

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201900274 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.12.30

(51) Int. Cl. H02K 44/08 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.06.06

(54) МГД-ГЕНЕРАТОР С РАССЛОЕНИЕМ ПЛАЗМЕННОГО КВАНТОВОГО КОНДЕНСАТА

(96) 2019000057 (RU) 2019.06.06

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
КУЛАКОВ АНАТОЛИЙ
ВАСИЛЬЕВИЧ (RU)

(57) Изобретение относится к области энергетики и может быть использовано в магнитогидродинамических генераторах, вырабатывающих электрическую энергию в десятки или сотни кВт. МГД-генератор с расслоением плазменного квантового конденсата содержит плазменную пушку, содержащую разноименно заряженные электроды, фокусирующее устройство, обкладки конденсаторов, подключенных к нагрузке, направляющие соленоиды. Напряжение между разноименно заряженными электродами для создания высоковольтной дуги составляет 3-10 кВ. Температура плазмы не должна превышать 20 тыс. градусов. МГД-генератор с расслоением плазменного квантового конденсата может работать как циклично, при постоянной подаче газа или слабо ионизированной плазмы, или периодически, с остановкой и извлечением остатков плазмы.

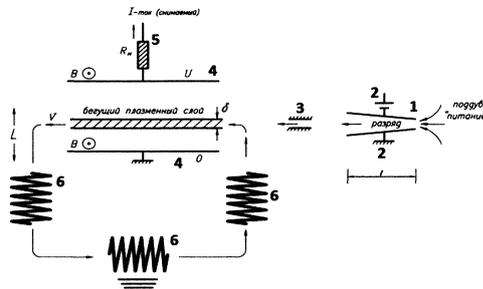


схема МГД-генератора с расслоением плазменного квантового конденсата

201900274

A1

A1

201900274

МГД-ГЕНЕРАТОР С РАССЛОЕНИЕМ ПЛАЗМЕННОГО КВАНТОВОГО КОНДЕНСАТА

МПК: H02K 44/08 (2006.01)

Изобретение относится к области энергетики и может быть использовано в магнитогидродинамических генераторах, вырабатывающих электрическую энергию в десятки или сотни кВт.

Известен МГД-генератор содержащий корпус, выполненный в виде сопла Лавалья, по крайней мере одну форсунку для подачи воды или водяного пара на вход этого сопла, электроды для создания высоковольтной дуги, магнитную систему и средство съема электрического тока, при этом упомянутые электроды для создания высоковольтной дуги установлены во входной части сопла Лавалья, а упомянутые магнитная система и средство съема электрического тока расположены в области расширяющейся части сопла Лавалья. Содержащий как минимум одну дополнительную форсунку для подачи воды или водяного пара в сопло Лавалья в области его сужающейся части. [Патент РФ № 2516433, 2014]

Недостатками этого устройства являются, невозможность повторного использования прошедшей через МГД-генератор смеси и не полная выработка топлива, КПД не более 50%.

Наиболее близким аналогом (прототипом) является МГД-генератор, имеющий в своем составе источник рабочего тела, сопло, магнитогидродинамический канал с изоляционным покрытием внутренней поверхности, на котором противоположно друг другу размещены несколько пар электродов для съема генерируемого напряжения, подключенных параллельно нагрузке, расположенную снаружи магнитогидродинамического канала электромагнитную систему, охватывающую зону размещения электродов, и диффузор, отличающийся тем, что он снабжен двумя дополнительными электродами – полевым анодом и полевым катодом, установленными противоположно друг другу на внутренней поверхности начального участка магнитогидродинамического канала до зоны размещения электродов для съема генерируемого напряжения, регулируемым преобразователем напряжения, подключенным параллельно нагрузке, и блоком управления, выход которого соединен с сигнальным входом регулируемого преобразователя напряжения, причем полевой анод и полевой катод соединены соответственно с положительным и отрицательным полюсами регулируемого преобразователя напряжения, при этом оболочки источника рабочего тела, сопла и диффузора выполнены из электропроводящего материала, а на их внешние поверхности, а также на поверхность полевого катода, омываемые рабочим телом в процессе работы

магнитогидродинамического генератора, нанесен эмиссионный слой из материала с низкой работой выхода электронов. [Патент РФ № 2650887, 2018]

Недостатками прототипа являются, невозможность повторного использования прошедшей через МГД-генератор смеси и не полная выработка топлива, КПД не более 50%, наличие выбросов через диффузор из-за отсутствия замкнутого контура переработки.

