования энергии, схему зарядки, выполненную с возможностью заряда второго средства аккумулирования энергии от промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) развязывающего преобразователя, и схему разрядки, выполненную с возможностью разряда второго средства аккумулирования энергии параллельно с первым средством аккумулирования энергии, если напряжение промежуточного выходного сигнала постоянного тока (DC) падает ниже второй пороговой величины напряжения, которая ниже первой пороговой величины напряжения.

11. Устройство электропитания по п. 10,

которое содержит третье средство аккумулирования энергии, схему зарядки, выполненную с возможностью заряда третьего средства аккумулирования энергии от электрического источника, и дополнительный преобразователь, выполненный с возможностью разряда третьего средства аккумулирования энергии параллельно с первым и вторым средствами аккумулирования энергии после того, как второе средство аккумулирования энергии разряжено, по меньшей мере, частично.

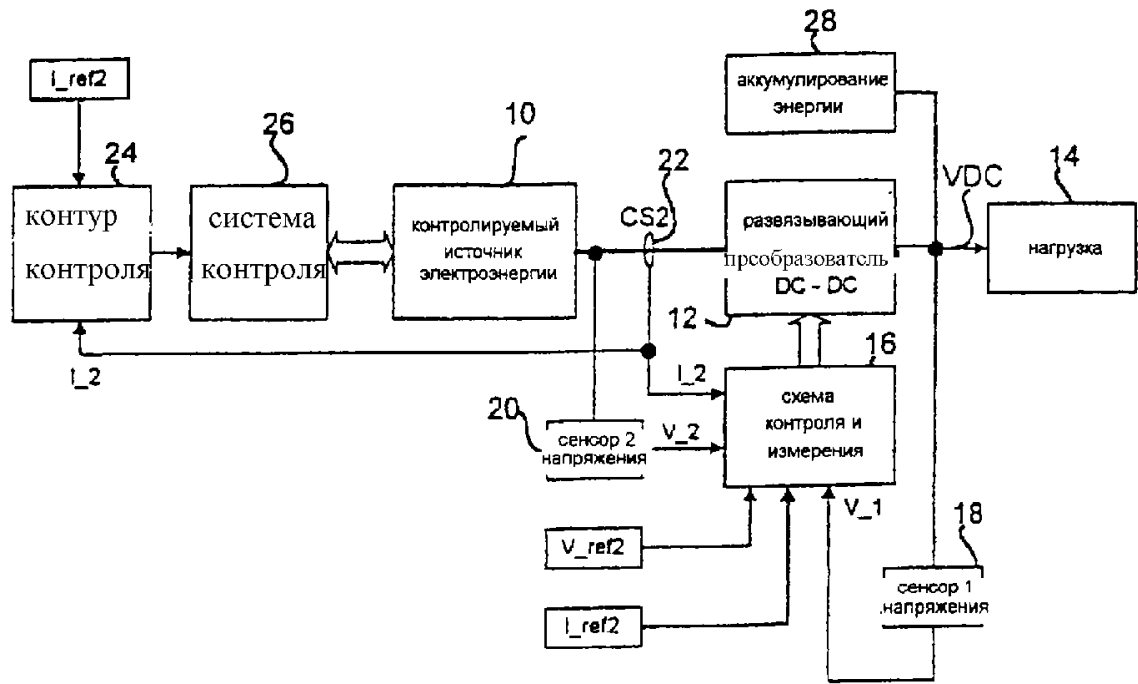
12. Устройство электропитания по п. 11, в котором первое и второе средства аккумулирования энергии являются конденсаторами, а третье средство аккумулирования энергии является батареей.

13. Устройство электропитания по одному из пп. 4-7, которое содержит датчик скорости для контроля скорости двигателя/генератора и для генерирования выходного сигнала скорости, связанного с ней, и генератор функции для генерирования сигнала мощности из выходного сигнала скорости, причем сигнал мощности представляет характеристику мощность/скорость двигателя и используется с помощью средства управления для оптимизации работы двигателя.

