



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013117049/07, 06.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.05.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.05.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2014 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 27.09.2015 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 6936971B2, 30.08.2005. RU 2253938 C2, 10.06.2005. WO 2010123391A1, 28.10.2010. WO 2010128877 A1, 11.11.2010

Адрес для переписки:

170041, г.Тверь, ул. З. Коноплянниковой, 89, корп. 1, ЗАО "РТИС ВКО", Звонову А.А.

(72) Автор(ы):

Звонов Александр Александрович (RU),
Остапенко Олег Николаевич (RU),
Талалаев Александр Борисович (RU),
Ягольников Сергей Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество
"Радиотехнические и Информационные
Системы воздушно-космической обороны"
(ЗАО "РТИС ВКО") (RU)

(54) МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

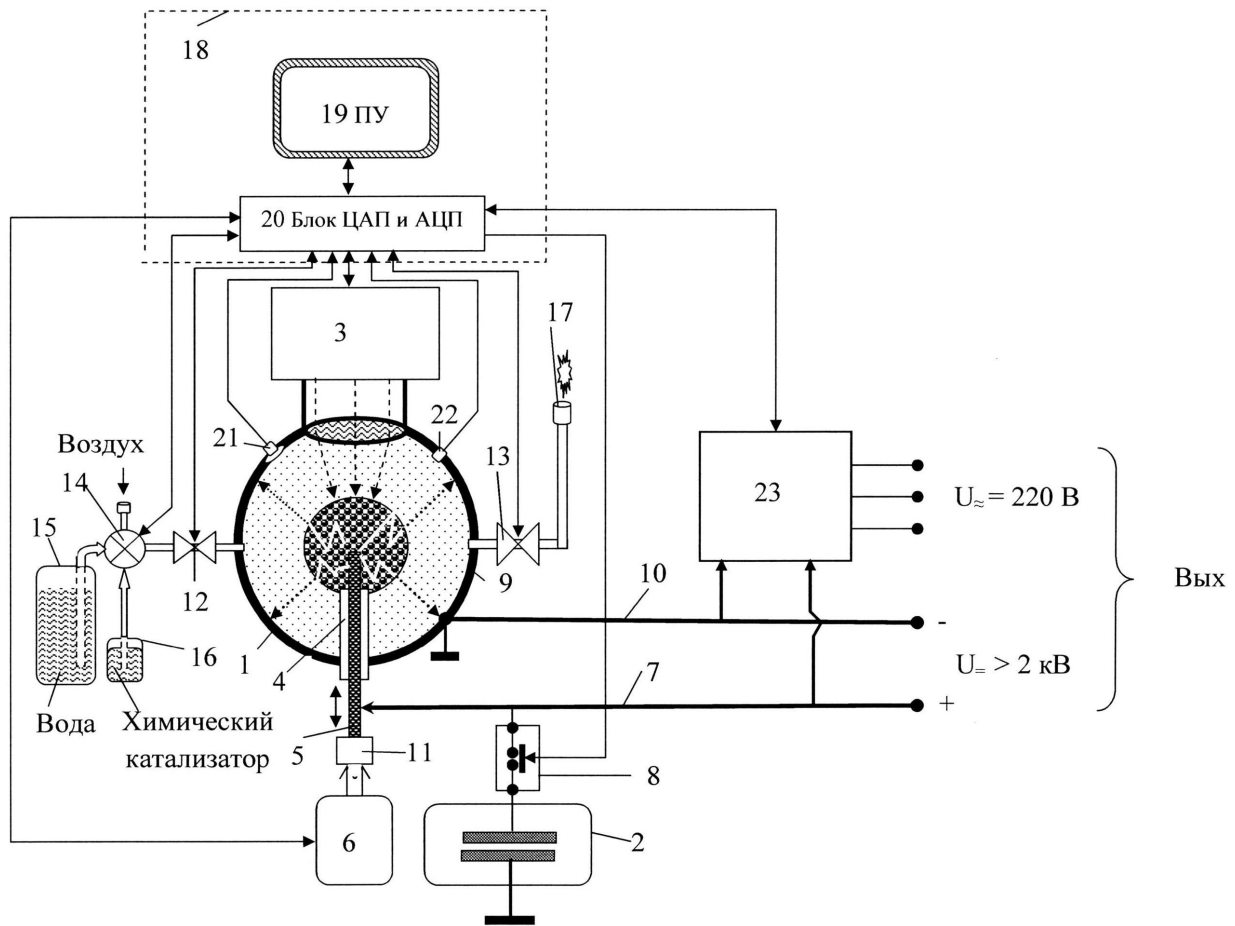
(57) Реферат:

Изобретение относится к источникам электрической энергии переменного и постоянного тока. Источник содержит электроразрядную камеру 1 активации рабочего вещества и устройство активации рабочего вещества, включающее высоковольтный накопитель 2 электрической энергии и стабилизатор 3 плазмы в рабочей камере 1. Камера 1 снабжена термостойкой диэлектрической втулкой 4, доходящей до центральной части камеры 1. В диэлектрической втулке 4 подвижно установлен электроразрядный электрод 5. Электрод 5 кинематически соединен с реверсивным механизмом 6 и электрически - с токосъемным положительным электродом

(выходной шиной) 7 непосредственно и через электронный коммутатор 8 - с положительным полюсом накопителя 2. Отрицательный полюс накопителя 2 выполнен заземленным и электрически соединен с металлическим корпусом 9 рабочей камеры 1 и с токосъемным электродом (отрицательной выходной шиной) 10. Электрические шины 7 и 10 нагружены на потребителя электрической энергии постоянного напряжения и через преобразователь 23 постоянного напряжения в переменное трехфазное напряжение с потребителями переменного напряжения. Технический результат - повышение надежности работы. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 564 121 C 2

RU 2 564 121 C 2





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013117049/07, 06.05.2013

(24) Effective date for property rights:
06.05.2013

Priority:

(22) Date of filing: 06.05.2013

(43) Application published: 20.11.2014 Bull. № 32

(45) Date of publication: 27.09.2015 Bull. № 27

Mail address:

170041, g.Tver', ul. Z. Konopljannikovoj, 89, korp.
1, ZAO "RTIS VKO", Zvonovu A.A.

(72) Inventor(s):

Zvonov Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Ostapenko Oleg Nikolaevich (RU),
Talalaev Aleksandr Borisovich (RU),
Jagol'nikov Sergej Vasil'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Radiotekhnicheskie i Informatsionnye Sistemy
vozdushno-kosmicheskoy oborony" (ZAO "RTIS
VKO") (RU)

(54) **MOLECULAR SOURCE OF ELECTRIC ENERGY**

(57) Abstract:

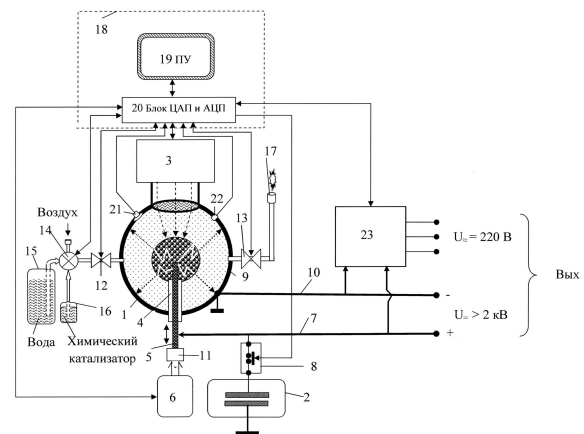
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention is referred to sources of direct and alternating current energy. The source comprises electric discharge chamber 1 for activation of working agent and working agent activator that includes high-voltage storage 2 of electric energy and plasma stabiliser 3 in the process chamber 1. Process chamber 1 is equipped with thermoresistant dielectric bushing 4 reaching the central part of chamber 1. In dielectric bushing 4 there is movable electrodischarge electrode 5. Electrode 5 is coupled kinematically to reversible mechanism 6 and electrically to current-collecting positive electrode (output bus bar) 7 directly and through electronic commutator 8 to positive pole of the storage 2. Negative pole of the storage 2 is grounded and coupled electrically to metal frame 9 of process chamber 1 and to current-collecting electrode (negative output bus bar) 10. Electric bus bars 7 and 10 are loaded to the direct-current and voltage power

consumers and through DC converter 23 converting alternating three-phase voltage with alternating-current power consumers.