Целью изобретения является избежать все недостатки прототипа и аналога, увеличить надежность и КПД устройства, а также полную выработку газа или слабо ионизированной плазмы, в том числе полученную из отходов других производств.

Технический результат МГД-генератора с расслоением плазменного квантового конденсата заключается в повышении КПД за счет полного использования ионизированной плазмы, благодаря чему увеличивается получаемое в результате МГД-генератора преобразования количество электрической энергии, а также повышение надежности МГД-генератора вследствие постоянной циклической работы.

Указанный технический результат достигается за счёт того, МГД-генератор с расслоением плазменного квантового конденсата содержит плазменную пушку содержащую разноименно заряженные коронирующие электроды, фокусирующее устройство, обкладки конденсаторов подключенных к нагрузке, направляющие соленоиды.

Достигается технический результат также тем, что напряжение между разноименно заряженными коронирующими электродами для создания высоковольтной дуги составляет $3 \div 10$ kV.

Достигается технический результат также тем, что температура плазмы не должна превышать 20 тысяч градусов.

Достигается технический результат также тем, что устройство может работать как циклично, при постоянной подаче ионизированной плазмы или периодически.

Открытое заявителем состояние сжиженной плазмы (плазменного квантового конденсата) - это принципиально новое состояние вещества, соединяющее в себе признаки обычной жидкости (текучесть, поверхностное натяжение, внутренние корреляции) и ионизированной плазмы в обычном понимании. Теоретические представления о таком состоянии основываются на квантовой теории обменных сил в конденсированных средах [1,2,7]. Основная черта таких сил их коллективный (непарный) характер, который обуславливает, в конечном счёте, дальний порядок в межатомных взаимодействиях. Молекулярные силы и особенно силы, определяющие

дальний порядок, имеют чисто квантовую природу. Главная идея состоит в том, что электронные оболочки в сжиженной плазме (например, плазме разряда) перекрываются, и это перекрытие, имеющее черезполосистый характер, то есть перекрытие с дифракционными пиками и провалами волновой функции, тем не менее, эффективно приводит к возникновению квантовых сил притяжения между ионами разряда.

Квантовые силы являются природным фактом, и в этом на опыте неоднократно экспериментаторы убеждались, имеющееся обменное взаимодействие электронов при таких условиях приводит к притяжению ионов друг к другу, энергия связи последних становится отрицательной. Подобные состояния нередко спонтанно реализуются в природе. Квантовые силы обусловлены последовательным перекрытием электронных оболочек, принадлежащих соседним атомам или ионам. Такое перекрытие создаёт эффект первого порядка по отношению к длине волны де Бройля к межионному расстоянию. Если в веществах, находящихся в обычном фазовом состоянии, перекрытие также существует, но с возрастанием расстояний между атомами экспоненциально снижается, то в плазме (поскольку спектр квантовых энергетических состояний является непрерывным) эффект снижения интенсивности перекрытий оболочек с ростом межчастичных расстояний существенно замедляется и описывается степенной зависимостью. В результате возникает картина взаимосцепления частиц, которой соответствует цепочка последовательно перекрывающихся электронных облаков, причем каждая из ветвей цепочки простирается на расстояние порядка радиуса экранирования. В целом цепь охватывает всю плазму: ионы плазмы, «схваченные» этой цепью, притягиваются друг к другу, и происходит фазовая трансформация плазмы. Переход к новому состоянию сопровождается выделением энергии, равной теплоте трансформации.

Факт, что перекрытие электронных оболочек приводит к их эффективному сцеплению, хорошо известен из теории химической связи. В классической теории молекулярных сил Гайтлера-Лондона такие силы обнаруживаются при расчёте простейших молекул на основе вариаций. Вариационные методы в физике относят к разряду интуитивных, апостериорных. Последовательно эвристической может быть лишь теория, основанная на непосредственном решении фундаментального уравнения квантовой теории - уравнения Шредингера. Распространённая на класс состояний непрерывного спектра, который реализуется в отношении состояний электронов в плазме, теория возмущений с учётом обменных сил (принцип Паули) позволила объяснить уже наблюдаемые особенности

плазменной фазы, а также предсказать те свойства этой фазы, которые могут и должны быть употреблены современной техникой и технологией [1,2,7].