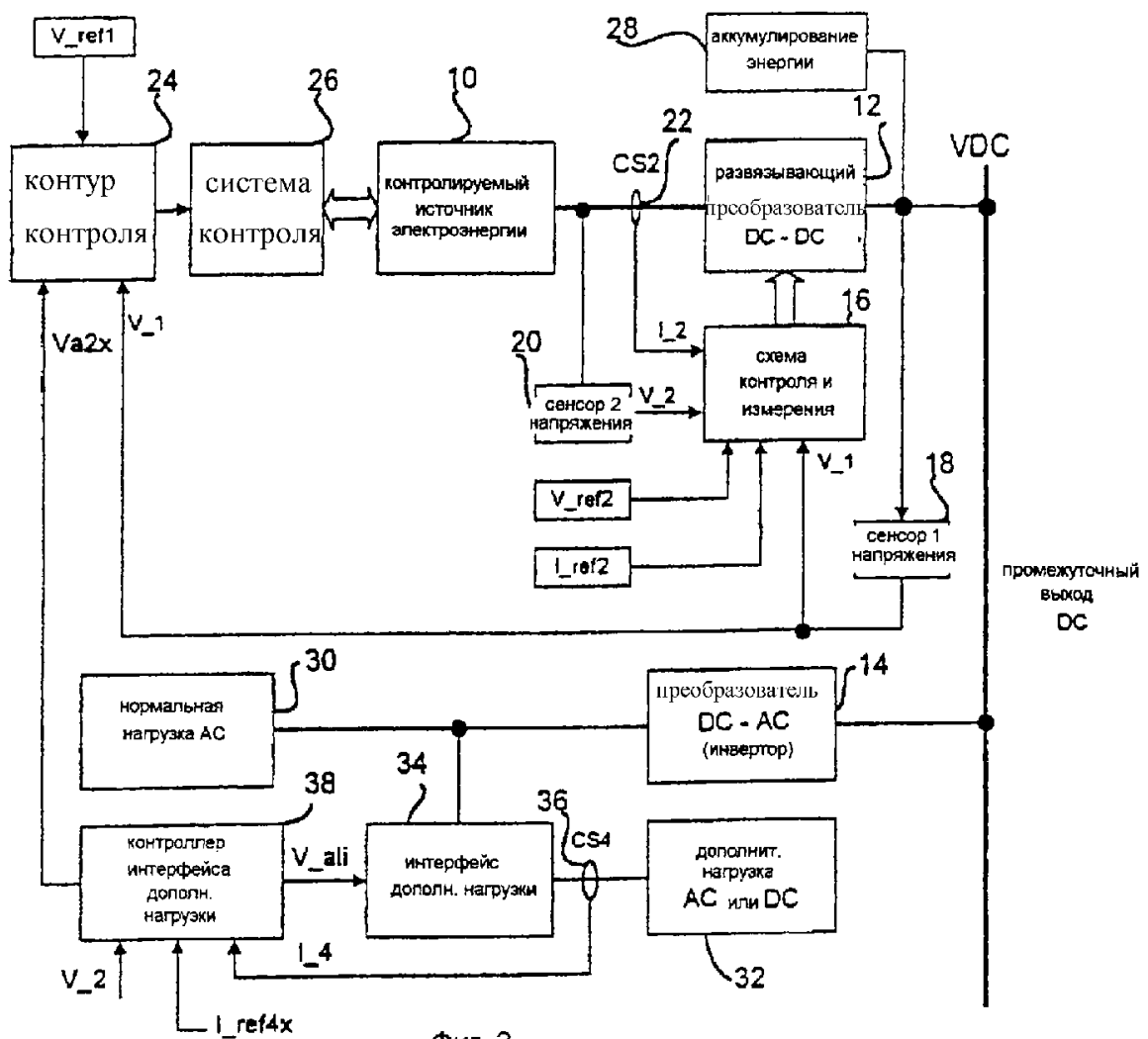
14. Устройство электропитания по п. 13, которое содержит датчики давления и температуры окружающей среды для контроля давления и температуры окружающей среды и для генерирования соответствующих выходных сигналов давления и температуры и дополнительно содержит соответствующие генераторы функции давления и температуры для генерирования выходных сигналов, содержащих характеристики снижения номинальных параметров двигателя для компенсации изменений в эксплуатационных давлении и температуре окружающей среды.

15. Устройство электропитания по п. 13, которое содержит датчик температуры выхлопа, выполненный с возможностью контроля температуры выхлопа двигателя и генерирования выходного сигнала температуры выхлопа, генератор функции температуры выхлопа для генерирования сигнала характеристики температура/скоростная нагрузка выхлопа из выходного сигнала скорости и контроллер для генерирования сигнала ошибки из разницы между выходным сигналом температуры выхлопа и сигналом характеристики температура/скоростная нагрузка выхлопа и, таким образом, для компенсирования факторов, влияющих на температуру выхлопа двигателя.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60



