



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 226 018** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **H 01 M 8/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ
ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2000128660/09 , 31.05.1999
(24) Дата начала действия патента: 31.05.1999
(30) Приоритет: 25.06.1998 JP 10/196763
(43) Дата публикации заявки: 10.02.2003
(46) Дата публикации: 20.03.2004
(56) Ссылки: US 5646852 A, 08.07.1997. US 5714874 A, 09.02.1998. US 5631532 A, 20.05.1997. RU 2064719 C1, 27.07.1996.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 25.01.2001
(86) Заявка РСТ: JP 99/02909 (31.05.1999)
(87) Публикация РСТ: WO 99/67846 (29.12.1999)
(98) Адрес для переписки: 119034, Москва, Пречистенский пер., 14, стр.1, 4-й этаж, Гоулингз Интернэшнл Инк., пат.пов. В.А.Клюкину

(72) Изобретатель: ИВАСЕ Масайоши (JP)
(73) Патентообладатель: ТОЙОТА ДЖИДОША КАБУШИКИ КАЙША (JP)
(74) Патентный поверенный: Ключин Вячеслав Александрович

(54) СИСТЕМА ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТОПЛИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

(57) Изобретение относится к химическим источникам тока. Система топливных элементов, состоящая из топливных элементов, которые соединены с источником газообразного топлива и вырабатывают электроэнергию для питания нагрузки, содержит блок измерения расхода газа, который измеряет величину, относящуюся к расходу газа, подаваемого к топливным элементам, и блок управления, который определяет точку наивысшего КПД преобразования энергии на выходной электрической характеристике тока-напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине, относящейся к расходу газа, как к рабочей точке, и регулирует электроэнергию, вырабатываемую топливными элементами с тем, чтобы активизировать топливные элементы в рабочей точке. Технический результат - повышение КПД преобразования энергии. Блок управления вычисляет требуемую мощность инвертора в зависимости от хода педали акселератора, определяет характеристику выходного

электрического тока-выходного напряжения, соответствующей расходу газа, получает точку наивысшего КПД преобразования энергии на указанной характеристике, чтобы определить рабочую точку топливных элементов, и вычисляет выходную электрическую мощность топливных элементов в заданной рабочей точке. Блок управления 20 определяет выходное напряжение, требуемое для заряда аккумуляторной батареи на основе разницы между расчетной требуемой мощностью инвертора и вычисленной выходной электрической мощностью топливных элементов и состояния заряда аккумуляторной батареи. Блок управления 20 управляет преобразователем постоянного тока и регулирует выходное напряжение преобразователя постоянного тока, благодаря чему аккумуляторная батарея 40 вырабатывает мощность с определенным выходным напряжением. Блок управления 20 последовательно регулирует инвертор 44, чтобы подать питание на двигатель 46, потребляемая мощность которого соответствует требуемой мощности (стадия

S30). Такое устройство позволяет ввести в действие топливные элементы 36 с их активизацией в рабочей точке высокого кпд

преобразования энергии. 5 с. и 2 з.п. ф-лы, 7 ил.

RU 2 2 2 6 0 1 8 C 2

RU 2 2 2 6 0 1 8 C 2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 226 018** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl. 7 **H 01 M 8/04**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000128660/09 ,
31.05.1999
(24) Effective date for property rights: 31.05.1999
(30) Priority: 25.06.1998 JP 10/196763
(43) Application published: 10.02.2003
(46) Date of publication: 20.03.2004
(85) Commencement of national phase: 25.01.2001
(86) PCT application:
JP 99/02909 (31.05.1999)
(87) PCT publication:
WO 99/67846 (29.12.1999)
(98) Mail address:
119034, Moskva, Prechistenskij per.,
14, str.1, 4-j ehtazh, Goulingz
Internehsnl Ink., pat.pov. V.A.Kljukinu

(72) Inventor: IVASE Masajoshi (JP)
(73) Proprietor:
TOJOTA DZhiDOSha KABUSHIKI KAJSha
(JP)
(74) Representative:
Kljukin Vjacheslav Aleksandrovich

(54) **FUEL ELEMENT SYSTEM AND METHOD CONTROLLING FUEL ELEMENTS**

(57) Abstract:
FIELD: chemical sources of electric energy. SUBSTANCE: fuel element system comprising fuel elements which are connected to source of gaseous fuel and generate electric energy for supply of load includes unit measuring gas consumption that measures flow rate of gas supplied to fuel elements and control unit which determines point of highest efficiency of energy conversion on output electric characteristic current-voltage of fuel elements corresponding to observed value related to flow rate of gas as working point and adjusts electric energy generated by fuel elements in order to stimulate fuel elements in working point. Control unit computes required energy of inverter depending on pedal stroke, determines characteristic of output electric current-output voltage corresponding to flow rate of gas, establishes point of highest efficiency of energy conversion on mentioned

characteristic to find working point of fuel elements and computes output electric power of fuel elements in specified working point. Control unit 20 determines output voltage required to charge storage battery on basis of difference between computed required power of inverter and computed output electric power of fuel elements and condition of storage battery. Control unit 20 controls D C converter and adjusts output voltage of D C converter thanks to which storage battery 40 generates power of certain output voltage. Control unit 20 adjusts in turn inverter 44 to supply power to motor 46 whose consumed power corresponds to required power (stage S30). Such design of system enables fuel elements 36 to be put into service with their activation at working point of highest efficiency of energy conversion. EFFECT: increased efficiency of energy conversion. 7 cl, 7 dwg

Текст описания в факсимильном виде (см. графическую часть).

Формула изобретения:

1. Система топливных элементов, имеющая топливные элементы, которые получают газ и вырабатывают электроэнергию для питания нагрузки, содержащая блок измерения расхода газа, который измеряет величину, относящуюся к расходу газа, подаваемого к топливным элементам, и блок управления, который определяет точку наивысшего КПД преобразования энергии на выходной электрической характеристике тока-напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине, относящейся к расходу газа, как к рабочей точке, и регулирует электроэнергию, вырабатываемую топливными элементами с тем, чтобы активизировать топливные элементы в рабочей точке.

2. Система топливных элементов, имеющая топливные элементы, которые получают газ и вырабатывают электроэнергию, и вторичную аккумуляторную батарею, которая накапливает электроэнергию и выдает накопленную электроэнергию, причем система топливных элементов обеспечивает, по меньшей мере, одну электроэнергию, вырабатываемую топливными элементами, выход электроэнергии от вторичной аккумуляторной батареи подключен к нагрузке, содержащая блок измерения расхода газа, который измеряет величину, относящуюся к расходу газа, подаваемого к топливным элементам, и блок управления, который определяет точку наивысшего КПД преобразования энергии на выходной электрической характеристике тока-напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине, относящейся к расходу газа, как к рабочей точке, определяет количество электроэнергии, отбираемой от топливных элементов, которая требуется для активизации указанных топливных элементов в заданной рабочей точке, а также количество электроэнергии, подаваемой к нагрузке, и регулирует, по меньшей мере, одну электроэнергию, получаемую от вторичной аккумуляторной батареи, и электроэнергию, накапливаемую в указанной вторичной аккумуляторной батарее.

3. Система топливных элементов по п.2, отличающаяся тем, что дополнительно содержит датчик состояния заряда, который измеряет состояние заряда вторичной аккумуляторной батареи, блок управления выполнен так, что регулирует, по меньшей мере, одну электроэнергию, полученную от вторичной аккумуляторной батареи, которая накоплена во вторичной аккумуляторной батарее, на основании наблюдаемого состояния заряда и двух ранее определенных уровней электроэнергии.

4. Система топливных элементов, содержащая топливные элементы, которые получают газ и вырабатывают электроэнергию посредством электрохимической реакции газообразного топлива и окислительного газа, датчик расхода, который измеряет расход, по меньшей мере, одного газообразного топлива и окислительного газа, подаваемого к указанным топливным элементам, вторичную аккумуляторную батарею, которая

накапливает электроэнергию и отдает на выходе накопленную электроэнергию, датчик состояния заряда, который измеряет состояние заряда вторичной аккумуляторной батареи, инвертор, который получает электроэнергию, по меньшей мере, от одного из топливных элементов и вторичной аккумуляторной батареи для привода двигателя, преобразователь, который изменяет выходное напряжение от топливных элементов и подает измененное напряжение параллельно вторичной аккумуляторной батарее и инвертеру, и блок управления, который определяет точку наивысшего КПД преобразования энергии на выходной электрической характеристике тока-напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемому расходу, как к рабочей точке, определяет количество электроэнергии, отбираемой от топливных элементов, которая требуется для активизации топливных элементов в рабочей точке, определяет количество электроэнергии, подаваемой на инвертер, на основе электроэнергии, требуемой для работы двигателя, и для регулирования выхода напряжения от преобразователя, на основе двух количеств определенной таким образом электроэнергии и наблюдаемого состояния заряда.

5. Способ управления топливными элементами, которые получают газ и вырабатывают электроэнергию, включающий следующие стадии: (а) измерение величины, относящейся к расходу газа, подаваемого к топливным элементам, (b) определение точки наивысшего КПД преобразования энергии выходной электрической характеристикой тока-напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине расхода газа, как к рабочей точке, и (с) регулирование электроэнергии, которая отводится от топливных элементов с целью активизации указанных топливных элементов в заданной рабочей точке.