В современной физике плазмы практически все усилия исследователей сосредоточены в области высокотемпературной плазмы. При этом акцент делается на «горячий» термоядерный синтез, трудности реализации которого земных условиях хорошо известны. В то же время существуют плазменно-фазовые источники энергии, определяемые коллективным характером взаимодействия частиц, наиболее отчетливо проявляющимся в достаточно плотной и низкотемпературной плазме (с концентрацией частиц $n_0 \sim 10^{19} - 10^{21} \text{ см}^{-3}$) [1,8,9]. Получается эта плазма существенно проще, чем плазма, предназначенная для термоядерного синтеза. Одним из способов получения такой плазмы является сжатие импульсным электрическим разрядом.

При относительно низких температурах плазма становится неидеальной, т.к. энергия кулоновского взаимодействия частиц в такой плазме оказывается сравнимой с энергией теплового фона. Однако главная особенность такой плазмы, и это обстоятельство является основным, состоит в том, что её состояние существенным образом определяется возникающими в ней квантовыми силами. В соответствии с обычной квалификацией плазма при этом не вырождена, в то же время среднее межэлектронное расстояние в несколько раз превышает длину волны де-Бройля тепловых электронов, что характеризует квантованность системы частиц, а межатомное расстояние удовлетворяет следующему неравенству [1,2]:

$$r < 10\lambda < r_d,$$

т.е. радиус экранирования на порядок превышает радиус Дебая.

Квантовые силы создают в плазме эффект сил дальнего порядка, которые, как известно, вызывают фазовые трансформации в веществе. При возрастании концентрации плазмы обменное сцепление между электронными комплексами резко увеличивается, так что плазма образует своего рода конденсат, в котором степень ионизации сохраняется, но одновременно проявляются свойства фазового состояния, присущие жидкости, - происходит фазовая трансформация. Последняя, как и при обычных фазовых переходах в веществах, сопровождается выделением энергии, которое, однако, оказывается существенно большим, чем при обычных фазовых процессах.

Удельное энерговыделение (в расчете на грамм), отвечающее скрытой теплоте фазовой трансформации, составляет следующую величину [1]:

$$E_0 = 10Z^3 e^2 n^{1/3} / m_i \text{ Место для уравнения.}$$

Где $e=14.8 \cdot 10^{-10}$ cgs – заряд электрона, z – степень ионизации атомов, m_i – масса иона.

Полагая $n=10^{21}$ см⁻³, для оценки $z=2, m_i = 2 \cdot 10^{-23}$ г, получим $E_0 = 10^{13}$ эрг/г = 1 Мдж/г, что превышает энерговыделение самых эффективных топлив, за исключением ядерных материалов.

Чрезвычайно важно, что энерговыделение связано не с атомными превращениями или химическими реакциями, а с образованием специфического конгломерата, который обладает свойствами, присущими лёгкой жидкости, в частности поверхностным натяжением, повышающим его устойчивость к распаду.

Предлагаемое устройство поясняется прилагаемым чертежом.

На фиг. 1 изображена схема МГД-генератора с расслоением плазменного квантового конденсата.

МГД-генератор с расслоением плазменного квантового конденсата содержит плазменную пушку 1 содержащую разноименно заряженные коронирующие электроды 2, фокусирующее устройство 3, обкладки конденсаторов 4 подключенных к нагрузке 5, направляющие соленоиды 6. Напряжение между разноименно заряженными коронирующими электродами 2 для создания высоковольтной дуги составляет $3 \div 10$ kV.

МГД-генератор с расслоением плазменного квантового конденсата работает следующим образом газ или слабо ионизированная плазма подается в плазменную пушку 1, содержащую разноименно заряженные электроды 2, ионизирующие поступающую смесь. Примерный состав поступающей смеси: азот, газовые соединения серы, кремния, углерода, металлизированные дисперсные вкрапления натрия, лития, алюминия, цезия и др. металлов. Газ или слабо ионизированная плазма подается при начальном давлении 1 Атм. Напряжение между разноименно заряженными электродами 2 для создания высоковольтной дуги составляет $3 \div 10$ kV. После прохождения плазменной пушки 1 газ или слабо ионизированная плазма поступают в суженное фокусирующее устройство 3, в котором смесь уплотняется. Используя условие сохранения потока энергии плазмы, $\rho u^3 S = \text{const}$, где $\rho = mn_0$, n_0 – плотность, u – скорость плазмы, $S = R \cdot a$, a – ширина слоя плазмы. Температура плазмы таким образом возрастает в отношении $R^{-2/3}$. Если принять, например $a = 30$ см; ширину суженного фокусирующего устройства = 3 мм, то увеличение температуры составит 20 раз. При начальной температуре ~ 500 °С, температура составит 10-15 тысяч градусов. Ионизация, происходящая при этом с валентных оболочек атомов, является практически полной. При таких температурах происходит фазовая трансформация, если концентрация атомов составляет $n_0 \sim 10^{19} \div 10^{20}$ см⁻³.