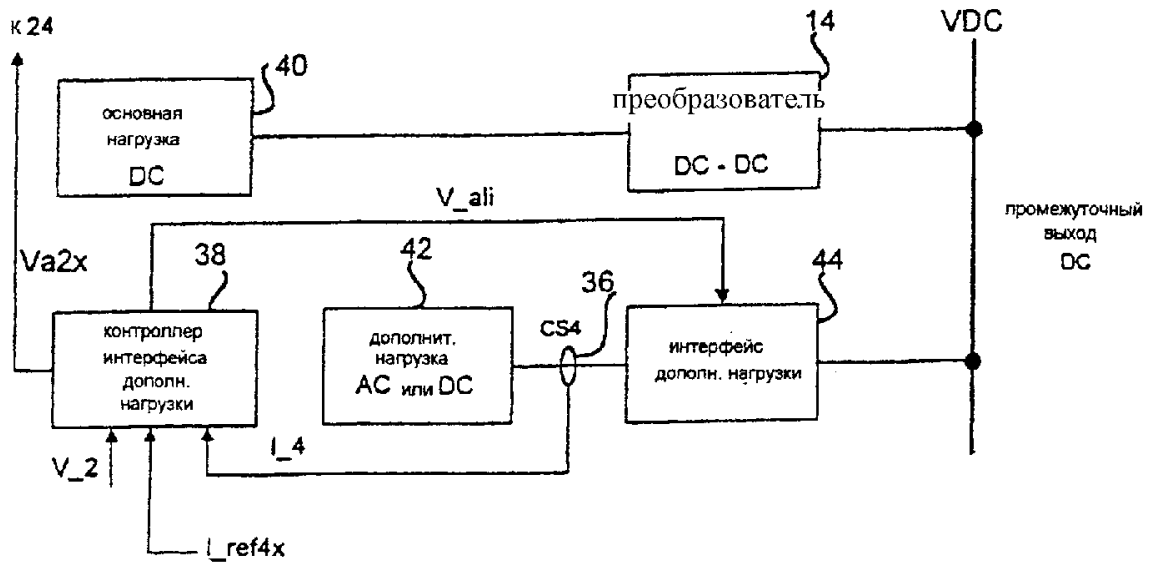
Фиг. 2



Фиг. 3

RU 2216847 C2

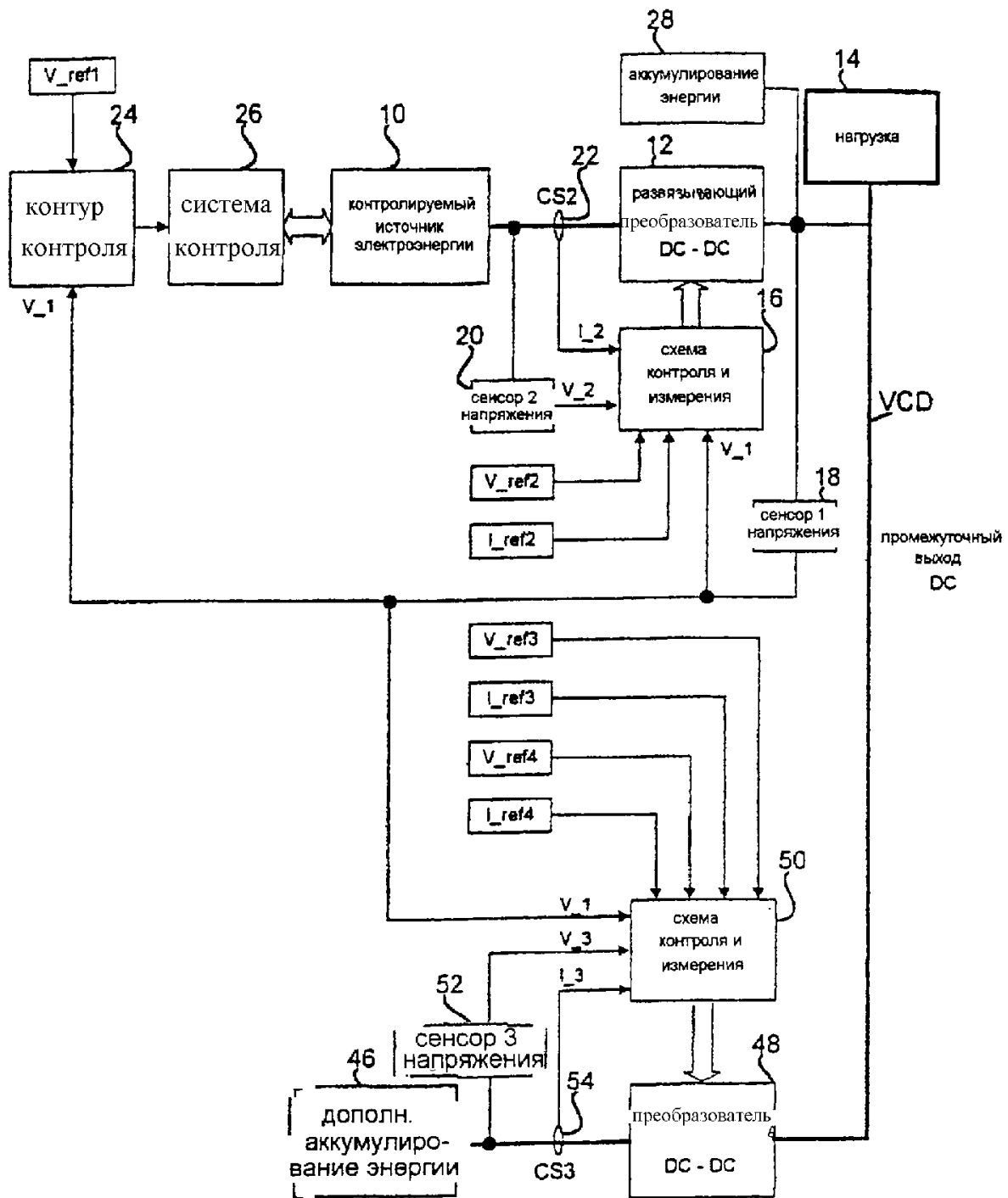
RU 2216847 C2