6. Способ управления вторичной аккумуляторной батареей в системе топливных элементов, имеющей топливные элементы, которые получают газ и вырабатывают электроэнергию, и вторичную аккумуляторную батарею, которая накапливает электроэнергию и выдает накопленную электроэнергию, обеспечивающая, по меньшей мере, одну электроэнергию, выработанную топливными элементами, и имеет выход электроэнергии от вторичной аккумуляторной батареи к нагрузке, включающий следующие стадии: (а) измерение величины расхода газа, которая относится к расходу газа, подаваемого к топливным элементам, (b) определение точки наивысшего КПД преобразования энергии выходной электрической характеристикой тока-напряжения топливных элементов, соответствующей величине расхода газа, как к рабочей точке, (с) определение количества электроэнергии, отбираемой от топливных элементов, которое требуется для активизации указанных топливных элементов в заданной рабочей точке, а также количество электроэнергии, которое будет подано к нагрузке, и (d) регулирование, по меньшей мере, одной электроэнергии в качестве выхода вторичной аккумуляторной батареи и электроэнергии, которая будет накоплена во вторичной аккумуляторной

батареи.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что дополнительно включает следующие стадии: (е) измерение состояния заряда вторичной аккумуляторной батареи, причем стадия (d) включает стадию регулирования, по меньшей

мере, одной электроэнергии, полученной с выхода вторичной аккумуляторной батареи и электроэнергии, которая будет накоплена во вторичной аккумуляторной батарее, на основании наблюдаемого состояния заряда и двух ранее определенных электроэнергии.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

RU 2 2 2 6 0 1 8 C 2

RU 2 2 2 6 0 1 8 C 2

Настоящее изобретение относится к системе топливных элементов, которая включает топливные элементы, обладающие высоким КПД преобразования энергии. Изобретение также относится к способу управления топливными элементами.

Предпосылки создания изобретения

Как показано на примере фигуры 5, в известной системе топливных элементов, устанавливаемых на электромобили, блок реформинга 128 получает определенное количество топлива 124, например, метанола и воды, которые подаются насосом 126 и служат для получения содержащего водород газообразного топлива из топлива 124 путем осуществления реакции парового реформинга метанола. В топливные элементы 136 поступают потоки произведенного газообразного топлива и воздуха 130, в результате в процессе электрохимических реакций газообразного топлива и воздуха 130 вырабатывается электродвижущая сила. Электроэнергия, выработанная топливными элементами 136 и электроэнергия от аккумуляторной батареи 140, которая подключена параллельно топливным элементам 136, подается в инвертор 144 для привода двигателя 146 и создания движущей силы электромобиля.

Блок управления 120 рассчитывает требуемую электрическую мощность инвертора 144 в зависимости от хода педали акселератора электромобиля, измеряемого датчиком положения педали акселератора 122, и регулирует инвертор 144 на основе требуемой расчетной мощности. Такое регулирование обеспечивает подачу электроэнергии, соответствующей требуемой мощности, на двигатель 146 через инвертор 144.

Топливные элементы 136 вырабатывают электроэнергию, чтобы покрыть требуемую мощность инвертора 144. Если выработка электроэнергии от топливных элементов 136 недостаточна для требуемой мощности, аккумуляторная батарея 140 подает электрический ток в инвертор 144 и компенсирует эту недостачу. Таким образом, выходная электрическая мощность топливных элементов 136 зависит от требуемой мощности инвертора 144.

При подаче команды на выработку электроэнергии от инвертора 144, топливные элементы 136 могут не обеспечить требуемую электрическую мощность в случае, если количество газообразного топлива, поступающего от блока реформинга 128 к топливным элементам 136, не достаточно для выработки требуемой электрической мощности. Иными словами, выходная электрическая мощность топливных элементов 136 также зависит от количества газообразного топлива (то есть расхода газа), подаваемого в топливные элементы 136.

Блок управления 120 двигателей приводит в действие насос 126, чтобы обеспечить требуемую мощность инвертора 144, и регулирует количество топлива 124, подаваемого в блок реформинга 128, с тем, чтобы регулировать количество газообразного топлива, поступающего в топливные элементы 136 в соответствии с требуемой мощностью инвертора 144.

Количество газообразного топлива, вырабатываемого блоком реформинга 128, не сразу увеличивается (или уменьшается) при увеличении (или уменьшении) подаваемого количества топлива 124, но увеличивается или уменьшается с некоторой задержкой времени от 2 до 20 секунд. Таким образом, количество газообразного топлива, требуемого для топливных элементов 136, не всегда точно соответствует фактической подаче газообразного топлива (расходу газа) в топливные элементы 136.

Как описано выше, в известной системе топливных элементов, выходная электрическая мощность топливных элементов зависит от требуемой мощности инвертора и от количества газообразного топлива (расхода газа), поступающего в топливные элементы. Таким образом, рабочая точка

топливных элементов 136 изменяется вместе с изменениями требуемой мощности инвертора и расхода газа.

На фигуре 6 представлено семейство характеристик, показывающих изменения КПД выработки электроэнергии в зависимости от выходной электрической мощности в общих топливных элементах при изменении количества газообразного топлива (расхода газа), подаваемого в топливные элементы в качестве одного из рабочих параметров. На фигуре 7 представлено семейство характеристик, показывающих изменение выходной электрической мощности в зависимости от требуемого количества газообразного топлива в общих топливных элементах.

В описанной выше системе известных топливных элементов, показанной на фигуре 6, хотя топливные элементы способны обеспечить в рабочей точке «а» высокий КПД выработки электроэнергии, топливные элементы могут быть также активизированы, например, в рабочей точке «b» с низким КПД выработки электроэнергии, так как фактическая рабочая точка изменяется с изменением расхода газа.

В описанной выше системе известных топливных элементов, как показано на фигуре 7, даже, когда достаточное количество Q_c газообразного топлива подается от блока реформинга в топливные элементы для выработки выходной электрической мощности W_c , топливные элементы могут быть активизированы, например, в рабочей точке «d» для выработки только выходной электрической мощности W_d , так как фактическая рабочая точка изменяется вместе с изменением требуемой мощности инвертора. В этом случае количество газообразного топлива, требуемого для выработки выходной электрической мощности W_d равно только Q_d , и создается неэкономичное количество газообразного топлива ($Q_c Q_d$). Это понижает коэффициент использования газообразного топлива.

Как описано выше, в системе известных топливных элементов рабочая точка топливных элементов изменяется вместе с изменениями требуемой мощности инвертора и расхода газа. Топливные элементы, таким образом, не всегда активизируются в рабочей точке высокого КПД выработки

электроэнергии или в рабочей точке высокого коэффициента использования газа.

Коэффициенты полезного действия выработки электроэнергии и использования газа должны быть в состоянии некоего компромисса, поскольку трудно увеличить кпд выработки электроэнергии и коэффициент использования газа одновременно. Максимальное произведение кпд выработки электроэнергии на коэффициент использования газа увеличивает и кпд выработки электроэнергии и коэффициент использования газа в максимально возможной степени. Произведение кпд выработки электроэнергии на коэффициент использования газа выражено как кпд преобразования энергии топливных элементов.

Таким образом, целью настоящего изобретения устранение трудностей, связанных с известной методикой, и создание системы топливных элементов, которая обеспечивает топливным элементам повышенный кпд преобразования энергии.

Раскрытие изобретения

По меньшей мере, часть вышеупомянутых и других целей достигнута в первой системе топливных элементов, которые получают газ и вырабатывают электроэнергию, которая подается к электрической нагрузке. Первая система топливных элементов включает: блок измерения расхода газа, который измеряет величину расхода газа, поступающего в топливные элементы, и блок управления, который определяет рабочую точку, связанную с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине расхода газа. Блок управления регулируют электрическую мощность, поступающую из топливных элементов, чтобы активизировать топливные элементы в заданной рабочей точке.

Настоящее изобретение также относится к первому способу управления топливными элементами, которые получают газ и вырабатывают электроэнергию. Первый способ включает следующие стадии: (а) измерение

величины расхода газа, которое относится к расходу газа, поступающего в топливные элементы; (b) определение рабочей точки, связанной с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине расхода газа, и (c) регулирование электрической мощности, поступающей из топливных элементов, чтобы обеспечить активизацию топливных элементов в заданной рабочей точке.

Согласно методике первой системы топливных элементов и соответствующего первого способа по настоящему изобретению, измеряется величина расхода газа, которая относится к расходу газа, поступающего в топливные элементы, и определяется рабочая точка, связанная с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине расхода газа. Затем по этой методике регулируется электроэнергия, поступающая из топливных элементов с тем, чтобы активизировать топливные элементы в заданной рабочей точке.