Жидкий слой плазмы толщиной сечения суженного фокусирующего устройства и шириной a поступает в промежуток между обкладками конденсаторов 4. Между струей плотной плазмы и обкладками конденсаторов 4 находится пар, создаваемый жидкой плазмой. Этот пар должен иметь температуру существенно более низкую, чем температура плазмы, так как его генерация связана с затратами энергии частиц на преодоление сил сцепления, действующих внутри плазмы. Образуется плазменная лента, которая циркулирует через пространство между обкладками конденсаторов 4 и направляющими соленоидами 6 и созданном соответствующим образом выбранной конфигурации полем; здесь используется диамагнетизм плазмы, а также ее способность сохранять форму. Возникает плазменный конвейер, «лента» которого перемещается со скоростью u , причем генерация электрического поля происходит на этапе прохождения «ленты» между обкладками конденсаторов 4 подключенных к нагрузке 5. Температура плазмы не должна превышать 20 тысяч градусов. При этом энергия вращающейся плазмы постепенно передается электрическому полю в обкладках конденсаторов 4. Число оборотов которое совершит плазма, прежде чем передаст всю свою энергию МГД-источнику равно:

$$V = \frac{c^2 \Delta}{U_a L}; U_a = \frac{H}{\sqrt{\mu \rho}}$$

После полной отработки топлива остатки плазмы выводятся из устройства. Устройство может работать как циклично, при постоянной подаче газа или слабо ионизированной плазмы или периодически, с остановкой и извлечением остатков плазмы.

При энергетическом анализе работы МГД - генератора следует выделить три этапа. На первом этапе происходит трансформация, в результате которой выделяется энергия, величину энерговыделения обозначим E_1 . Эта энергия передается плазменному «пару». На втором этапе слой поступает в МГД-генератор, увлекая за собой пар, масса которого сравнима с массой жидкого слоя. При остывании последнего пару передается дополнительная энергия E_2 . Пар проходит сквозным образом через область конденсатора 10, и его энергия может быть использована, например, в турбинах с (КПД ζ_t) Функционирующий же плазменный слой передает энергию конденсатору практически полностью. Потери здесь связаны с испарением, которые, однако, при понижении температуры слоя незначительны.

КПД-устройств по порядку величины равен:

$$\eta = \frac{m_c + \zeta_r m_n}{m_c + m_n}$$

где m_c, m_n - соответственно массы слоя и «пара».

Полагая для оценки $m_c = m_n$, $\zeta_r = 50\%$, получим $\eta = 75\%$, т.е. вполне оптимальный в современном понимании КПД.

Приведем оценку мощности, вырабатываемой в рассматриваемом варианте. По порядку величины эта мощность равна:

$$A = \frac{pU^2L^2\Delta}{v \frac{L}{U}}$$

Используя (1), отсюда найдем $A = pU^2L^2(U_A \frac{c}{U})^2$; $U_A \sim 3 \times 10^5$ см/с альфвеновская скорость (при $H \sim 3 \cdot 10^4$ гс, $p = 10^{-3}$ г/см³, тогда $A \sim 1/3$ кВт - мощность, установку можно назвать при этом демонстрационной. Проанализируем аспект энерговыделения.

Расчет долей для квантового выхода энергии (в расчете на один ион) значение $\varepsilon = z^3 e^2 n^{1/3}$,

где z - заряд иона, e - $4,8 \cdot 10^{-10}$ cgs, n см⁻³ - концентрация ионов.