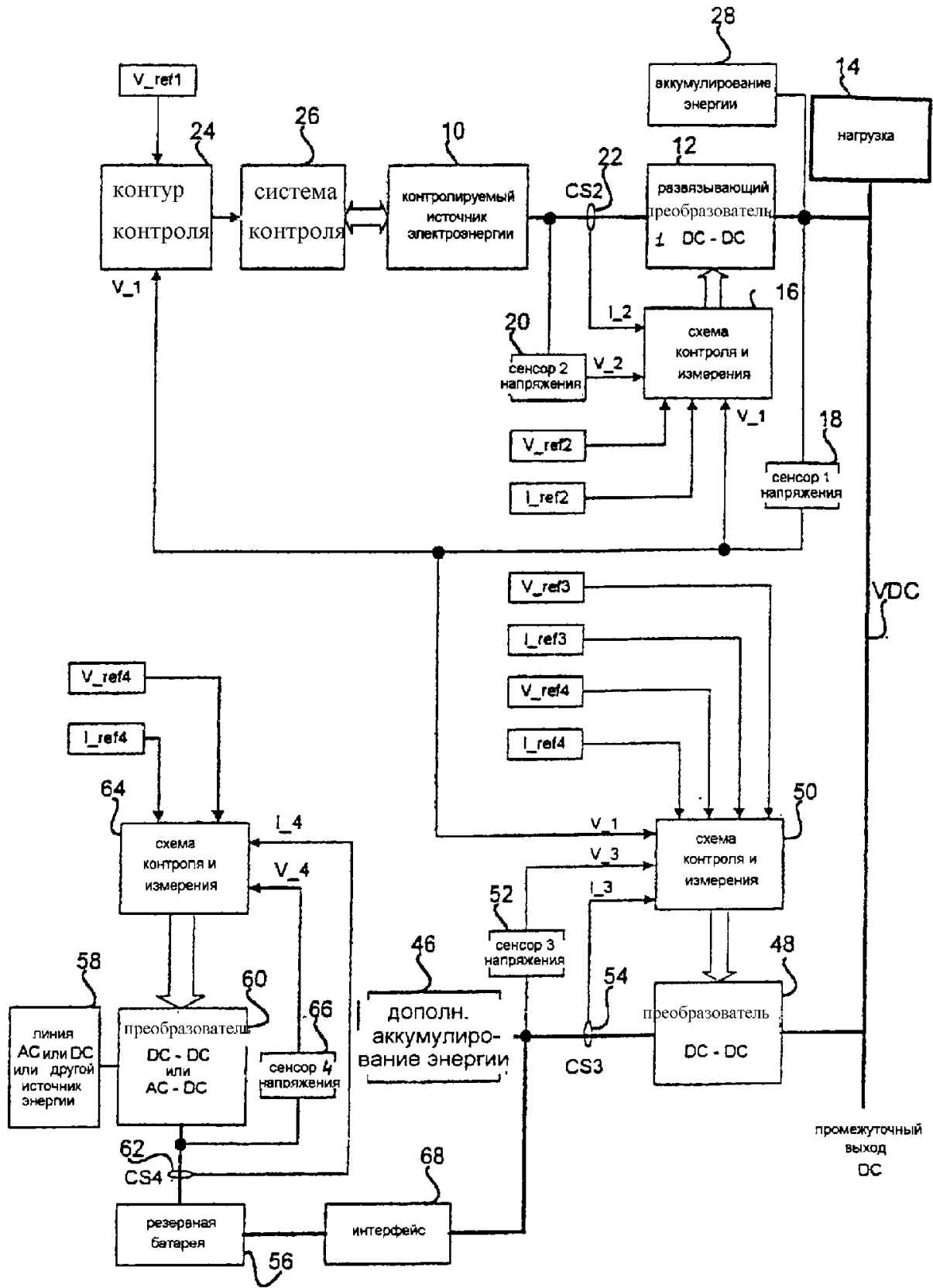
Фиг. 4

RU 2216847 C2

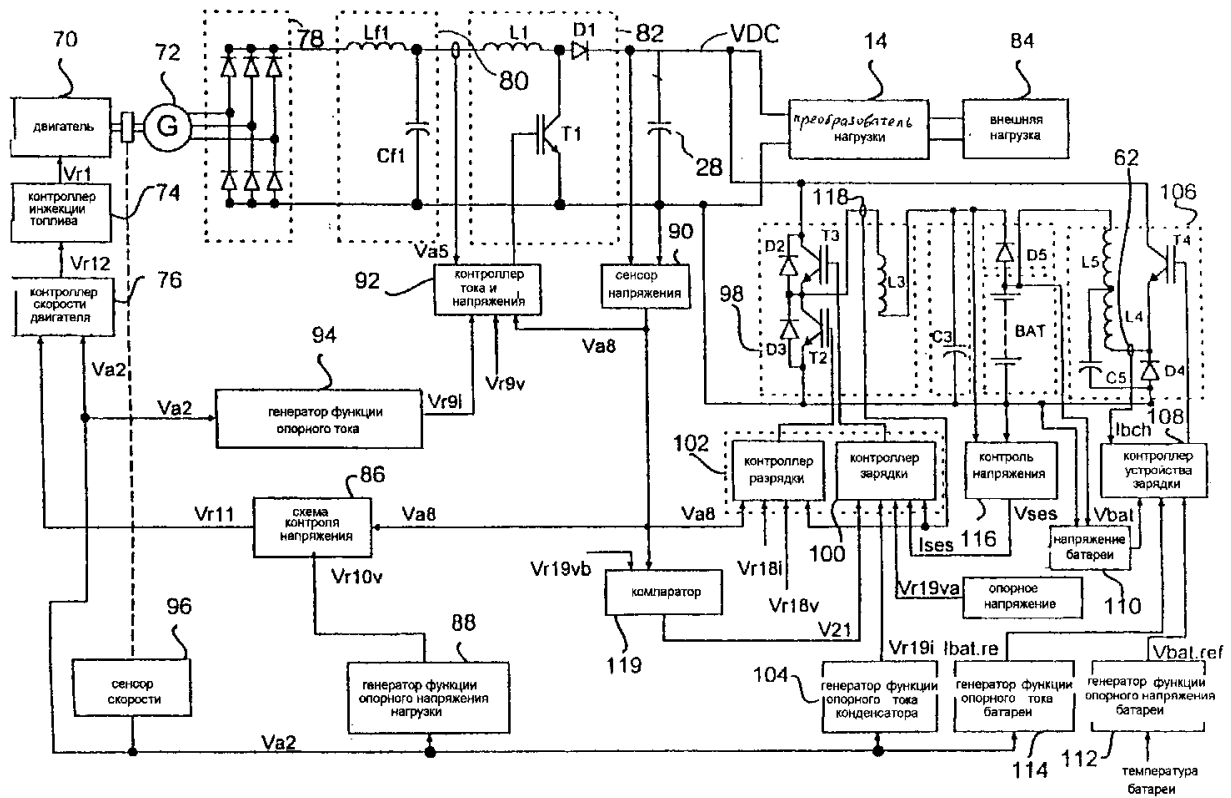
RU 2216847 C2



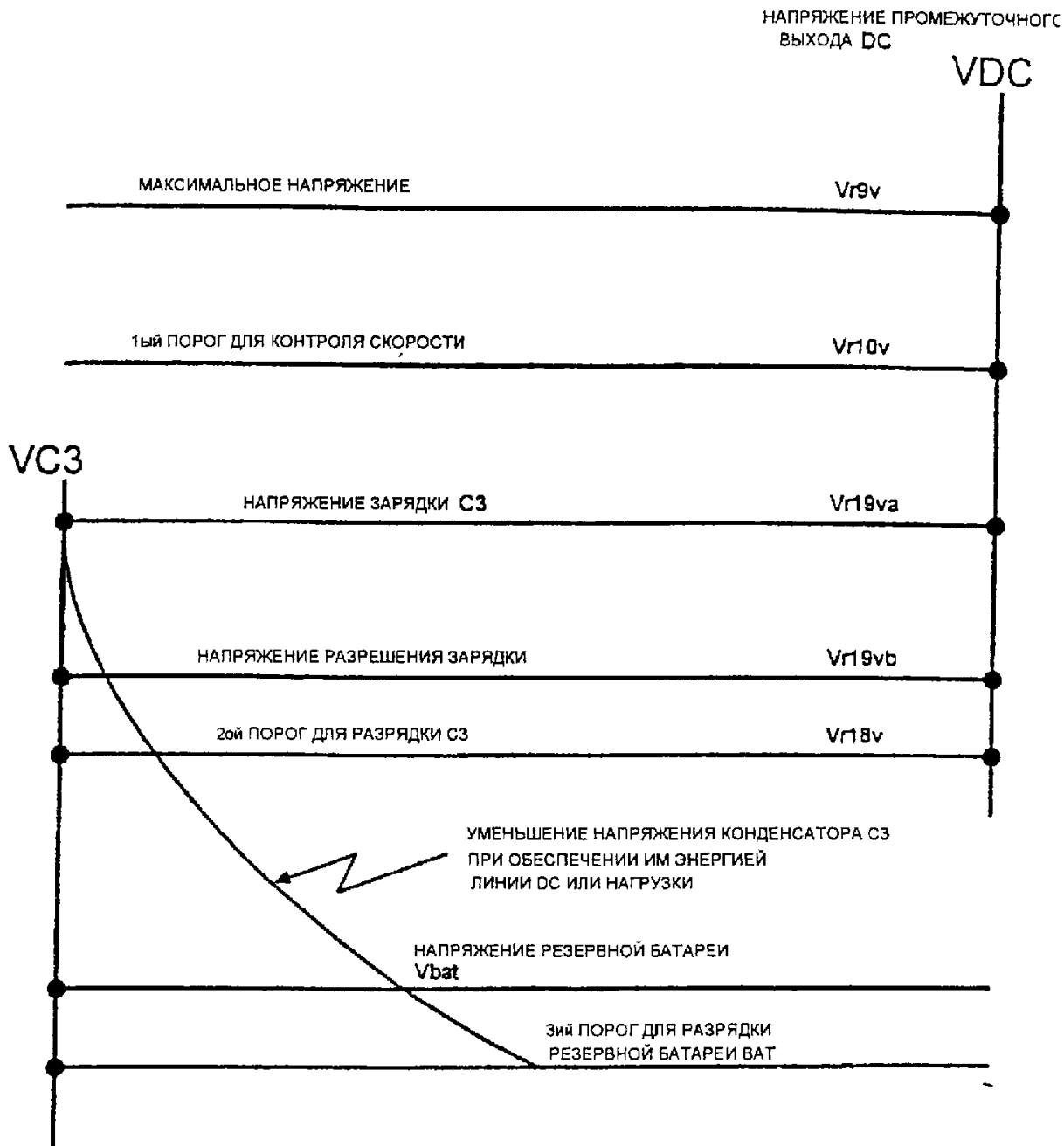
Фиг. 5



Фиг. 6



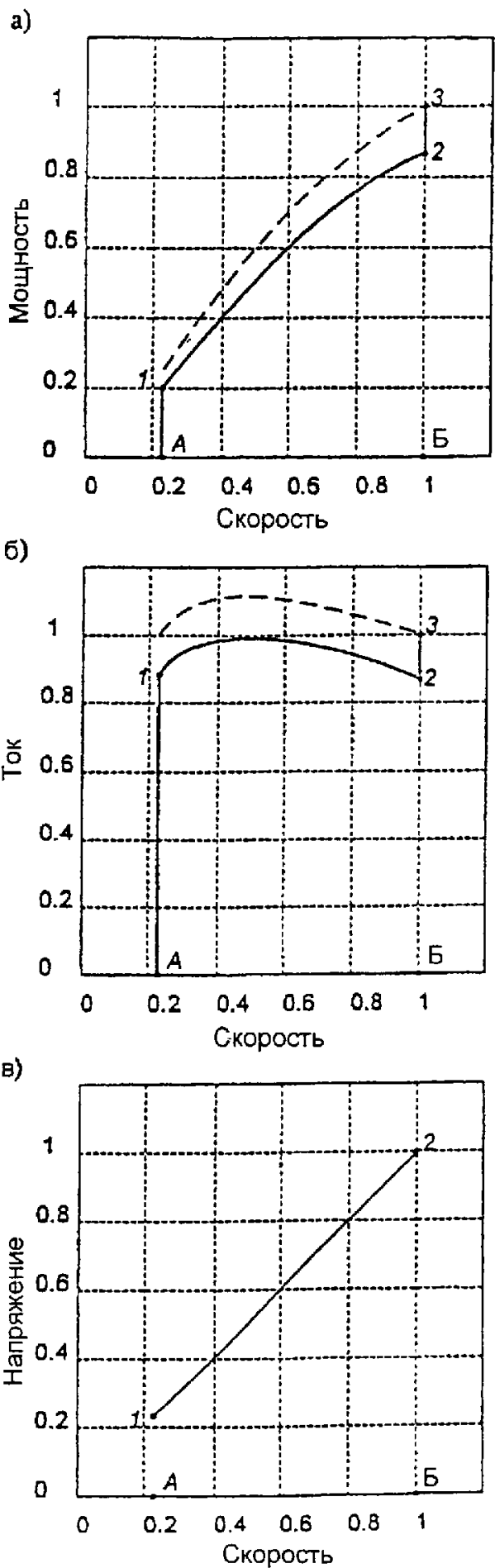
Фиг. 7а



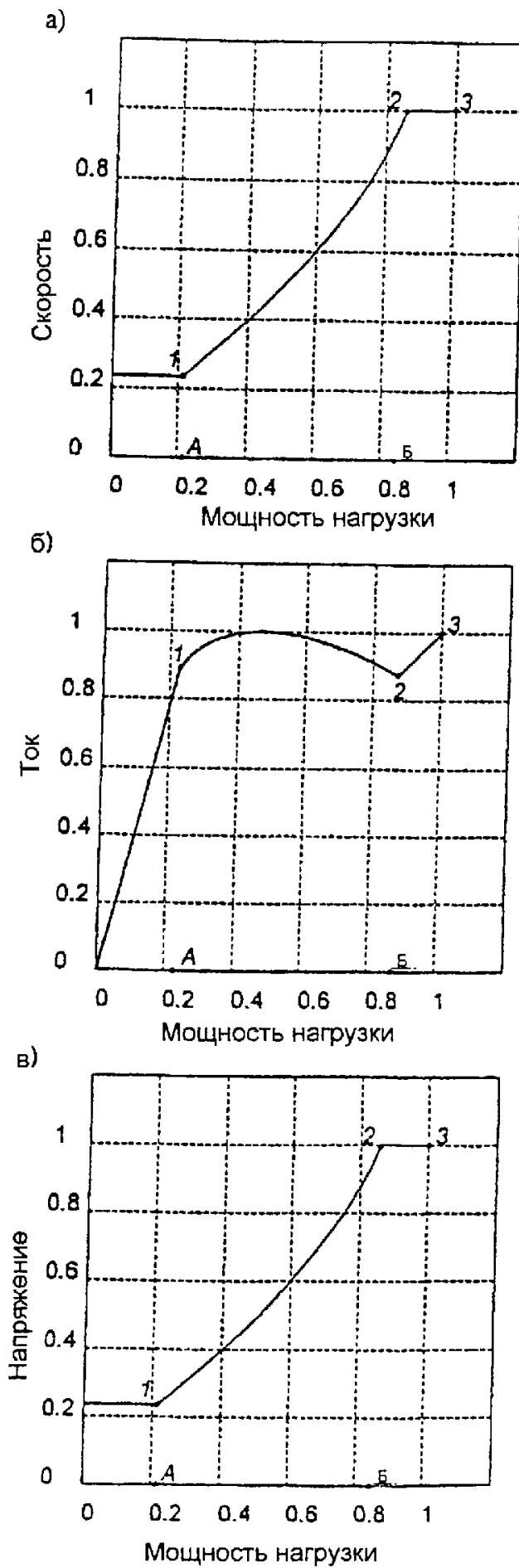
Фиг. 76

RU 2216847 C2

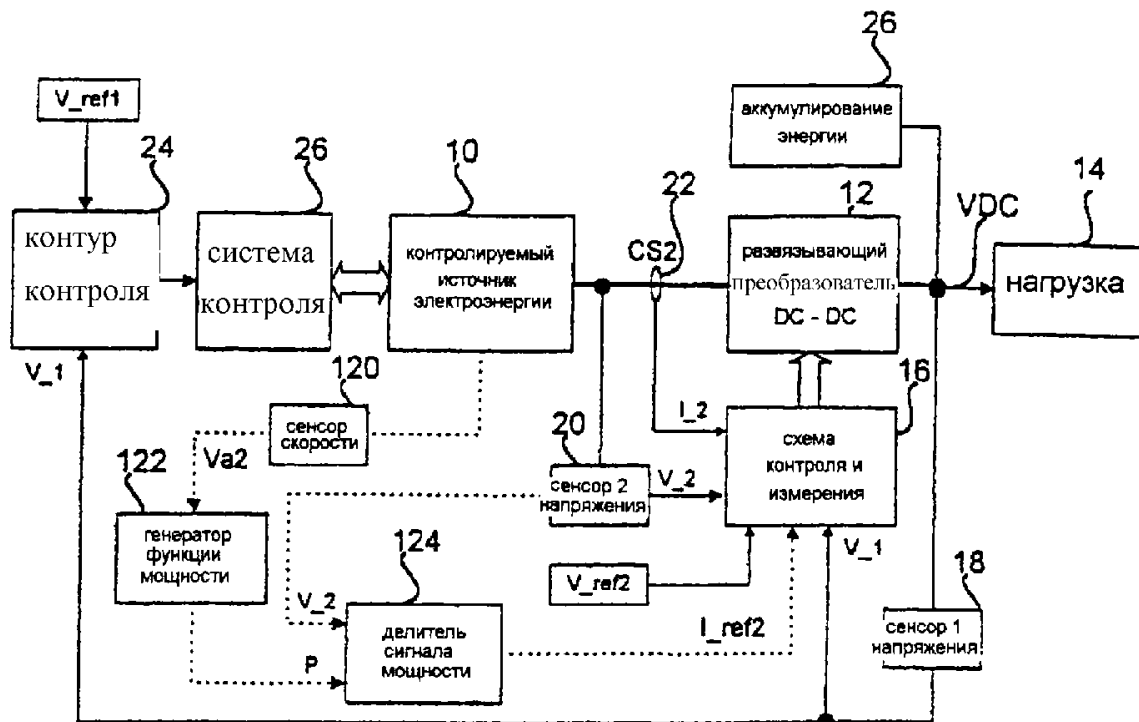
RU 2216847 C2



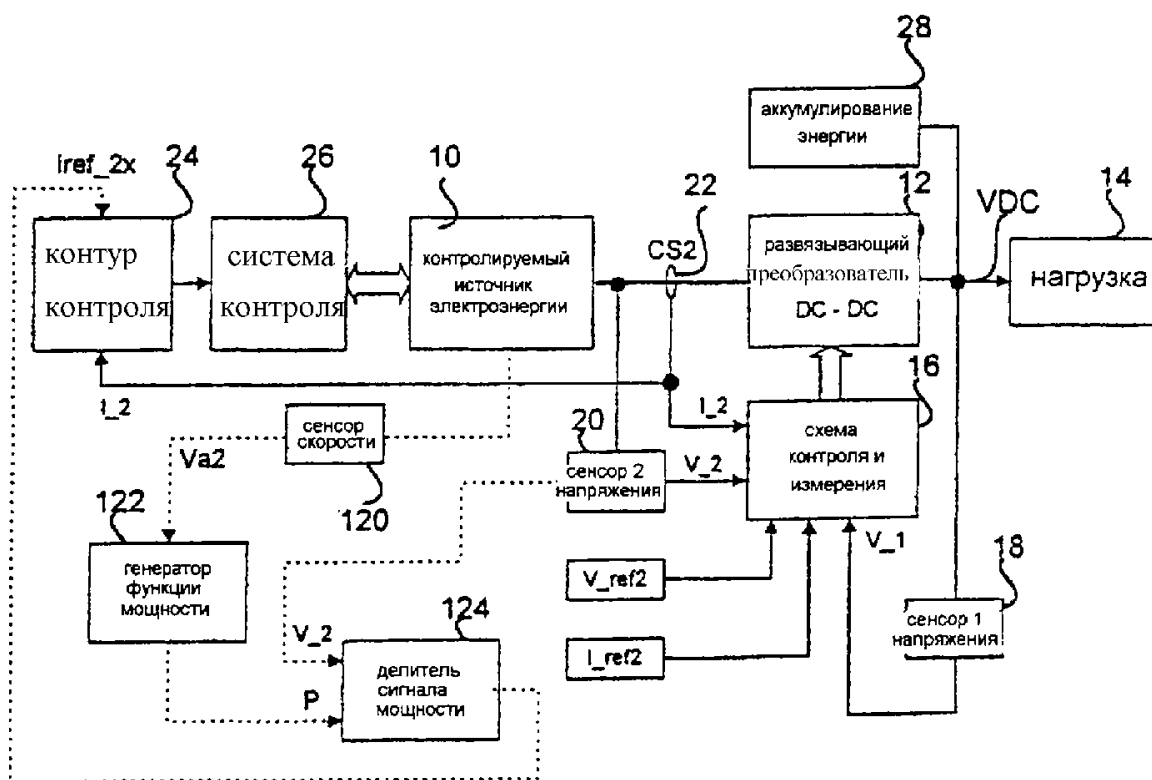
Фиг. 8



Фиг. 9



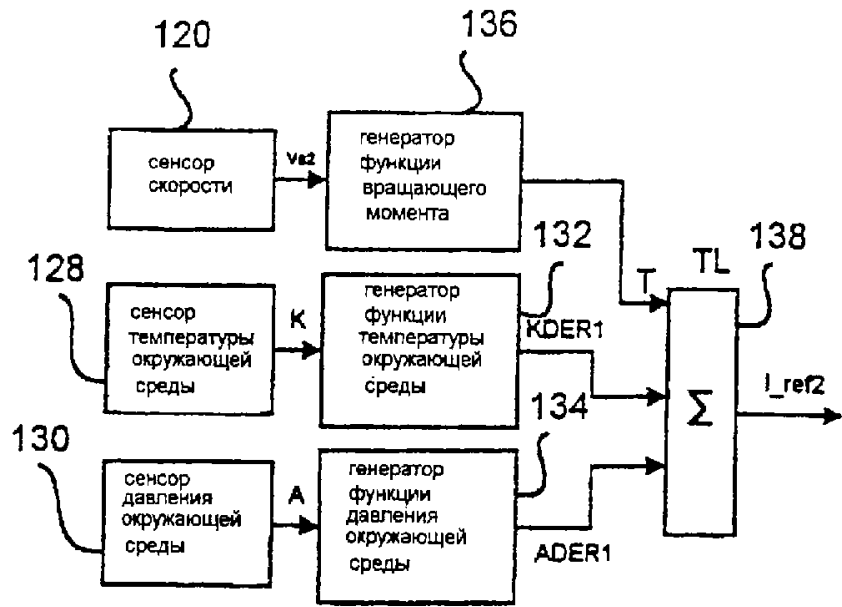
Фиг. 10



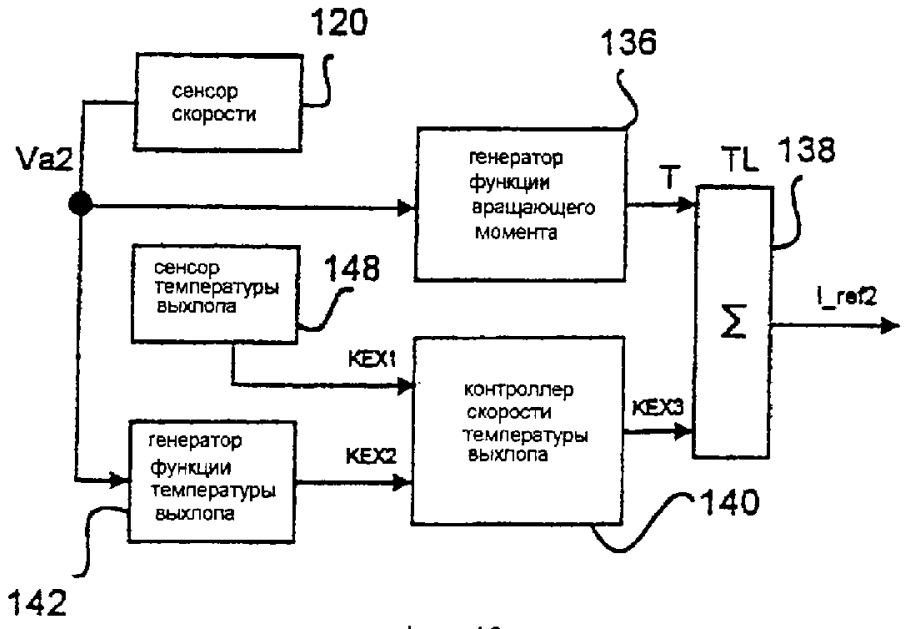
Фиг. 11

RU 2216847 C2

RU 2216847 C2