В первой системе топливных элементов и в первом способе по настоящему изобретению рабочая точка наивысшего КПД преобразования энергии на характеристике выходного электрического тока-выходного напряжения определяется как рабочая точка, связанная с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения соответствующей наблюдаемой величины расхода газа. Такое устройство включает в действие топливные элементы, которые активизируются в рабочей точке наивысшего КПД преобразования энергии, увеличивая, таким образом, и КПД выработки электроэнергии, и коэффициент использования газа топливных элементов до максимально возможной величины.

Настоящее изобретение также относится ко второй системе, содержащей топливные элементы, в которые подается газ и которые вырабатывают электроэнергию, и вторичную аккумуляторную батарею, которая накапливает и выдает накопленную электроэнергию. Вторая система топливных элементов подает электроэнергию, выработанную, по меньшей мере, одним топливным

элементам и электроэнергию от вторичной аккумуляторной батареи к нагрузке. Вторая система топливных элементов включает: блок измерения расхода газа, который измеряет величину расхода газа, относящуюся к расходу газа, поступающего в топливные элементы, и блок управления, который определяет рабочую точку, связанную с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине расхода газа, определяет количество электроэнергии, которое будет получено из топливных элементов и которое требуется, чтобы активизировать топливные элементы в заданной рабочей точке, также как и количество электроэнергии, которое будет подано к нагрузке, и регулирует, по меньшей мере, одну электрическую мощность, выдаваемую вторичной аккумуляторной батареей, и электрическую мощность, накапливаемую во вторичной аккумуляторной батарее, на основании этих двух количеств электроэнергии, определенных таким образом.

Настоящее изобретение также относится ко второму способу управления вторичной аккумуляторной батареей в системе топливных элементов, имеющей топливные элементы, которые получают газ и вырабатывают электроэнергию, и вторичную аккумуляторную батарею, которая накапливает электроэнергию; указанная система выдает накопленную вторичной аккумуляторной батареей электроэнергию, а также электроэнергию, выработанную, по меньшей мере, одним топливным элементом, на нагрузку. Второй способ включает следующие стадии: (a) измерение величины расхода газа, относящейся к расходу газа, поступающего в топливные элементы; (b) определение рабочей точки, связанной с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине расхода газа; (c) определение количества электроэнергии, которое будет получено из топливных элементов, что требуется для активизации топливных элементов в заданной рабочей точке, также как и определение количества электроэнергии, которое будет подано к нагрузке, и (d) регулирование, по меньшей мере, одной электрической мощности на выходе вторичной аккумуляторной батареи или электрической мощности, накапливаемой во

вторичной аккумуляторной батарее, на основе этих двух количеств электроэнергии, определенных таким образом.

По методике второй системы топливных элементов и соответствующего второго способа настоящего изобретения измеряют величину расхода газа, относящуюся к расходу газа, поступающего в топливные элементы, и определяют рабочую точку, связанную с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов, соответствующей наблюдаемой величине расхода газа. Далее по этой методике определяют количество электроэнергии, которое будет получено из топливных элементов, что требуется для активизации топливных элементов в заданной рабочей точке, также как и количество электроэнергии, которое будет подано к нагрузке, и регулируют электрическую мощность на выходе вторичной аккумуляторной батареи или электроэнергию, которая будет накоплена во вторичной аккумуляторной батарее, на основе этих двух количеств электроэнергии, определенных таким образом. Регулирование электрической мощности вторичной аккумуляторной батареи позволяет получить определенное количество электроэнергии из топливных элементов и ввести в действие топливные элементы, которые активизируются в заданной рабочей точке.

Во второй системе топливных элементов и по соответствующему второму способу настоящего изобретения, рабочая точка наивысшего КПД преобразования энергии определена как рабочая точка, связанная с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующей наблюдаемой величине расхода газа. Такое определение позволяет ввести в действие топливные элементы, которые активизируются в рабочей точке наивысшего КПД преобразования энергии по обсужденной выше схеме регулирования, увеличивая, таким образом, как КПД выработки электроэнергии, так и коэффициент использования газа топливных элементов до максимально возможной величины.

В соответствии с одним предпочтительным вариантом настоящего изобретения, вторая система топливных элементов дополнительно включает

датчик заряда, который измеряет состояние заряда вторичной аккумуляторной батареи. В этом варианте изобретения блок управления регулирует, по меньшей мере, одну электрическую мощность на выходе вторичной аккумуляторной батареи и электрическую мощность, накапливаемую во вторичной аккумуляторной батарее, на основании наблюдаемого состояния заряда в дополнение к двум ранее определенным количествам электроэнергии.

Аналогичным образом, предпочтительно, чтобы второй способ по настоящему изобретению дополнительно включал бы стадию (e) измерения состояния заряда вторичной аккумуляторной батареи. В этом варианте изобретения стадия (d) включает стадию регулирования, по меньшей мере, одной электрической мощности на выходе вторичной аккумуляторной батареи и электрической мощности, накапливаемой во вторичной аккумуляторной батарее, на основании наблюдаемого состояния заряда в дополнение к двум ранее определенным количествам электроэнергии.

В целом, выходная электрическая мощность вторичной аккумуляторной батареи зависит от состояния заряда вторичной аккумуляторной батареи. Если состояние заряда вторичной аккумуляторной батареи близко к уровню полного заряда, невозможно более накапливать электроэнергию во вторичной аккумуляторной батарее. Следовательно, требуется соответствующий контроль, чтобы предотвратить избыточный заряд аккумуляторной батареи.

Как в первой системе топливных элементов, так и во второй системе топливных элементов по настоящему изобретению, предпочтительно, чтобы блок управления определял точку наивысшего КПД преобразования энергии на характеристике выходного электрического тока-выходного напряжения, как рабочую точку.

Аналогичным образом, как в первом способе, так и во втором способе настоящего изобретения, предпочтительно, чтобы стадия (b) включала бы стадию определения точки наивысшего КПД преобразования энергии на характеристике выходного электрического тока-выходного напряжения в виде рабочей точки.

Определение рабочей точки, таким образом, позволяет ввести в действие топливные элементы, которые активизируются в рабочей точке наивысшего КПД преобразования энергии.

Настоящее изобретение также относится к третьей системе топливных элементов, которая включает: топливные элементы, которые получают газообразное топливо и окислительный газ и вырабатывают электроэнергию с помощью электрохимической реакции газообразного топлива и окислительного газа; датчик расхода, который измеряет расход, по меньшей мере, одного газообразного топлива и окислительного газа, поступающего в топливные элементы; вторичную аккумуляторную батарею, которая накапливает электроэнергию и выдает накопленную электроэнергию; датчик заряда, который измеряет состояние заряда вторичной аккумуляторной батареи; инвертор, который получает электропитание, по меньшей мере, от одного из топливных элементов и от вторичной аккумуляторной батареи для привода двигателя; преобразователь, который изменяет выходное напряжение топливных элементов и подключает измененное напряжение параллельно вторичной аккумуляторной батарее и инвертору, и блок управления, который определяют рабочую точку, связанную с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов, соответствующую наблюдаемому расходу, определяет количество электроэнергии, которое будет получено из топливных элементов, что требуется для активизации топливных элементов в заданной рабочей точке, определяет количество электроэнергии, которое будет подано на инвертор, на основании внешней информации и регулирует выходное напряжение преобразователя на основе этих двух количеств электроэнергии, определенных таким образом, и на основании наблюдаемого состояния заряда.

В третьей системе топливных элементов по настоящему изобретению датчик расхода измеряет расход, по меньшей мере, газообразного топлива или окислительного газа, подаваемого в топливные элементы. Датчик заряда измеряет состояние заряда вторичной аккумуляторной батареи. Инвертор получает электропитание, по меньшей мере, от одного из топливных элементов

и вторичной аккумуляторной батареи и обеспечивает привод двигателя. Преобразователь увеличивает или уменьшает выходное напряжение топливных элементов и подключает измененное напряжение параллельно вторичной аккумуляторной батарее и инвертору. Блок управления определяет рабочую точку, связанную с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов, соответствующих расходу, наблюдаемому по датчику расхода, и определяет количество электроэнергии, которое будет получено из топливных элементов, что требуется для активизации топливных элементов в заданной рабочей точке. Блок управления также определяет количество электроэнергии, которое будет подано на инвертор, на основании внешней информации.

Блок управления регулирует выходное напряжение преобразователя на основе определенных таким образом двух количеств электроэнергии и состоянии заряда, определяемом с помощью датчика заряда. Такое схемное решение позволяет регулировать электрическую мощность вторичной аккумуляторной батареи (или выходную электрическую мощность, или накопленную электроэнергию) с регулируемым напряжением в пределах желательного диапазона. Такое регулирование позволяет получить определенное количество электроэнергии от топливных элементов и ввести в действие топливные элементы, которые активизируются в заданной рабочей точке.

В третьей системе топливных элементов по настоящему изобретению рабочая точка наивысшего КПД преобразования энергии определена, как рабочая точка, связанная с характеристикой выходного электрического тока-выходного напряжения соответствующего наблюдаемому расходу газа. Такое устройство позволяет ввести в действие топливные элементы, которые активизируются в рабочей точке наивысшего КПД преобразования энергии по обсужденной выше схеме регулирования, увеличивая, таким образом, как КПД выработки электроэнергии, так и коэффициент использования газа топливных элементов, до максимально возможной величины.

Методика настоящего изобретения может быть применена к электромобилю, на котором установлена любая из описанных выше систем топливных элементов. В качестве электрической нагрузки электромобиль имеет двигатель, который получает электропитание от топливных элементов, обеспечивающих движущую силу электромобиля.

Установка любой системы топливных элементов (от первой до третьей) на электромобиль увеличивает КПД преобразования энергии этого электромобиля.

Краткое описание чертежей

На фигуре 1 представлена конструкция системы топливных элементов в одном из вариантов настоящего изобретения;

На фигуре 2 представлена технологическая схема рабочего процесса, происходящего в системе топливных элементов фигуры 1;

На фигуре 3 представлено семейство кривых, показывающих изменения характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения при изменении расхода газа, как параметра топливных элементов 36, показанных на фигуре 1;

На фигуре 4 представлено семейство кривых, иллюстрирующих изменения характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения при изменении величины заряда, как параметра аккумуляторной батареи 40, показанной на фигуре 1;

На фигуре 5 представлена конструкция системы известных топливных элементов;

На фигуре 6 представлено семейство кривых, иллюстрирующих изменения в КПД выработки электроэнергии в зависимости от выходной электрической мощности в общих топливных элементах при изменении количества газообразного топлива (расхода газа) подаваемого в топливные элементы, как соответствующий рабочий параметр; и

На фигуре 7 представлено семейство кривых, иллюстрирующих изменение выходной электрической мощности в зависимости от требуемого количества газообразного топлива для указанных общих топливных элементах.

Наилучший способ осуществления изобретения

Один способ осуществления настоящего изобретения описан ниже как вариант изобретения. На фигуре 1 показана конструкция системы топливных элементов в одном из вариантов настоящего изобретения. Система топливных элементов по настоящему изобретению установлена на электромобиле.

Ниже описывается конструкция системы топливных элементов, показанной на фигуре 1, и общий принцип действия этой системы. Система топливных элементов, показанная на фигуре 1, включает блок управления 20, датчик положения педали акселератора 22, насос 26, блок реформинга 28, датчики расхода 32 и 34, топливные элементы 36, преобразователь постоянного тока 38, аккумуляторная батарея 40, датчик заряда 42, инвертор 44 и двигатель 46, как главные элементы конструкции.

Насос 26 включается управляющим сигналом от блока управления 20 и используется для подачи определенного количества топлива 24, например метанола и воды, в блок реформинга 28.

Блок реформинга 28 вырабатывает газ, обогащенный водородом (реформинг-газ), причем насыщение водородом происходит в результате реакции парового реформинга метанола и воды, которые используются в качестве топлива 24. Эта реакция проходит в соответствии с уравнением (1)



Обогащенный водородом газ, вырабатываемый блоком реформинга 28, поступает в топливные элементы 36, как газообразное топливо, а воздух 30 поступает, как кислородсодержащий окислительный газ, и топливные

элементы 36 вырабатывают электроэнергию с помощью электрохимических реакций, выраженных уравнениями (2)-(4):



В этом варианте, топливные элементы 36 выполнены в виде топливных элементов из полимерного электролита и имеют стековую структуру, полученную путем наложения множества отдельных элементов (не показаны) друг на друга, где каждый отдельный элемент включает электролитическую мембрану, анод, катод и пару сепараторов. Обогащенный водородом газ подается к аноду каждого отдельного элемента через трубопровод газообразного топлива (не показан) и вступает в реакцию, выраженную уравнением (2). Воздух подается к катоду каждого отдельного элемента через трубопровод окислительного газа (не показан) и вступает в реакцию, выраженную уравнением (3). Уравнение (4) описывает полную реакцию, происходящую в топливных элементах.

Датчик расхода 32 измеряет расход обогащенного водородом газа, протекающего через трубопровод обогащенного водородом газа к топливным элементам 36, в то время как датчик расхода 34 измеряет расход воздуха, протекающего через трубопровод подачи сжатого воздуха в топливные элементы 36. Результаты измерений подаются в блок управления 20. Датчики расхода 32 и 34 не должны непосредственно измерять расходы обогащенного водородом газа и воздуха, но могут измерять соответствующие величины, относящиеся к расходам обогащенного водородом газа и воздуха.

Аккумуляторная батарея 40 и инвертор 44 соединены параллельно с топливными элементами 36 через преобразователь постоянного тока 38.

Электроэнергия, выработанная топливными элементами 36, подается на инвертор 44 через преобразователь постоянного тока 38 и, при необходимости, также на аккумуляторную батарею 40.

Преобразователь постоянного тока 38 повышает или понижает выходное напряжение топливных элементов 36 и подключает измененное напряжение в цепь параллельно инвертору 44 и аккумуляторной батарее 40 через диод 39. Преобразователь постоянного тока 38 регулирует повышенное или пониженное напряжение в ответ на управляющий сигнал от блока управления 20.

Диод 39 заставляет электрический ток течь только в одном направлении от преобразователя постоянного тока 38 к инвертору 44 или к аккумуляторной батарее 40.

Аккумуляторная батарея 40 накапливает электроэнергию, подаваемую от топливных элементов 36 и электроэнергию, регенерируемую двигателем 46 через инвертор 44, и подает накопленную электроэнергию обратно в инвертор 44. В этом варианте в качестве вторичной батареи 40 используется свинцово-кислотная аккумуляторная батарея. В качестве вторичной аккумуляторной батареи 40 могут быть использованы различные типы вторичных батарей, в частности, никель-кадмиевые, никель-водородные и литиевые вторичные аккумуляторные батареи. Аккумуляторная батарея 40 имеет емкость, которая зависит от ожидаемого режима движения электромобиля, то есть ожидаемая величина по нагрузке и мощности источника тока в виде топливных элементов 36.

Датчик заряда 42 измеряет состояние заряда аккумуляторной батареи 40 и посылает результаты измерения в блок управления 20. В конкретном примере, датчик заряда 42 включает счетчик датчика заряда, который накапливает произведения зарядного или разрядного тока на время работы аккумуляторной батареи 40. Блок управления 20 вычисляет состояние заряда аккумуляторной батареи 40, на основе совокупного значения. Датчик заряда 42 может включать датчик напряжения, который измеряет выходное напряжение аккумуляторной батареи 40, или датчик плотности, который измеряет плотность раствора электролита в аккумуляторной батарее 40 вместо датчика

заряда. В этом случае блок управления 20 вычисляет состояние заряда аккумуляторной батареи 40 на основе соответствующих измеренных значений.

Инвертор 44 приводит в действие двигатель 46 при помощи электроэнергии, получаемой от топливных элементов 36 и аккумуляторной батареи 40. Конкретно, инвертор 44 преобразует напряжение постоянного тока, полученное от преобразователя постоянного тока 38 или аккумуляторной батареи 40, в трехфазное напряжение переменного тока и подает преобразованное трехфазное напряжение переменного тока на двигатель 46. Инвертор 44 регулирует амплитуду (или, более точно, ширину импульса) и частоту трехфазного тока. Величина напряжения, подаваемого на двигатель 46, изменяется в ответ на управляющий сигнал от блока управления 20, благодаря чему регулируется вращающий момент двигателя 46.

Практически, инвертор 44 оперирует шестью переключающими элементами (например, биполярные элементы типа «MOSFET» (фирмы «IGBT»), которые являются главными элементов этой цепи. Операции переключения этих переключающих элементов выполняются в ответ на управляющий сигнал от блока управления 20 и служат для преобразования приложенного напряжения постоянного тока в трехфазное напряжение переменного тока желательной амплитуды и частоты.

Двигатель 46 выполнен, например, как трехфазный синхронный двигатель и приводится в движение электроэнергией, получаемой от топливных элементов 36 через инвертор 44 для создания вращающего момента на валу двигателя (не показан). Созданный вращающий момент передается на полуоси колес электромобиля (не показаны) через коробку передач (не показана). В результате, электромобиль начинает двигаться.

Датчик положения педали акселератора 22 измеряет ход акселератора электромобиля и посылает результаты измерения в блок управления 20.

Блок управления 20 включает центральный процессор 20a, постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) 20b, оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) 20c и порт ввода-вывода 20d. Центральный процессор 20a выполняет желательные действия согласно введенным управляющим программам, чтобы

выполнить ряд операций обработки и управления. Управляющие программы, контрольные данные, используемые в ходе выполнения операций, и данные, представляющие характеристики выходного напряжения-тока, соответствующих расходах газа, задаются в топливные элементы 36 как рабочий параметр, а данные, представляющие характеристики выходного напряжения-тока, соответствующих состояниях заряда аккумуляторной батареи 40 хранятся как параметр в ПЗУ 20b. Указанные параметры обсуждены ниже более подробно. Разнообразные данные, полученные в ходе выполнения операций, временно хранятся в ОЗУ 20с. Порт ввода-вывода 20d получает результаты измерений, посланных от различных датчиков, передает их на входы центрального процессора 20а и выдает сигналы управления в соответствующие узлы в ответ на команды центрального процессора 20а.

Ряд операций, выполняемых в системе топливных элементов описанного варианта, подробно изложены на технологической схеме фигуры 2.

Фигура 2 - технологическая схема, на которой показан процесс обработки, выполняемый в системе топливных элементов фигуры 1. Когда программа вводится в последовательный процесс фигуры 2, блок управления 20 сначала получает данные датчика положения хода педали акселератора 22 (стадия S10). На этой стадии блок управления 20 получает требование водителя, то есть, сколько электроэнергии должно быть подано в двигатель 46 через инвертор 44 для привода электромобиля. После этого блок управления 20 рассчитывает количество энергии, которая будет подана на инвертор 44 (то есть требуемую выходную мощность инвертора 44) в зависимости от степени нажатия на педаль акселератора (стадия S12).

Блок управления 20 также получает данные о расходе обогащенного водородом газа или газообразного топлива, измеренного датчиком расхода 32. (стадия S14). Между количествами водорода и кислорода, которые подвергаются электрохимическим реакциям в соответствии с уравнением (4) существует фиксированная взаимосвязь. Соответственно, блок управления 20 может установить расход воздуха или окислительного газа, измеренного датчиком расхода 34, как расход газа, вместо расхода, обогащенного

водородом газа или газообразного топлива. Альтернативно, блок управления 20 может ввести расходы обогащенного водородом газа и воздуха одновременно.

Как упомянуто выше, данные, представляющие характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующих расходам газа и используемые как параметр топливных элементов 36, хранятся в ПЗУ 20b блока управления 20.

На фигуре 3 представлены характеристики, отражающие изменения в характеристике выходного электрического тока-выходного напряжения при изменении расхода газа, как параметр топливных элементов 36, показанных на фигуре 1. На графике фигуры 3 выходное напряжение топливных элементов 36 нанесено, как ордината, а вырабатываемый электрический ток, как абсцисса.

Как показано на фигуре 3, характеристика выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов 36 изменяется вместе с изменением расхода газообразного топлива, подаваемого в топливные элементы 36 (расход газа). Процесс определения расхода газа однозначно определяет характеристику выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующую указанному расходу газа. На графике фигуры 3 характеристическая кривая изменяется как F1, F2, F3 и F4, как следствие расхода газа.

Характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующих расходам газа, хранятся в ПЗУ 20b. Блок управления 20 считывает характеристику выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующую входному расходу газа, из ПЗУ 20b в блоке управления 20. Затем блок управления 20 вычисляет точку наивысшего КПД преобразования энергии топливных элементов 36 из рассчитанной характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения (стадия S16).

Коэффициент полезного действия преобразования энергии топливных элементов 36 определяется, как произведение КПД выработки электроэнергии

на коэффициент использования газа (коэффициент использования газа $\times$ КПД выработки электроэнергии) топливных элементов 36. Как хорошо известно специалистам в данной области, в топливных элементах КПД выработки электроэнергии пропорционален выходному напряжению, а требуемое количество газообразного топлива пропорционально выходному электрическому току. Таким образом, произведение КПД выработки электроэнергии на коэффициент использования газа топливных элементов, заменяется произведением выходного напряжения на выходной электрический ток. Иными словами, КПД преобразования энергии топливных элементов выражен как произведение выходного напряжения на выходной электрический ток (выходной электрический ток $\times$ выходное напряжение) топливных элементов.

Когда характеристическая кривая F2, показанная на фигуре 3, считывается, как характеристика выходного электрического тока-выходного напряжения, например, соответствующая наблюдаемому расходу газа, блок управления 20 вычисляет точку P_m , имеющую максимальное значение произведения выходного напряжения на выходной электрический ток на считанной характеристической кривой выходного электрического тока-выходного напряжения F2, и определяет точку P_m , как точку наивысшего КПД преобразования энергии.

Произведение выходного напряжения на выходной электрический ток топливных элементов соответствует выходной электрической мощности топливных элементов. Точка самой высокой выходной электрической мощности топливных элементов эквивалентна точке наивысшего КПД преобразования энергии.

После вычисления точки наивысшего КПД преобразования энергии, блок управления 20 определяет вычисленную точку, как рабочую точку топливных элементов (стадия S18) и оценивает выходную электрическую мощность топливных элементов 36, которые активизированы в заданной рабочей точке (стадия S20).

Блок управления 20 выполняет обработку на стадиях S10 и S12 одновременно с обработкой на стадии S14 через S20 или, альтернативно, может начать другую стадию обработки после завершения одной стадии.

Блок управления 20 последовательно вычитает выходную электрическую мощность топливных элементов 36, рассчитанную на стадии S20 по требуемой мощности инвертора 44, рассчитанной на стадии S12, чтобы определить разницу (стадия S22). Если эта разница не меньше нуля, программа переходит к обработке на стадии S24. С другой стороны, если упомянутая разница меньше нуля, программа продолжает обработку после стадии S32. При разнице выше нуля, требуемая мощность инвертора 44 не покрывается выходной электрической мощностью топливных элементов 36. При разнице меньше нуля выходная электрическая мощность топливных элементов 36 является избыточной после подачи тока на инвертор 44.

Если указанная разница выше нуля, блок управления 20, прежде всего, получает на своем входе состояние заряда аккумуляторной батареи 40, измеренное датчиком заряда 42 (стадия S24).

Как описано выше, данные, представляющие характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения в соответствующем датчике заряда, и как параметр аккумуляторной батареи 40, хранятся в ПЗУ 20b, встроенном в блок управления 20.

На фигуре 4 представлено семейство кривых, показывающих изменения в характеристике выходного электрического тока-выходного напряжения при изменении состояния заряда, как параметр аккумуляторной батареи 40, показанный на фигуре 1. На графике фигуры 4, выходное напряжение топливных элементов 36 нанесено как ордината, а выходной электрический ток как абсцисса.

Как показано на фигуре 4, характеристика выходного электрического тока-выходного напряжения топливных элементов 36 изменяется вместе с изменением состояния датчика заряда аккумуляторной батареи 40. Процесс определения датчика заряда однозначно определяет характеристику выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующую указанному

датчику заряда. На графике фигуры 4 характеристическая кривая изменяется как G1, G2 до G5 в заданной последовательности показаний датчика заряда. Характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения в соответствующем датчике заряда хранятся в ПЗУ 20b.

Блок управления 20 считывает характеристику выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующую входу датчика заряда из ПЗУ 20b в блоке управления 20. Блок управления 20 последовательно определяет выходное напряжение, требуемое для аккумуляторной батареи 40, из разницы между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощностью топливных элементов 36, полученный на стадии S22 на основе характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения считывания (стадия S26).

В конкретном примере, если характеристическая кривая G3, показанная на фигуре 4, считывается как характеристика выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующая фактическим данным датчика заряда, блок управления 20 вычисляет точку, где произведение выходного напряжения на выходной электрический ток (то есть выходная электрическая мощность аккумуляторной батареи 40), в основном, равно разнице между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощностью топливных элементов 36 на характеристической считывания кривой G3 выходного электрического тока-выходного напряжения. В этом случае предполагается, что вычисленной точкой является точка Pn, показанная на фигуре 4. Выходное напряжение Vn аккумуляторной батареи 40 в вычисленной точке Pn определяется как выходное напряжение, требуемое для аккумуляторной батареи 40.

После этого блок управления 20 управляет преобразователем постоянного тока 38 и, таким образом, регулирует выходное напряжение преобразователя постоянного тока 38, приравнивая его к выходному напряжению, определенному на стадии S26 (стадия S28). Выходное напряжение преобразователя постоянного тока 38 подается на аккумуляторную батарею 40 и инвертор 44 соответственно. Таким образом, регулирование

выходного напряжения преобразователя постоянного тока 38 позволяет сделать напряжение аккумуляторной батареи 40 равным выходному напряжению, определенному на стадии S26. Такое регулирование позволяет использовать мощность, соответствующую разнице между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощности топливных элементов 36, полученной на стадии S22, как выходную электрическую мощность батареи 40.

Блок управления 20 последовательно регулирует инвертор 44 с тем, чтобы обеспечить подачу мощности, рассчитанной на стадии S12, на двигатель 46 через инвертор 44. Выходная мощность аккумуляторной батареи 40 подается на инвертор 44, а недостающая электрическая мощность (т.е. разница между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощностью аккумуляторной батареи 40) обеспечивается топливными элементами 36, от которых эта мощность подается на инвертор 44 (стадия S30).

Блок управления 20 регулирует преобразователь постоянного тока 38 и инвертор 44 вышеописанным образом с тем, чтобы выходная электрическая мощность, измеренная на стадии S20, была бы отобрана от топливных элементов 36, которые активизируются в рабочей точке наивысшего КПД преобразования энергии.

С другой стороны, если разница между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощностью топливных элементов 36, полученной на стадии S22, меньше нуля, блок управления 20 вводит в действие датчик заряда аккумуляторной батареи 40 для измерения состояния заряда датчиком заряда 42 (стадия S32) таким же образом, как и на стадии S24, и определяет, действительно ли вход датчика заряда меньше 100% (стадия S34). Если вход датчика заряда меньше 100%, программа определяет, что аккумуляторная батарея 40 заряжена не полностью, и продолжает обработку после стадии S36. С другой стороны, если вход датчика заряда равен 100%, программа определяет, что аккумуляторная батарея 40 полностью заряжена, и продолжает обработку после стадии S42.

Если вход датчика заряда меньше 100 %, то так же, как при обработке на стадии S26, блок управления 20 считывает характеристику выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующую входу датчика заряда и определяет выходное напряжение, требуемое для заряда аккумуляторной батареи 40, из разницы между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощностью топливных элементов 36, полученной на стадии S22, после считывания выходного электрического тока-выходного напряжения (стадия S36).

В описанном выше конкретном примере, если характеристическая кривая G3 считывается как характеристика выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующая входу датчика заряда, блок управления 20 вычисляет точку, где произведение выходного напряжения на выходной электрический ток, в основном, равно разнице между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощностью топливных элементов 36 на характеристической кривой выходного электрического тока-выходного напряжения G3. В отличие от обработки на стадии S26, поскольку разница между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощностью топливных элементов 36 меньше нуля (т.е. отрицательная), при обработке на стадии S36 вычисляется точка, где произведение выходного напряжения на выходной электрический ток (т.е. выходная электрическая мощность аккумуляторной батареи 40) отрицательное. Утверждение, что выходная мощность от аккумуляторной батареи 40 является отрицательной, означает, что вся электроэнергия подается на заряд аккумуляторной батареи 40. Как показано на фигуре 4, выходное напряжение аккумуляторной батареи 40 не может быть отрицательной величиной так, что эта стадия обработки служит для вычисления точки отрицательного выхода электрического тока.

Отметим, что вычисленной точкой является точка P_g , показанная на фигуре 4. Выходное напряжение V_g аккумуляторной батареи 40 в вычисленной точке P_g определяется, как выходное напряжение, требуемое для заряда аккумуляторной батареи 40.

Блок управления 20 последовательно управляет работой преобразователя постоянного тока 38 и, таким образом, регулирует выходное напряжение преобразователя 38, повышая его до выходного напряжения, определенного на стадии S36 (стадия S38). Такое регулирование обеспечивает равенство выходного напряжения аккумуляторной батареи 40 выходному напряжению, определенному на стадии S26; при этом электроэнергия аккумуляторная батарея 40 полностью заряжена. Именно этот процесс управления обеспечивает отбор электроэнергии из топливных элементов 36 и обеспечивает использование электроэнергии, соответствующей абсолютному значению разницы между требуемой мощностью инвертора 44 и выходной электрической мощностью топливных элементов 36, отобранной на стадии S22 из электроэнергии полной мощности, для заряда аккумуляторной батареи 40.

Кроме того, блок управления 20 управляет инвертором 44 с тем, чтобы двигатель 46 мог получить через инвертор 44 электроэнергию, соответствующую требуемой мощности инвертора 44, рассчитанной на стадии S12. Электроэнергия, соответствующая требуемой расчетной мощности инвертора 44 (т.е. остаточная электроэнергия, которая не была накоплена в аккумуляторной батарее 40), составляющая часть полной электроэнергии, полученной из топливных элементов 36, подается на инвертор 44 и используется для работы двигателя 46 (стадия S40).

Блок управления 20 управляет преобразователем постоянного тока 38 и инвертором 44 вышеописанным образом с тем, чтобы выходная электрическая мощность, рассчитанная на стадии S20, могла быть отобрана от топливных элементов 36, которые активизируются в рабочей точке наивысшего КПД преобразования энергии.

С другой стороны, если вход датчика заряда равен 100%, блок управления 20 считывает характеристику выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующую состоянию заряда = 100%, и определяет выходное напряжение, требуемое для заряда аккумуляторной батареи 40, если выходная электрическая мощность аккумуляторной батареи 40

равна нулю, что вытекает из рассчитанной характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения (стадия S42).

На примере фигуры 4, характеристическая кривая G5 представляет собой характеристику выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующую состоянию заряда = 100% и считывается в этой точке. Блок управления 20, соответственно, вычисляет точку, где выходная электрическая мощность аккумуляторной батареи 40 (т.е. произведение выходного напряжения на выходной электрический ток) равна нулю на основе считанной характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения G5. Поскольку, как показано на фигуре 4, выходное напряжение аккумуляторной батареи 40 не может быть отрицательным, блок управления 20 вычисляет точку, где выходной электрический ток равен нулю.

На примере фигуры 4, в точке Ps, выходная электрическая мощность аккумуляторной батареи 40 равна нулю. Выходное напряжение Vs аккумуляторной батареи 40 в точке Ps соответственно определяется, как выходное напряжение, требуемое для заряда аккумуляторной батареи 40.

Блок управления 20 управляет преобразователем постоянного тока 38 и, таким образом, регулирует выходное напряжение преобразователя постоянного тока 38 до выходного напряжения, определенного на стадии S42 (стадия S44). Такое регулирование делает выходное напряжение аккумуляторной батареи 40 равным выходному напряжению, определенному на стадии S42. Соответственно, выходная электрическая мощность аккумуляторной батареи 40 равна нулю. Электрическая мощность не отбирается от аккумуляторной батареи 40 и не накапливается в аккумуляторной батарее 40.

После этого блок управления 20 берет на себя управление инвертором 44, чтобы подключить двигатель 46 к инвертору 44 для подачи на двигатель электроэнергии, соответствующей требуемой мощности инвертора 44 и рассчитанной на стадии S12. Электроэнергия, соответствующая требуемой мощности инвертора 44, обеспечивается топливными элементами 36 и подается

на инвертор 44 для использования ее двигателем 46 без подачи электроэнергии для заряда аккумуляторной батареи 40 (стадия S46).

В этом случае, электрическая мощность, выдаваемая топливными элементами 36, соответствует требуемой мощности инвертора 44 и не может совпадать с выходной электрической мощностью, рассчитанной на стадии S20. Имеется большая вероятность того, что топливные элементы 36 будут активизированы в рабочей точке, отличающейся от рабочей точки, определенной на стадии S18.

Вышеупомянутое описание не относится конкретно к процедуре управления, выполняемой блоком управления 20 для управления насосом 26. Блок управления 20 управляет насосом 26 в соответствии с любой из следующих процедур для регулирования количества топлива, подаваемого на блок реформинга 28. Например, блок управления 20 регулирует количество топлива, подаваемого на блок реформинга 28, в соответствии со средним значением фактической выходной электрической мощности, подаваемой на двигатель 46 от инвертора 44 в последние несколько секунд. В других примерах, количество топлива регулируется в соответствии с ходом педали акселератора (т.е. в зависимости от требуемой мощности инвертора 44) или по сигналам датчика заряда аккумуляторной батареи 40. Расход топлива может регулироваться путем сочетания этих способов. Еще один способ управления насосом 26 состоит в подаче фиксированного количества топлива в блок реформинга 28.

Как описано выше, методика данного варианта изобретения позволяет ввести в действие топливные элементы 36 в рабочей точке наивысшего КПД преобразования энергии в случае, отличном от операции на стадии S46. Такое устройство предпочтительно повышает КПД преобразования энергии топливных элементов 36 и, таким образом, увеличивает как КПД выработки электроэнергии, так и коэффициент использования газа топливных элементов до максимально возможной величины.

Настоящее изобретение не ограничивается вышеупомянутым вариантом или его модификаций, но могут быть сделаны и другие модификации и изменения без выхода из духа и объема настоящего изобретения.

В описанном выше варианте изобретения данные, представляющие характеристики выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующих расходам газа, как параметра топливных элементов 36, хранятся в ПЗУ 20b, встроенным в блок управления 20. Блок управления 20 считывает характеристику выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующую входному расходу газа, и вычисляет конкретную точку наивысшего КПД преобразования энергии топливных элементов 36 на считанной характеристике выходного электрического тока-выходного напряжения.

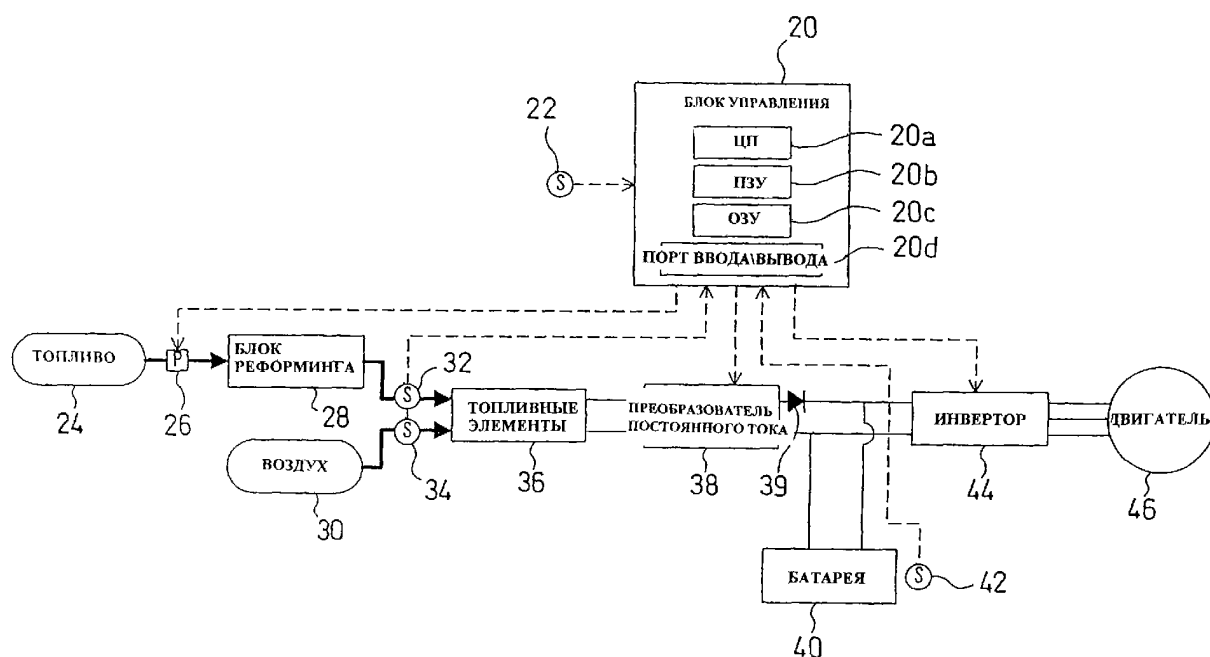
Блок управления 20 затем определяет вычисленную конкретную точку, как рабочую точку топливных элементов 36 и оценивает выходную электрическую мощность топливных элементов 36, которые активизированы в данной рабочей точке. Однако способ по настоящему изобретения не ограничивается такой конфигурацией. В соответствии с одной модификацией изобретения, данные, представляющие точки наивысшего КПД преобразования энергии на характеристиках выходного электрического тока-выходного напряжения, соответствующих расходам газа, заранее вводятся в ПЗУ 20b в блоке управления 20. В этом случае, блок управления 20 считывает точку наивысшего КПД преобразования энергии, соответствующую входному расходу газа, из ПЗУ 20b в блоке управления 20. В соответствии с другой модификацией устройства данные, представляющие выходную электрическую мощность топливных элементов 36, которые были активизированы в рабочих точках наивысшего КПД преобразования энергии, соответствующих расходам газа, заранее вводятся в ПЗУ 20b в блоке управления 20. В этом случае, блок управления 20 считывает выходную электрическую мощность топливных элементов 36, соответствующую входному расходу газа, из ПЗУ 20b в блоке управления 20.

Как описано выше, данные, представляющие точку наивысшего КПД преобразования энергии и данные, представляющие выходную электрическую мощность топливных элементов, которые были активизированы в рабочей точке наивысшего КПД преобразования энергии, хранятся в ПЗУ 20b в блоке управления 20. Такое устройство по желанию снимает нагрузку в процессе обработки, выполняемой блоком управления 20.

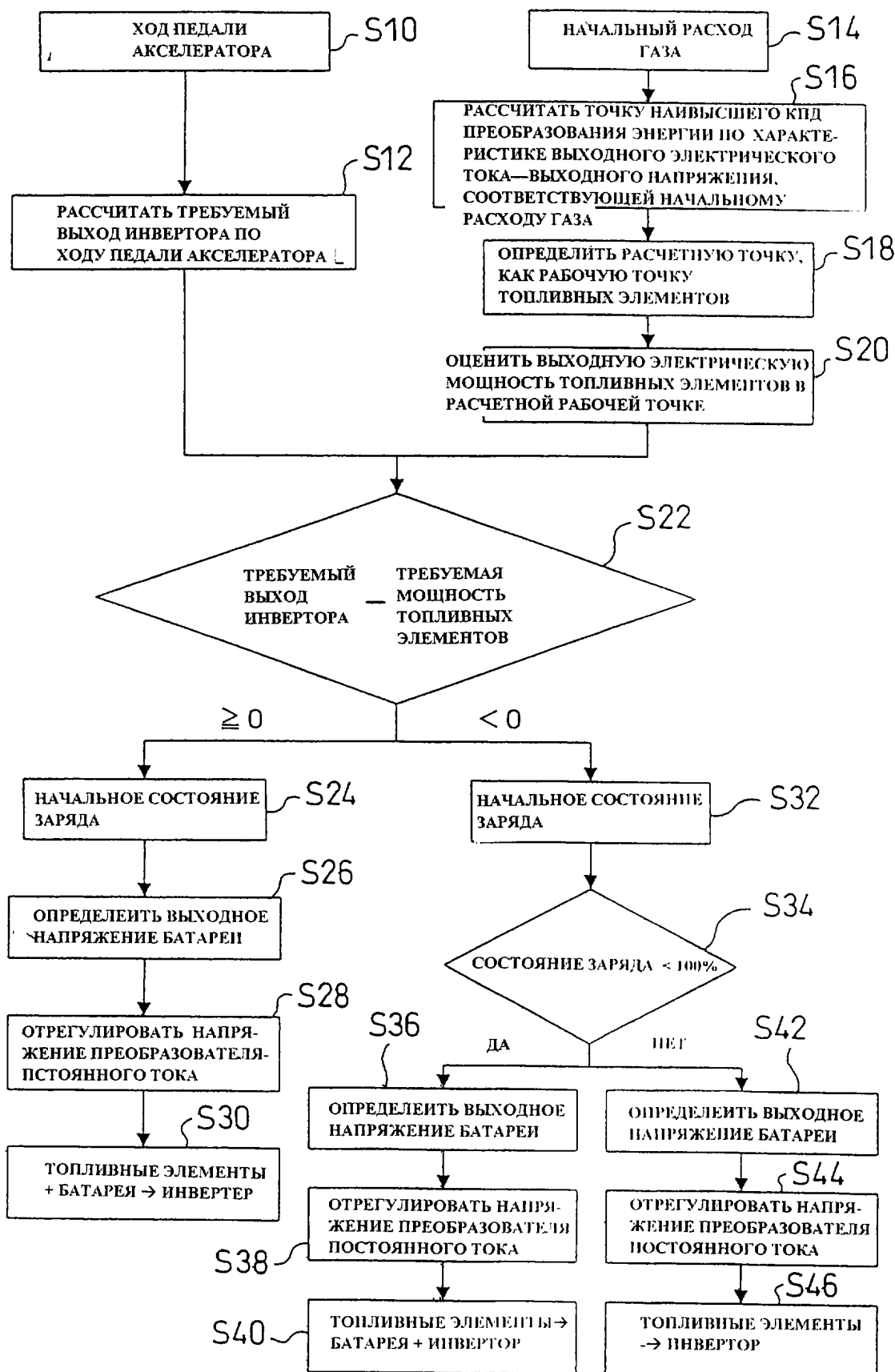
В варианте, обсужденном выше, метанол и вода подаются, как топливо 24, в блок реформинга 28. Однако по способу настоящего изобретения топливо этим не ограничивается и вместо метанола в качестве топлива могут быть использованы метан, этиловый спирт, природный газ, бензин и дизельное топливо.

Промышленная применимость

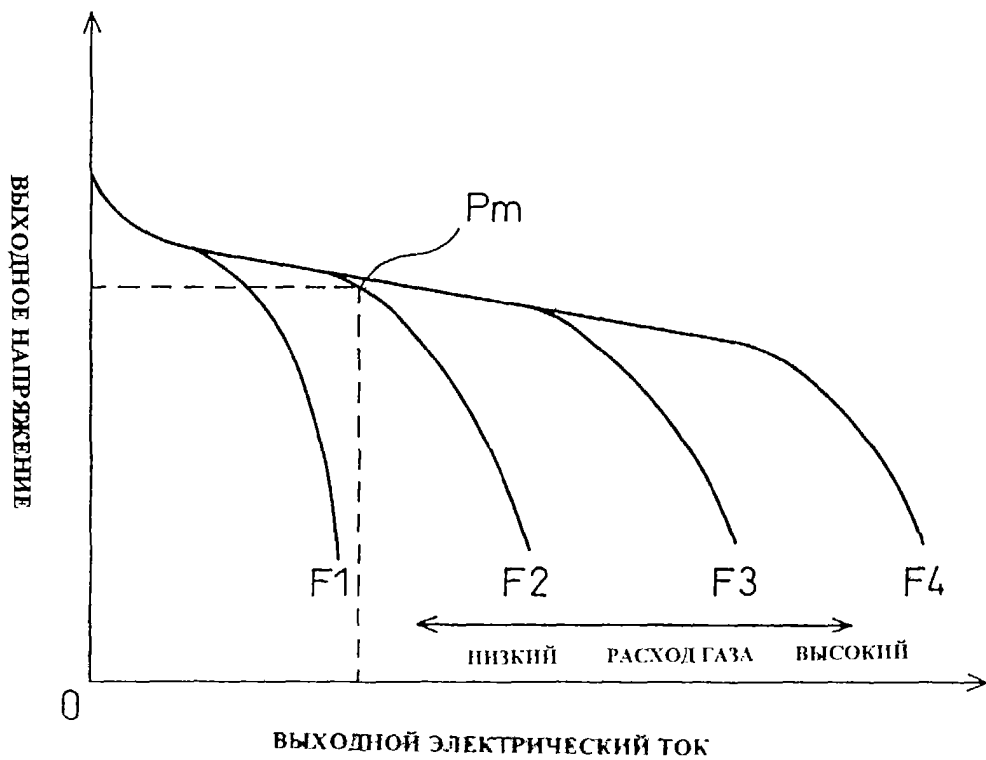
Способ по настоящему изобретению не ограничивается электромобилями, снабженного системой топливных элементов, но также может найти промышленное применение в любом другом транспортном средстве с системой топливных элементов, смонтированной в нем, например, в дорожных транспортных средствах, морских судах и самолетах, а также в любом промышленном или бытовом электрооборудовании, в котором может быть применена подобная система топливных элементов.



ФИГ. 1

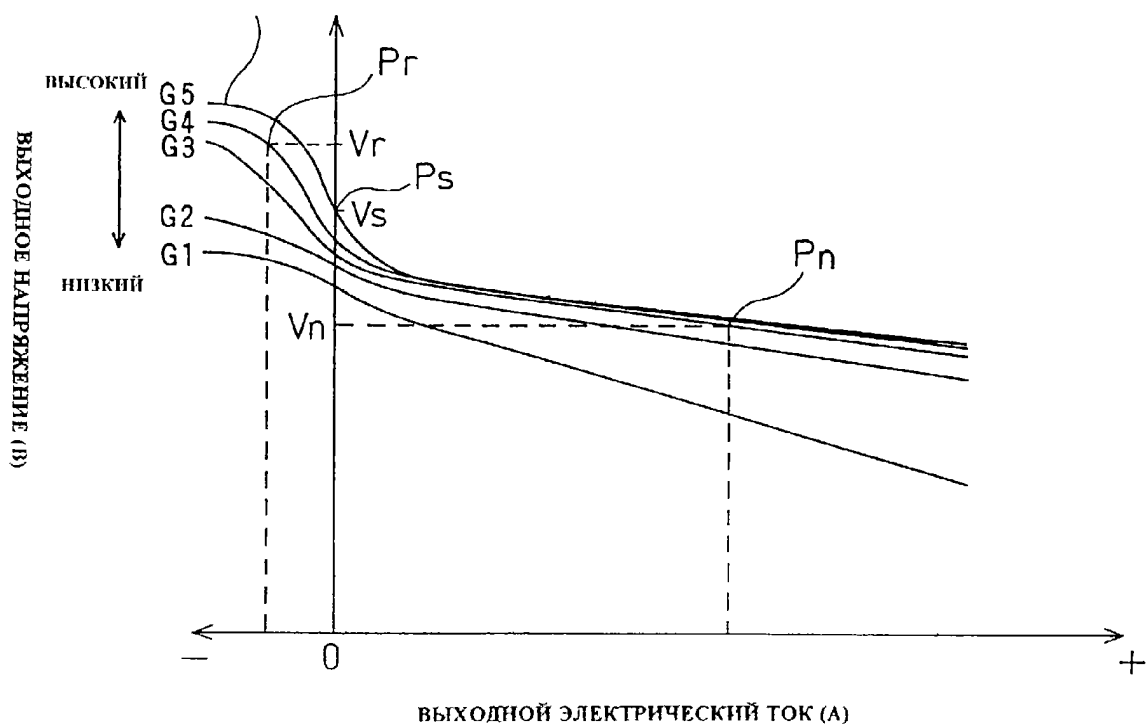


ФИГ. 2

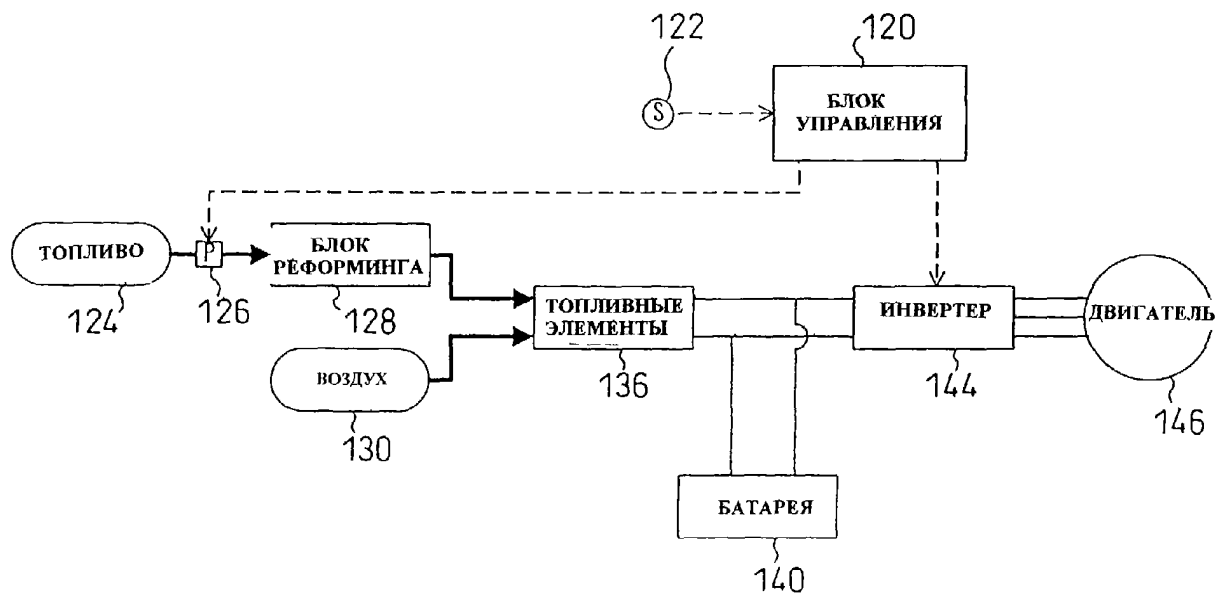


ФИГ. 3

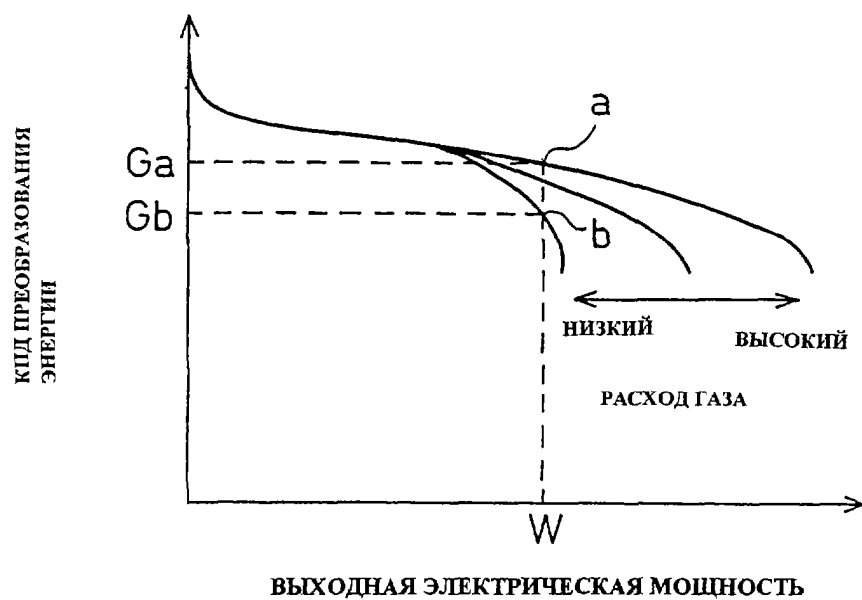
СОСТОЯНИЕ ЗАРЯДА 100%



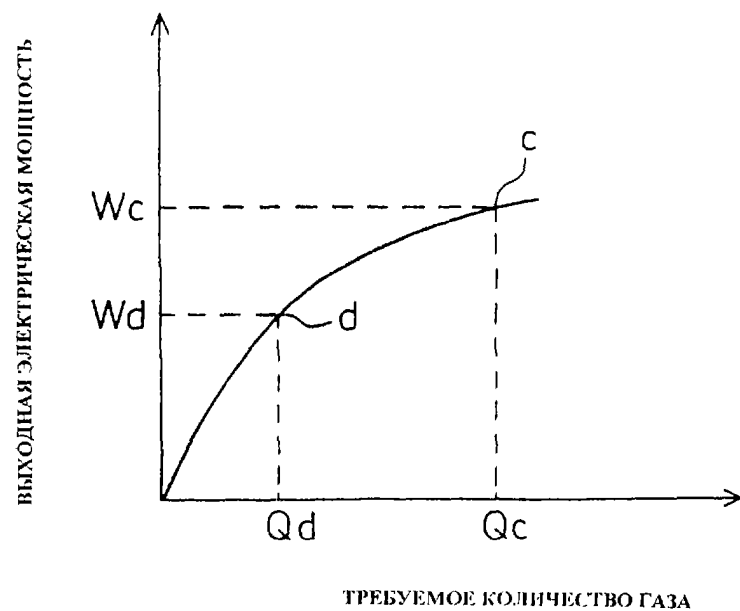
ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7