Выгодно использовать легко ионизирующие газы, но такие, что электронные оболочки их (радиусы атомов) были бы достаточно протяженными - это необходимо для создания квантового перекрытия оболочек. Если энергия $\varepsilon > zI$, где I - энергия ионизации, рассчитанная на один электрон т.е.

$$\xi = \frac{z^2 e^2 n^{1/3}}{I} > 1,$$

то в целом процесс становится энергетически выгодным.

Например, при $n 10^{20} \div 10^{21}$ см⁻³, $z = 3 \div 4$; $I = 10$ эв = $1,6 \cdot 10^{-11}$ эрг, указанное отношение превышает единицу $\xi \sim 3$. Это означает, что плазма определенного состава может «сгорать» (как и в химическом процессе) и выдавать энергию «сгорания». Конечно, эта энергия непривычного происхождения: здесь плазма ведет себя как одна единая молекула - унитарная среда, но эффект-то есть. Образующаяся при этом плазма должна проявлять свойства жидкости, что удобно для ее использования.

Известно что КПД магнитного преобразователя имеет порядок 50%, для предложенной схемы может быть доведен до 90%, так как плазма циркулирует в магнитном поле практически без утечки. 10 % определяются потерями, связанными с краевыми эффектами. Каждый грамм газовой смеси дает мощность ~ 100 кВт в форме постоянного или переменного тока с частотой равной циркуляции плазмы.

Источники информации

1. Кулаков, А.В. Спонтанная намагниченность плазмы квантового происхождения / А.В. Кулаков, А.А. Румянцев // Журн. техн. Физики. – 1988. – Т.58, вып.4. – С.657-660.
2. Кулаков, А.В. Квантовые обменные силы в конденсированных средах / А.В. Кулаков, Е.В. Орленко, А.А. Румянцев // Москва, Наука. 1990.
3. Кулаков, А.В. Экспериментальное подтверждение факта существования квантового плазменного конденсата / А.В. Кулаков, В.А. Ранцев-Картинов // Изв. РАН. Энергетика. – 2015. - №1.
4. Кулаков, А.В. Шаровая молния как квантовый конденсат / А.В. Кулаков, А.А. Румянцев // ДАН СССР. Физика. -1991-Т.320, №5 – С.1103-1106.
5. Кулаков, А.В. Генерация частиц высокой энергии МГД – ударной турбулентностью / А.В. Кулаков, А.А. Румянцев // Журн. техн. Физики. – 1979. – Т.49-Вып. 10-С. 2127-2132.
6. Кулаков, А.В. Введение в физику нелинейных процессов / А.В. Кулаков, А.А. Румянцев // Москва, Наука, 1988. С.78.
7. Kulakov, A.V. New approach to the plasma quantum condensate as a new state of matter / A.V. Kulakov, V.M. Tyutuynnik // International Journal of Current Research. – 2017.-Vol.9,№ 3.-P. 47699-47703.
8. Kulakov, A.V. Quantum non-ideal plasma as a source of heat energy. Plasma fuel combustion // International Journal of Current Research. – 2017.-Vol.9,№ 6.-P. 53361-53365.
9. Kulakov, A.V. Quantum plasma condensate as a new source of energy: the operation principle of the plasma ultraviolet laser / A.V. Kulakov, V.M. Tyutuynnik // Asian journal of science and technology. -2017.-Vol.8, Issue 7.-P.5065-5068.
10. Роза Р. Магнитогидродинамические преобразование энергии, М.: Мир, 1970.
11. Саттон Дж., Шерман А. Основы технической магнитной гидродинамики, М.: Мир, 1968.