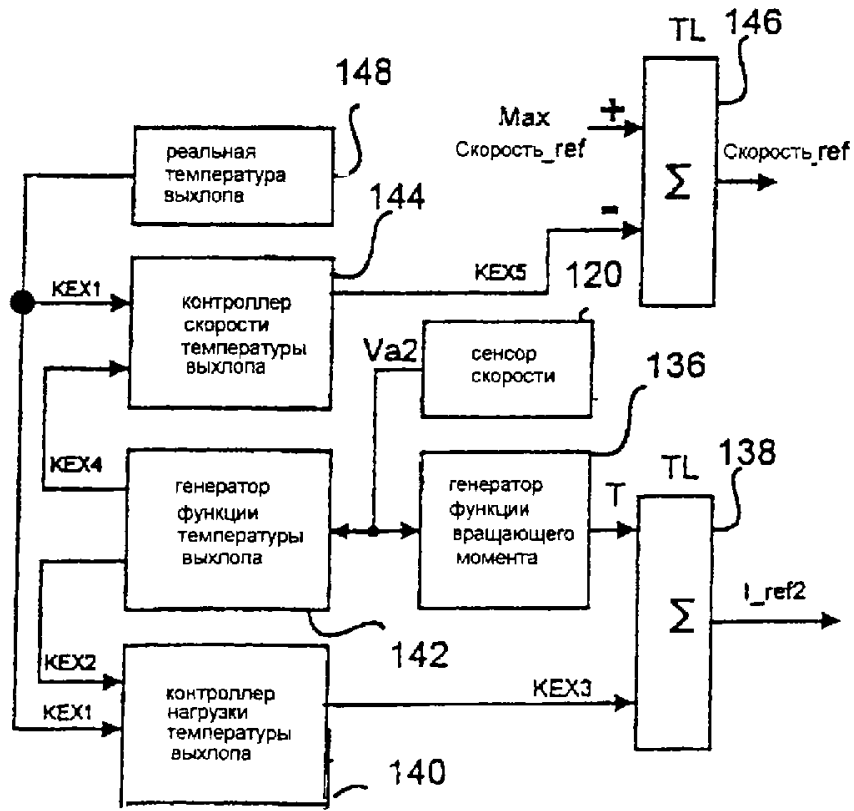
Фиг. 12



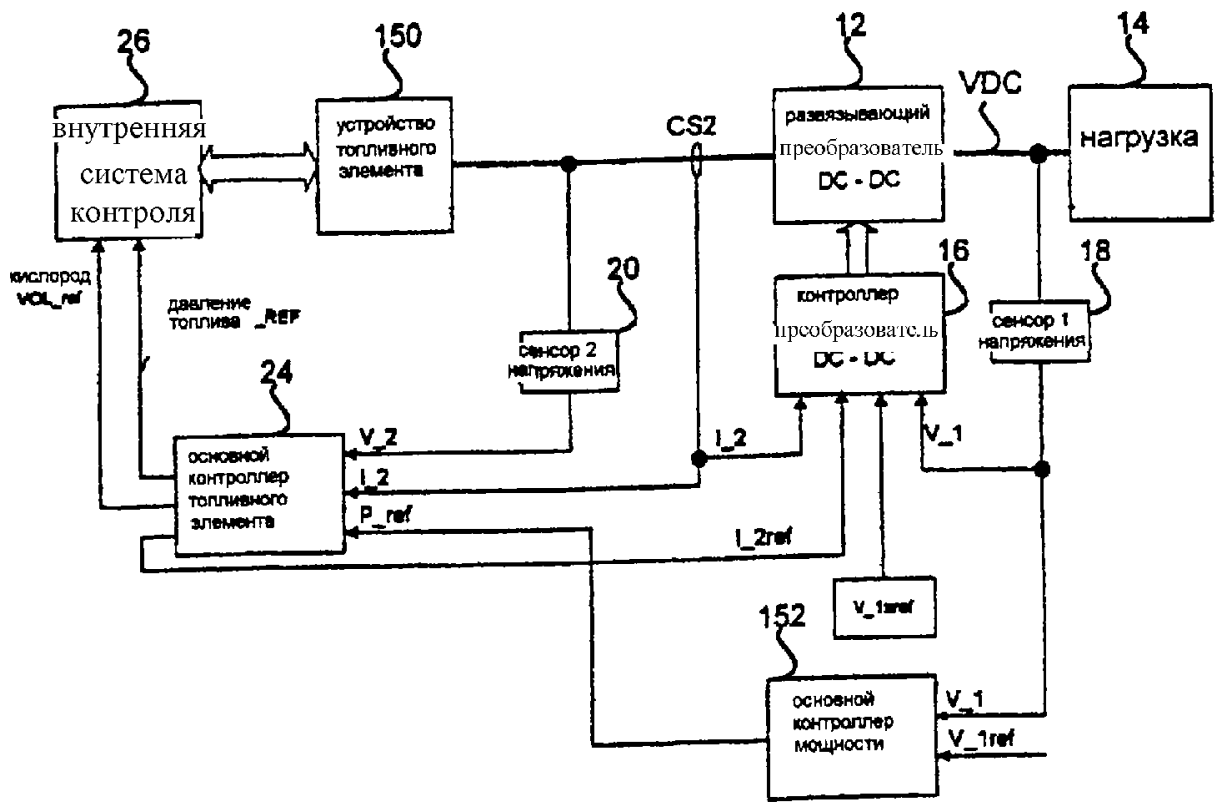
Фиг. 13

RU 2216847 C2

RU 2216847 C2



Фиг. 14



Фиг. 15