EFFECT: higher reliability of operation.

3 cl, 1 dwg



RU 2 564 121 C2

RU 2 564 121 C2

Изобретение относится к области электротехники, конкретно к плазменным источникам электрической энергии, использующим воду и/или дымовые (CO_2 -80%) газы в качестве рабочего вещества.

5 Известно [1÷2], что вода и дымовые газы являются высококонцентрированными источниками энергии. Так 1 литр воды H_2O содержит около 1800 литров водорода с удельной теплотой сгорания $Q=10,78$ кДж/л ($1,21 \cdot 10^8$ Дж/кг). Для сравнения [2] удельная теплота сгорания торфа составляет $8,1 \cdot 10^6$ Дж/кг, бытового газа - $13,25 \cdot 10^6$ Дж/кг, бензина - $44 \cdot 10^6$ Дж/кг, ядерного топлива - $824 \cdot 10^{11}$ Дж/кг.

10 Чем больше удельная теплота сгорания топлива, тем меньше удельный расход топлива, меньше габариты камеры сгорания источника электрической энергии и его габариты в целом при той же величине коэффициента полезного действия (КПД) источника энергии.

15 Разрыв молекулярных связей водорода и кислорода в воде, разложение (катализ) ее на горючие составляющие требуют существенных энергетических затрат. Однако применение химических, электролитических, электроразрядных, фото, СВЧ-катализаторов и их комбинаций позволяют снизить [3÷40, 19] затраты на диссоциацию воды до приемлемых значений и следовательно синтезировать из воды топливо, существенно превышающее по теплотворной способности существующие виды

20 углеводородного топлива для тепловых электростанций (ТЭС). Аналогично дымовые газы при СВЧ-катализе могут быть разложены на горючие составляющие, включая оксид углерода и кислород.

Хотя удельная теплота (60 кДж/мол), выделяемая при химической реакции горения составляющих дымовых газов, существенно ниже удельной теплоты (532 кДж/мол) сгорания составляющих воды, использование дымовых газов для получения

25 электрической энергии представляет определенный интерес. Это связано с повышенной ионизационной способностью CO_2 -газов (меньшими затратами СВЧ-энергии на катализ) и возможностью дополнительного получения электрической энергии непосредственно на ТЭС за счет энергетически выгодной утилизации ее дымовых газов, вредных для

30 окружающей среды.

Известны источники электрической энергии [11÷19], использующие пары воды и дымовые газы в качестве рабочего вещества и основанные на импульсном СВЧ-катализе (резонансном разложении) рабочего вещества на горючие составляющие с последующим

35 преобразованием их энергии в химической реакции горения в тепловую энергию и затем тепловой энергии в электрическую энергию через электродинамическое [11÷15] или электромеханическое [8÷10, 15÷19] преобразование.

Недостатком известных источников электрической энергии является сложность конструкции.

40 Известны источники электрической энергии [8÷10], основанные на непрерывном СВЧ-преобразовании тепловой энергии молекул и атомов рабочего вещества в энергию плазмы тлеющего разряда, именуемые далее как молекулярные источники электрической энергии.

Наиболее близким из известных [8÷10] по назначению и технической сущности к заявляемой полезной модели относится молекулярный источник электрической энергии

45 [9], включающий электроразрядную камеру активации рабочего вещества и устройство активации рабочего вещества, содержащее высоковольтный накопитель электрической энергии с электродами для электродугового пробоя рабочего вещества и стабилизатор плазмы в рабочей камере, причем стабилизатор плазмы выполнен в виде генератора

электромагнитных волн (ЭМВ), соединенного с рабочей камерой через соответствующий волновод.

Причем электроразрядная камера активации рабочего вещества выполнена из кварцевого стекла с рубашкой охлаждения, снабженной патрубками для водяного охлаждения и соединения с теплообменником для выработки тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения, а также для выработки пара для паровой динамомашин (парового электрогенератора). Электроды высоковольтного накопителя электрической энергии жестко закреплены в диэлектрических стенках рабочей камеры и выполнены в виде металлических стержней из вольфрама с разрядным промежутком в рабочей камере, достаточным для электродугового пробоя рабочего вещества.

Недостатком известного молекулярного источника электрической энергии является относительно невысокий ресурс непрерывной работы (доли÷единицы часов), связанный с недостаточной прочностью (хрупкостью) кварцевой камеры и необходимостью частой замены в ней сгоревших электродов.

Задачей изобретения является устранение недостатков известного молекулярного источника электрической энергии.

Техническим результатом, обеспечивающим решение этой задачи, является повышение надежности работы молекулярного источника электрической энергии.

Указанный технический результат и, как следствие, решение поставленной технической задачи обеспечивается тем, что молекулярный источник электрической энергии, включающий электроразрядную камеру для рабочего вещества и устройство активации рабочего вещества, содержащее высоковольтный накопитель электрической энергии с электродами для электродугового пробоя рабочего вещества и стабилизатор плазмы в рабочей камере, причем стабилизатор плазмы выполнен в виде генератора электромагнитных волн (ЭМВ), соединенного с рабочей камерой через соответствующий волновод, согласно изобретению он дополнительно содержит последовательно соединенные токосъемные электроды для вывода энергии электрического тока постоянного напряжения и электронный преобразователь постоянного напряжения в трехфазное переменное напряжение, а также дополнительно содержит реверсивный механизм, корпус электроразрядной камеры выполнен металлическим, положительный электрод высоковольтного накопителя электрической энергии выполнен тугоплавким, установлен подвижно в термостойкой диэлектрической втулке, закрепленной в металлическом корпусе рабочей камеры, кинематически соединен с реверсивным механизмом и электрически - с одним из токосъемных электродов, другой из которых соединен с металлическим корпусом рабочей камеры, электрически соединенной с отрицательным электродом накопителя электрической энергии.

При этом генератор ЭМВ выполнен с длиной волны, равной или кратной длинам Фраунгоферовых линий поглощения излучений рабочим веществом в сантиметровом, миллиметровом и/или жестком ультрафиолетовом диапазоне ЭМВ. Тугоплавкий электрод выполнен на основе вольфрама и/или графита, а термостойкая диэлектрическая втулка для него - из фарфора и/или керамики.

Дополнительное введение последовательно соединенных токосъемных электродов для вывода энергии электрического тока постоянного напряжения и электронного преобразователя постоянного напряжения в трехфазное переменное напряжение, а также дополнительное введение реверсивного механизма, выполнение корпуса электроразрядной камеры металлическим, выполнение положительного электрода высоковольтного накопителя электрической энергии тугоплавким, установка его подвижно в термостойкой диэлектрической втулке, закрепленной в металлическом

корпусе рабочей камеры, кинематическое соединение подвижного электрода с реверсивным механизмом и электрическое - с одним из токосъемных электродов, другой из которых соединен с металлическим корпусом рабочей камеры, электрически соединенной с отрицательным электродом накопителя электрической энергии, позволяют непосредственно (без дополнительных тепловых преобразований, снижающих надежность работы источника энергии) снимать электрическую энергию с искусственной шаровой молнии, создаваемой внутри корпуса электроразрядной камеры, и автоматически выдвигать активный конец подвижного электрода в электроразрядную камеру по мере его выгорания без разборки корпуса электроразрядной камеры.

Указанные технические преимущества позволяют увеличить надежность работы молекулярного источника электрической энергии и ресурс его работы.

Выполнение тугоплавкого электрода на основе вольфрама и/или графита, а термостойкой диэлектрической втулки для него - из фарфора и/или керамики дополнительно позволяет увеличить надежность работы молекулярного источника электрической энергии и ресурс его работы за счет повышенной термоустойчивости указанных элементов.

Выполнение генератора ЭМВ с длиной волны, равной или кратной длинам Фраунгоферовых линий поглощения излучений рабочим веществом в сантиметровом, миллиметровом и/или жестком ультрафиолетовом диапазоне ЭМВ, позволяет снизить потери ЭМВ на катализ рабочего вещества и, как следствие, дополнительно снизить требования к мощности генератора ЭМВ, как следствие, дополнительно повысить надежность и ресурс (время безотказной работы) молекулярного источника электрической энергии в целом.

На чертеже представлен вариант реализации молекулярного источника электрической энергии на паровоздушной рабочей смеси воды и жидкого химического катализатора.

Молекулярный источник электрической энергии содержит электроразрядную камеру 1 активации рабочего вещества и устройство активации рабочего вещества, включающее высоковольтный накопитель 2 электрической энергии и стабилизатор 3 плазмы в рабочей камере 1. Камера 1 снабжена термостойкой диэлектрической втулкой 4, доходящей до центральной части камеры 1. В диэлектрической втулке 4 подвижно установлен электроразрядный электрод 5. Электрод 5 кинематически соединен с реверсивным механизмом 6 и электрически - с токосъемным положительным электродом (выходной шиной) 7 непосредственно и через электронный коммутатор 8 - с положительным полюсом накопителя 2.

Отрицательный полюс накопителя 2 выполнен заземленным и электрически соединен с металлическим корпусом 9 рабочей камеры 1 и с токосъемным электродом (отрицательной выходной шиной) 10. Электрод 5 выполнен тугоплавким на основе вольфрама и/или графита, а термостойкая диэлектрическая втулка для него - из фарфора и/или керамики. Для электроизоляции реверсивного механизма 6 от токопроводящего электрода 5 последний снабжен изолятором 11, жестко соединенным с внешним концом подвижного электрода 5. Для электрического соединения с подвижным электродом 5 токосъемная шина 7 снабжена скользящими электродами или графитовой втулкой, облегчающей подвижный электрод 5 (не показано). Электрод 5 и металлический корпус 9 камеры 1 образуют электроразрядные электроды накопителя 2 для электродугового пробоя рабочего вещества в камере 1 и образования в ней плазмы тлеющего разряда, а также для съема электрической энергии с шаровой молнии - разноименных стабилизированных зарядов центральной и периферийной областей плазмы. Для подачи рабочего вещества и вывода отработанного вещества камера 1 снабжена входной 12

и выходной 13 запорной арматурой, далее вентили 12 и 13. Вентиль 12 через карбюратор 14 соединен с воздушной средой, емкостью 15 для воды и емкостью 16 для жидкого катализатора, например, щелочи и/или спирта. Карбюратор 14 снабжен воздушным насосом и органами автоматического регулирования качества и количества рабочей смеси. Выход вентилей 12 и 13 соединен с выхлопной трубой 17. Вентили 12 и 13, карбюратор 14, электронный коммутатор 8 и стабилизатор 3 плазмы выполнены с цифровым управлением и соединены по сигнальным и управляющим входам с блоком 18 управления. Блок 18 включает пульт 19 управления и блок 20 цифроаналоговых (ЦАП) и аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Пульт 19 управления выполнен в виде микро ЭВМ, оснащенной дисплеем с сенсорной панелью управления, и перепрограммируемым блоком памяти, снабженным программой инициализации шаровой молнии тлеющего режима, разделения электрических зарядов в образованном шаре плазмы и стабилизации режима тлеющегося разряда плазмы электромагнитным излучением. Стабилизатор 3 плазмы выполнен в виде управляемого по мощности генератора электромагнитных волн (ЭМВ), соединенного с рабочей камерой через соответствующий волновод. При этом генератор ЭМВ выполнен с длинной волны, равной или кратной длинам Фраунгоферовых линий поглощения излучений рабочим веществом в сантиметровом, миллиметровом и/или жестком ультрафиолетовом диапазоне ЭМВ. Для управления стабилизацией плазмы в камере 1 управляющий вход стабилизатора 3 через блок управления 18 соединен с выходами оптического датчика 21 и датчика 22 давления, закрепленных в соответствующих отверстиях корпуса 9 камеры 1. Выходные шины 7 и 10 по постоянному напряжению соединены с потребителем электрической энергии непосредственно и параллельно через преобразователь 23 постоянного напряжения в переменное напряжение по трехфазному напряжению заданной частоты. Преобразователь 23 выполнен в виде инвертора или электронного коммутатора, нагруженного на первичные обмотки трехфазного трансформатора. Управляющий частотой вход преобразователя 23 соединен с блоком 18 управления. Частота выходного напряжения преобразователя 23 может оперативно меняться, например для электропитания бытовой аппаратуры 50 или 60 Гц, для мобильной и малогабаритной аппаратуры 400 Гц и 1 кГц соответственно.

Молекулярный источник электрической энергии работает следующим образом.

По заданной программе инициализации молекулярного источника электрической энергии блок 18 управления переводит карбюратор 14 в режим «обогащение рабочей смеси», открывает вентиль 12 и закрывает вентиль 13 электроразрядной камеры 1. При этом в карбюраторе 14 формируется парогазовая смесь рабочего вещества, содержащего электролит «спирт и вода» в соотношении 40:60%, с повышенной ионизационной способностью. Далее сформированное рабочее вещество поступает в камеру 1 и закрывается вентиль 12. После заполнения камеры 1 рабочим веществом с блока 18 на управляющий вход электронного коммутатора 8 подается сигнал на инициализацию рабочего вещества. При этом с накопителя 2 электрической энергии или с отдельной динамо-машины (не показано) через шины 7 и 10 на электрод 5 и корпус 9 камеры 1 подается разность потенциалов, достаточная для электрического пробоя и электродуговой инициализации рабочего вещества в камере 1. Под действием электродугового разряда в камере 1 рабочее вещество ионизируется и в условиях изоляции от внешней воздушной среды (пониженная релаксация) образуется долгоживущая плазма тлеющегося разряда. Данные о параметрах плазмы по яркости свечения и давлению в камере 1 снимаются с соответствующих датчиков 21 и 22 и используются блоком 18 для стабилизации плазмы путем управления качеством рабочей

смеси в карбюраторе 14, управления мощностью излучения генератора ЭМВ стабилизатора 3, временными режимами работы клапанов 12 и 13 соответственно подачи рабочей смеси и сброса отработанного вещества. Одновременно для исключения разрыва камеры 1 блок 18 управления контролирует (по данным скорости измерения показаний датчика давления 22) броски давления, превышающие допустимый предел прочности стенок 9 камеры 1, и с помощью клапана 13 производит сброс излишков давления в камеру 1.

При выходе молекулярного источника электрической энергии в рабочий режим с центральной (область положительных зарядов) и периферийной (область отрицательных зарядов) части камеры 1 снимают с электродов 5 и 9 постоянную разность потенциалов и передают ее на выходные шины 7 и 10. Одновременно блок 18 управления с помощью электронного коммутатора 8 подключает параллельно выходным шинам 7 и 10 накопитель 2 электрической энергии. Накопитель 2 сохраняет и стабилизирует выходное постоянное напряжение на шинах 7 и 10 и через преобразователь 23 - переменное напряжение (для потребителя электрической энергии при текущем обновлении рабочего вещества по мере его расхода) При случайном затухании шаровой молнии в камере 1 накопитель 2 автоматически используется для повторного запуска генератора шаровой молнии.

Данное изобретение не ограничивается вышеприведенным примером ее осуществления. В рамках данного изобретения возможно и другое исполнение молекулярного источника электрической энергии. В частности, в качестве химического катализатора для предварительной ионизации паров воды в карбюраторе 14 вместо жидкостных катализаторов могут быть использованы твердотельные катализаторы на основе редкоземельных элементов, например из губчатого неодима, наносимого на внутреннюю поверхность воздухопроводов и трубопроводов карбюратора. Корпус 9 камеры 1 может быть снабжен герметичной рубашкой охлаждения и патрубками для подвода охладителя и соединения с теплообменником для выработки тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения, а также для выработки пара для паровой динамо-машины (парового электрогенератора).

Изобретение разработано на уровне технического предложения.

Источники информации

1. Физическая энциклопедия. Под ред. А.М.Прохорова, т.5, М.: Большая Российская энциклопедия, 1998, с.81.
2. Енохович А.С. Краткий справочник по физике. М.: Высшая школа», 1969, с.74÷75.
3. Основные результаты научных исследований института катализа им. Г.К.Борескова СО РАН за 2011, г. Новосибирск. Каталитический бюллетень. №1(67), 2012.
4. Ostwald W. Elektrochimie. Ihre Geschichte und Lehre, Lpz., 1898.
5. В.Д.Русанов, А.И.Бабарицкий, М.Б.Бибиков, Е.Н.Герасимов, В.К.Животов, А.А.Книжник, Б.В.Потапкин, Р.В.Смирнов. Свойства каталитически активного импульсного микроволнового разряда атмосферного давления, ДАН, 2001, т.377, №6.
6. А.И.Бабарицкий, Е.Н.Герасимов, С.А.Демкин, В.К.Животов, А.А.Книжник, Б.В.Потапкин, В.Д.Русанов, Е.И.Рязанцев, Р.В.Смирнов, Г.В. Г.В.Шолин Импульсно-периодический СВЧ-разряд как катализатор химической реакции. ЖТФ, 2000, т.70, в.11, с.36-41.
7. Стратегия развития фотокатализаторов в диапазоне видимого света для разложения воды. Akihiko Kudo, Hideki Katol and Issei Tsuji Chemistry Letters Vol.33 (2004), No. 12 p.1534.
8. CHUKANOV KIRIL B, QFE -генераторы, www.chukanovenergy.com.

9. CHUKANOV KIRIL B, Methods and systems for generating high energy photons or quantum energy. US 6936971, 2003-05-22.

10. CHUKANOV KIRIL B. Transition of a substance to a new state through use of energizer such as RF energy. US 5537009, 1996-07-16.

5 11. ГАЗОВЫЙ РЕАКТОР, RU 2408418, 10.01.2011.

12. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ. RU 116973, 10.06.2012.

13. ГАЗОВЫЙ РЕАКТОР С СВЧ-ВОЗБУЖДЕНИЕМ. RU 91498, 10.02.2010.

14. Устройство для утилизации дымовых газов. WO 2010123391, 20.04.2009.

10 15. ПЛАЗМЕННЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ, RU 2011127270, 10.01.2013.

16. Двигатель внутреннего сгорания. WO 2011005135, F02P 23/00, F02M 27/00, F02B 51/00, H05H 1/46, 28.10.2010.

17. Гибридный автомобиль. RU 2011119709, B60W 20/00, 27.11.2012

15 18. Малоразмерный беспилотный летательный аппарат для мониторинга территорий пожаров, террористических актов и техногенных катастроф. RU 105884, B64C 39/02, 27.06.2011.

19. Двигатель внутреннего сгорания. RU 2261342, F02B 43/10, F02P 15/00, 27.09.2005.

Формула изобретения

20 1. Молекулярный источник электрической энергии, включающий электроразрядную камеру для рабочего вещества и устройство активации рабочего вещества, содержащее высоковольтный накопитель электрической энергии с электродами для электродугового пробыа рабочего вещества и стабилизатор плазмы в рабочей камере, причем стабилизатор плазмы выполнен в виде генератора электромагнитных волн (ЭМВ),
25 соединенного с рабочей камерой через соответствующий волновод, согласно изобретению он дополнительно содержит последовательно соединенные токосъемные электроды для вывода энергии электрического тока постоянного напряжения и электронный преобразователь постоянного напряжения в трехфазное переменное
30 электроразрядной камеры выполнен металлическим, положительный электрод высоковольтного накопителя электрической энергии выполнен тугоплавким, установлен подвижно в термостойкой диэлектрической втулке, закрепленной в металлическом корпусе рабочей камеры, кинематически соединен с реверсивным механизмом и электрически - с одним из токосъемных электродов, другой из которых соединен с
35 металлическим корпусом рабочей камеры, электрически соединенной с отрицательным электродом накопителя электрической энергии.

2. Молекулярный источник по п.1, отличающийся тем, что генератор ЭМВ выполнен с длиной волны, равной или кратной длинам Фраунгоферовых линий поглощения излучений рабочим веществом в сантиметровом, миллиметровом и/или жестком
40 ультрафиолетовом диапазоне ЭМВ.

3. Молекулярный источник по п.1, отличающийся тем, что тугоплавкий электрод выполнен на основе вольфрама и/или графита, а термостойкая диэлектрическая втулка - из фарфора и/или керамики.