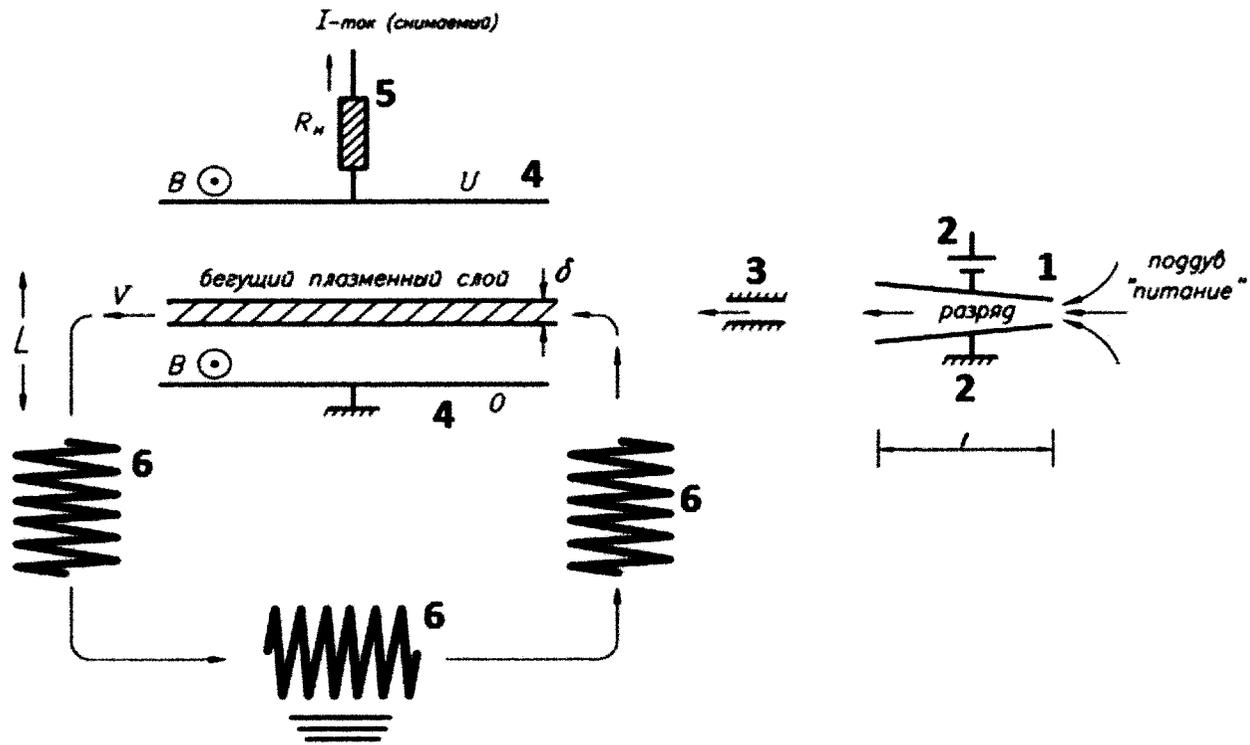
Формула изобретения

1. МГД-генератор с расслоением плазменного квантового конденсата содержит плазменную пушку, содержащую разноименно заряженные электроды, фокусирующее устройство, обкладки подключенных к нагрузке, направляющие соленоиды.

2. МГД-генератор с расслоением плазменного квантового конденсата по п.1, отличающийся тем, что напряжение между разноименно заряженными коронирующими электродами для создания высоковольтной дуги составляет $3 \div 10$ kV.

3. МГД-генератор с расслоением плазменно-квантового конденсата по п.1, отличающийся тем, что температура плазмы не должна превышать 20 тысяч градусов.

4. МГД-генератор с расслоением плазменного квантового конденсата может работать как циклично, при постоянной подаче газа или слабо ионизированной плазмы или периодически, с остановкой и извлечением остатков плазмы.



Фиг. 1 схема МГД-генератора с расслоением плазменного квантового конденсата

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201900274

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:
H02K 44/08 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
H02K

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Google Patents, easpacenet

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	KULAKOV, A.V. Quantum plasma condensate as a new source of electric energy mhd-generator with plasma separation; Int. J. Adv. Res. 5(8), 2004-2011; 08.2017; страница 2009, 2010, чертеж 3, ISSN: 2320-5407	1-4
X	RU2517182C2 (ГЛУМОВ Ф.К.) 27.05.2014, страница 5, строка 29-40	1-4
A	US5668420 (THE PENN STATE RESEARCH FOUNDATION) 16.09.1997, реферат, формула	1-4
A, D	RU2516433C2 (ГЛУМОВ Ф.К.) 20.05.2014, реферат, формула	1-4

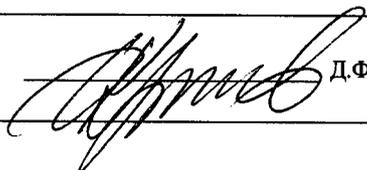
последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:
«А» - документ, определяющий общий уровень техники
«D» - документ, приведенный в евразийской заявке
«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее
«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом
«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **11/06/2020**

Уполномоченное лицо:
Начальник Отдела механики, физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов