

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

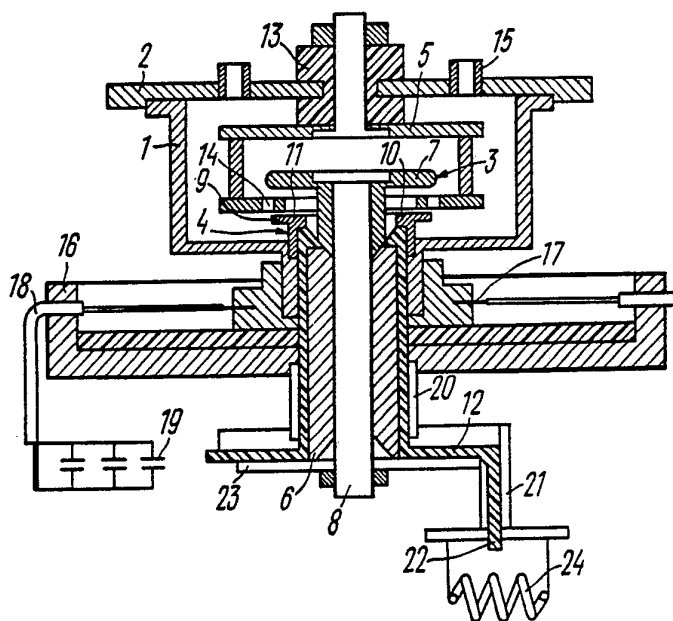


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения ⁴ : B23K 20/06, B21D 26/14	A1	(11) Номер международной публикации: WO 88/06937 (43) Дата международной публикации: 22 сентября 1988 (22.09.88)
(21) Номер международной заявки: PCT/SU87/00031 (22) Дата международной подачи: 19 марта 1987 (19.03.87) (71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US): ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОСВАРКИ ИМЕНИ Е.О.ПАТОНА АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР [SU/SU]; Киев 252650, ул. Боженко, д. 11 (SU) [INSTITUT ELEKTROSVARKI IMENI E.O.PATONA AKADEMII NAUK UKRAINSKOI SSR, Kiev (SU)]. (72) Изобретатели, и (75) Изобретатели/Заявители (только для US): ДУДКО Даниил Андреевич [SU/SU]; Киев 252150, ул. А.Барбюса, д. 22/26, кв. 113 (SU) [DUDKO, Daniil Andreevich, Kiev (SU)]. ЧУДАКОВ Вячеслав Андреевич [SU/SU]; Киев 252150, ул. А.Барбюса, д. 22/28, кв. 48 (SU) [CHUDAKOV, Vyacheslav Andreevich, Kiev (SU)].		(74) Агент: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР; Москва 103735, ул. Куйбышева, д. 5/2 (SU) [THE USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)]. (81) Указанные государства: DE (европейский патент), FR (европейский патент), GB (европейский патент), IT (европейский патент), JP, US Опубликована С отчетом о международном поиске

(54) Title: DISCHARGE DEVICE FOR MAGNETOPULSE PROCESSING AND WELDING OF METALS

(54) Название изобретения: РАЗРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ И СВАРКИ МЕТАЛЛОВ



(57) Abstract

A discharge device for magnetopulse processing and welding of metals has two working electrodes (3, 4) between which is located an ignition electrode (5), shaped as a ring with slots (14). One of the working electrodes (3) has a current-supplying part connected to the working part (7) of the working electrode (3) and is T-shaped, whereas the second electrode (4) isolated from the first working electrode (3) and mounted coaxially with it consists of a bushing, one end of which, facing the working part (7) of the electrode (3) is provided with protrusions (10, 11) on the outer and inner sides so as to provide for a developed working part of the working electrode (4).

(57) Реферат:

Разрядное устройство для магнитно-импульсной обработки и сварки металлов, имеющее два рабочих электрода (3,4), между которыми размещен поджигающий электрод (5), выполненный в виде кольца с пазами (14). Один из рабочих электродов (3) содержит токонесущую часть, соединенную с рабочей частью (7) рабочего электрода (3), и имеет Т-образную форму, а второй рабочий электрод (4), изолированный от первого рабочего электрода (3) и установленный с ним коаксиально, представляет собой втулку, на одном конце которой, обращенном в сторону рабочей части (7) электрода (3), выполнены выступы (10, 11) с наружной и внутренней сторон, образуя развитую рабочую часть (11) рабочего электрода (4).

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

AT	Австрия	FR	Франция	ML	Мали
AU	Австралия	GA	Габон	MR	Мавритания
BB	Барбадос	GB	Великобритания	MW	Малави
BE	Бельгия	HU	Венгрия	NL	Нидерланды
BG	Болгария	IT	Италия	NO	Норвегия
BJ	Бенин	JP	Япония	RO	Румыния
BR	Бразилия	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
CF	Центральноафриканская Республика	KR	Корейская Республика	SE	Швеция
CG	Конго	LI	Лихтенштейн	SN	Сенегал
CH	Швейцария	LK	Шри Ланка	SU	Советский Союз
CM	Камерун	LU	Люксембург	TD	Чад
DE	Федеративная Республика Германии	MC	Монако	TG	Того
DK	Дания	MG	Мадагаскар	US	Соединенные Штаты Америки
FI	Финляндия				

РАЗРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ
ОБРАБОТКИ И СВАРКИ МЕТАЛЛОВ

Область техники

Изобретение относится к области обработки и сварки
5 металлов сильными магнитными полями, а более точно к
разрядным устройствам для магнитно-импульсной обработки
и сварки металлов.

Предшествующий уровень техники

Создание воздушного, управляемого, искрового, силь-
10 ноточного, малоиндуктивного (до 15 нГ) разрядного уст-
ройства, позволяющего коммутировать токи до 600000 А и
имеющего срок службы рабочих электродов не ниже 10^5 вклю-
чений, является актуальной проблемой в области создания
сильноточной коммутационной аппаратуры.

15 Актуальность проблемы определяется широким приме-
нением воздушных управляемых разрядников в магнитно-им-
пульсных установках (см., например, авторское свиде-
тельство СССР № 534004, класс НОИТ 5/00, 1974 г.), которые
вытесняют вакуумные разрядники, несмотря на их преимуще-
20 ства в большем сроке службы рабочих электродов и более
низкой собственной индуктивности.

Однако вакуумные разрядники требуют более сложного
оборудования с использованием вакуумных насосов, что за-
трудняет использование их в установках с большой произ-
25 водительностью.

Известно разрядное устройство для магнитно-импуль-
сной обработки и сварки металлов (см., авторское свиде-
тельство СССР № 524267, класс НОИТ I/00, 1973 г.), содер-
жащее разрядную камеру с крышкой, внутри которой соосно
30 расположены два рабочих и один поджигающий электроды, а
между рабочими электродами установлена изоляционная про-
кладка, при этом один из рабочих электродов электрически
связан с положительным потенциалом конденсаторной бата-
реи, а второй рабочий электрод связан с отрицательным
35 потенциалом конденсаторной батареи через индуктор.

Однако рабочие электроды и поджигающий электрод
размещены на одной стороне поверхности диэлектрика, а
токоподвод обратного тока размещен с другой стороны ди-

- 2 -

электрика.

Между токоподводом обратного тока и диэлектриком расположен изолированный токоподводящий экран, обеспечивающий локализацию плазменного разряда.

Однако размещение рабочих электродов на поверхности диэлектрика, который находится в зоне сильного температурного и динамического воздействия плазмы быстро приводит в негодность диэлектрический материал и не обеспечивает строгой стабильности канала разряда, а следовательно, нет стабильной собственной индуктивности разрядного устройства, то есть колеблются параметры разрядного контура. Так как в разрядном устройстве нет надежной изоляции, то и отпадает вопрос стойкости, долговечности рабочих электродов, то есть конструкция разрядника оказывается неработоспособной в серийном и массовом производстве.

Раскрытие изобретения

В основу изобретения положена задача создать разрядное устройство для магнитно-импульсной обработки и сварки металлов с таким конструктивным выполнением и компоновкой рабочих электродов и поджигающего электрода, которая позволила бы коммутировать токи не ниже 600000 А при стойкости рабочих электродов не ниже 10^5 включений и при надежности и стабильности работы поджигающего электрода, стабилизирующего канал разряда плазмы.

Поставленная задача решается тем, что в разрядном устройстве для магнитно-импульсной обработки и сварки металлов, содержащем разрядную камеру с крышкой, внутри которой расположены два рабочих электрода и один поджигающий электрод, а между рабочими электродами установлена изоляционная прокладка, при этом один из рабочих электродов электрически связан с положительным потенциалом конденсаторной батареи, а второй рабочий электрод связан с отрицательным потенциалом конденсаторной батареи через индуктор, согласно изобретению, один из рабочих электродов, соединенный токоподводящими элементами с отрицательным потенциалом конденсаторной батареи, со-

- 3 -

держит токонесущую часть, соединенную с рабочей частью рабочего электрода, имеющую Т-образную форму, а второй рабочий электрод, отделенный от первого рабочего электрода изоляционной прокладкой и установленный с ним концентрично, представляет собой втулку, на одном конце которой, обращенном в сторону рабочей части первого рабочего электрода, выполнены выступы с наружной и внутренней сторон, образуя развитую рабочую часть второго рабочего электрода, установленную с зазором относительно рабочей части первого электрода, при этом поджигающий электрод, установленный между рабочими частями рабочих электродов и изолированно закрепленный на крышке газоразрядной камеры, выполнен в виде кольца с пазами.

Целесообразно, чтобы токоведущая часть первого рабочего электрода представляла бы собой цилиндрическую втулку с коническими поверхностями, выполненными с внутренней стороны торцев цилиндрической втулки, к одной из которых примыкает рабочая часть первого рабочего электрода, при этом диаметр примыкающей к цилиндрической втулке рабочей части рабочего электрода меньше диаметра цилиндрической втулки.

Выполнение и компоновка рабочих электродов и поджигающего электрода обеспечивают распределение плазмы по большой поверхности рабочих электродов, увеличивая тем самым их срок службы за счёт уменьшения эрозии, снижая собственную индуктивность до 15 нГ (нанотенри), позволяют коммутировать токи свыше 600000 А.

Возможно выступ второго рабочего электрода, размещенный с внутренней стороны, выполнять в виде кольцеобразного прилива торообразной формы, обращенного в сторону рабочей части первого рабочего электрода, а с противоположной стороны выступа размещать изоляционную втулку, торец которой, примыкающий к рабочей части рабочего электрода, выполнять коническим и на конической поверхности выполнять по крайней мере одну кольцевую проточку, при этом второй рабочий электрод необходимо закреплять на корпусе разрядной камеры.

- 4 -

Для увеличения ресурса работы целесообразно поджигающий электрод выполнять из двух симметричных частей, установленных с возможностью встречного перемещения одной части относительно другой.

Одновременно в разрядном устройстве для снижения индуктивности ошиновки необходимо токоподводящие элементы выполнять в виде плоской ошиновки, разделенной между собой диэлектриком, и жестко закреплять на корпусе разрядного устройства.

Использование кольцеобразного прилива торообразной формы на втором рабочем электроде позволило значительно снизить температурное воздействие плазмы на изоляционную втулку, а проточка на ней позволила повысить подводимую энергию на рабочие электроды.

Применение в конструкции разрядника плоской ошиновки позволило снизить индуктивность токоподводящих элементов в два раза, а следовательно, улучшить электротехнические характеристики разрядника.

В конструкции разрядника необходимо, чтобы крышка газоразрядной камеры имела каналы для подвода воздуха в зону максимального действия плазмы и отвода воздуха из зоны максимального действия плазмы.

Надежность срабатывания разрядного устройства обеспечивается за счёт воздушной продувки газоразрядной камеры в зоне максимального действия плазмы, а также за счёт конструктивного размещения поджигающего электрода между рабочими электродами.

Краткий перечень чертежей

В дальнейшем изобретение поясняется примером выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг.1 изображает общий вид разрядного устройства для магнитно-импульсной обработки и сварки металлов, согласно изобретению;

фиг.2 - еще один вариант разрядного устройства.

Лучший вариант осуществления изобретения

Разрядное устройство для магнитно-импульсной обработки и сварки металлов, согласно изобретению, содержит

- 5 -

газоразрядную камеру I с металлической крышкой 2, внутри которой соосно расположены два рабочих электрода 3, 4 и один поджигающий электрод 5.

- 5 Один из рабочих электродов 3 содержит жестко соединенные между собой цилиндрическую втулку 6 с коническими поверхностями, выполненными с внутренней стороны цилиндрической втулки 6, и примыкающую к одной из конических поверхностей рабочую часть 7 электрода 3. Рабочая часть
- 10 7 электрода 3 имеет Т-образную форму, причём диаметр рабочей части 7 рабочего электрода 3, примыкающей к цилиндрической втулке 6, меньше диаметра цилиндрической втулки 6, а сопряжение цилиндрической втулки 6 и рабочей части 7 рабочего электрода 7 осуществляется по конической поверхности. Цилиндрическая втулка 6 является токонесущей
- 15 частью рабочего электрода 3.

- Для удобства эксплуатации и быстрой замены рабочей части 7 рабочего электрода 3 рабочая часть 7 и цилиндрическая втулка 6 соединяются между собой с помощью стяжного
- 20 го болта 8.

- Второй рабочий электрод 4, крепящийся на разрядной камере I, представляет собой втулку, на одном конце которой, обращенном в сторону рабочей части 7 первого электрода, выполнены выступы 9 и 10 с наружной и внутренней
- 25 стороной втулки, образуя развитую рабочую часть II рабочего электрода 4.

Рабочий электрод 4 отделен от рабочего электрода 3 изоляционной втулкой 12.

- Рабочие электроды 3 и 4 установлены друг относительно
- 30 друга концентрично, а рабочие части 7 и II рабочих электродов 3, 4 установлены с зазором.

- В зазоре между рабочими частями 7 и II рабочих электродов 3 и 4 установлен поджигающий электрод 5, закрепленный на крышке 2 газоразрядной камеры I через изо-
- 35 латор 13.

Поджигающий электрод 5 выполнен в виде кольца с пазами 14 для уменьшения времени действия плазмы на рабочие части 7 и II рабочих электродов 3 и 4.

- 6 -

В крышке 2 газоразрядной камеры I выполнены каналы 15, через которые подается воздух для охлаждения рабочих частей 7 и II рабочих электродов 3 и 4 и дегазации газоразрядной камеры I.

Цилиндрическая втулка 6 рабочего электрода 3 в своей нижней части через изоляционную втулку 12 закреплена на корпусе 16 разрядного устройства, внутри которого, контактируя с разрядной камерой I, установлен сборный электрод 17, электрически связанный с рабочим электродом 4.

Сборный электрод 17 соединен через коаксиальный кабель 18 с положительным потенциалом конденсаторной батареи 19, а отрицательный потенциал ее соединен с корпусом 16 разрядного устройства, который имеет цилиндрическую часть 20 с закрепленной на ней токосъемной пластиной 21. Токосъемная пластина 21 изолирована изоляционной прокладкой 22 от второй токосъемной пластины 23, закрепленной на рабочем электроде 3.

К токосъемным пластинам 21 и 23 подсоединен индуктор 24.

Рассмотрим работу разрядного устройства для магнитно-импульсной обработки и сварки металлов.

Конденсаторная батарея 19 через коаксиальный кабель 18 электрически связана с корпусом 16 разрядного устройства отрицательным потенциалом, а положительным потенциалом - со сборным электродом 17 и разрядной камерой I, в которой закреплен рабочий электрод 4. После заряда конденсаторной батареи 19 до заданного рабочего напряжения подается импульс обратной полярности на поджигающий электрод 5, который ионизирует воздушный промежуток между рабочими частями 7 и II рабочих электродов 3 и 4, вызывая коммутацию тока. Ток коммутации, протекая по рабочим электродам 3 и 4 цилиндрической втулки 6, а также по корпусу 16 разрядного устройства и его цилиндрической части 20, поступает на токосъемные пластины 21 и 23 и далее на индуктор 24.

Таким образом, благодаря выполнению и компоновке ра-

- 7 -

бочих электродов 3, 4 и поджигающего электрода 5 обеспечивается распределение плазмы по большой поверхности рабочих электродов 3 и 4, в результате чего снижается собственная индуктивность до 15 нГ, что позволяет коммутировать токи свыше 600000 А.

Благодаря большой площади рабочих частей 7 и II рабочих электродов 3 и 4 и кольцевой системы поджига обеспечивается также минимальная эрозия рабочих частей 7 и II рабочих электродов 3 и 4, что позволяет эксплуатировать рабочие электроды 3 и 4 свыше 10^5 разрядов при токах коммутации до 600000 А.

Кольцевая система поджига практически обеспечивает равномерную эрозию рабочих частей 7 и II рабочих электродов 3 и 4, создавая тем самым стабильные условия работы разрядного устройства.

Стабильность работы разрядного устройства обеспечивается также за счёт ввода в разрядную камеру I системы продува ее воздухом через каналы 15 в крышке 2, который одновременно охлаждает рабочие электроды 3 и 4 и производит дегазацию разрядной камеры I после прохождения импульса тока.

Рассмотрим конкретный вариант выполнения разрядного устройства.

Разрядное устройство для магнитно-импульсной обработки и сварки металлов содержит разрядную камеру 25 (фиг.2), к которой с помощью болтов 26 крепится металлическая крышка 2.

Внутри разрядной камеры 25 соосно расположены первый и второй рабочие электроды 3, 27 и один поджигающий электрод 28.

В данной конструкции разрядного устройства выступ второго рабочего электрода 27, обращенный в сторону рабочей части 7 первого рабочего электрода 3, выполнен в виде прилива 29 торообразной формы. С противоположной стороны этого выступа второго рабочего электрода 27 размещена изоляционная втулка 30, торец которой, примыкающий к рабочей части 7 первого рабочего электрода 3, вы-

- 8 -

полнен коническим, и на конической поверхности выполне-
на кольцевая проточка 31.

5 Выполнение выступа на втором рабочем электроде 27
в виде прилива 29 торообразной формы позволяет значитель-
но снизить температурное воздействие плазмы на изоляци-
онную втулку 30, а выполнение кольцевой проточки 31 на
конической поверхности изоляционной втулки 30 увеличивает
10 поверхностное сопротивление стеканию заряда, в резуль-
тате чего разрядное устройство может работать на более
высоком напряжении.

 Для повышения ресурса работы поджигающего электрода
28 его кольцо выполняется в виде двух симметричных час-
тей 32 и 33, установленных с возможностью встречного пе-
15 ремещения одной части 32 относительно другой части 33 по
мере эрозии этих частей 32 и 33.

 На периферии кольца поджигающего электрода 28 выпол-
нены отверстия.

 Поджигающий электрод 28 крепится к крышке 2 корпуса
20 25 с помощью опорной плиты 34, имеющей радиальные пазы
35. В отверстиях поджигающего электрода 28 и в радиаль-
ных пазах 35 опорной плиты 34 крепятся винты 36 с одеты-
ми на них опорными втулками 37, которые позволяют уста-
навливать зазор между рабочими электродами 3, 27 и под-
25 жигающим электродом 28. Кроме того, винты 36, переме-
щаясь по пазам 35, обеспечивают перемещение частей 32 и
33 поджигающего электрода 28 при их срабатывании.

 Газоразрядная камера 25 в своей нижней части имеет
кольцевой выступ 38, на котором установлен массивный изо-
30 ляционный диск 39 с проточками по его периметру.

 Газоразрядная камера 25 закреплена на корпусе 40
разрядного устройства с помощью фланца 41. К верхней
стенке корпуса 40 жестко крепятся токоподводящие элемен-
ты, выполненные в виде плоской ошиновки 42, 43, разделен-
35 н между собой диэлектриком 44. Одна из ошиновок 41 со-
единена с положительным потенциалом конденсаторной бата-
реи I9, а другая ошиновка 43 соединена с отрицательным
потенциалом конденсаторной батареи I9.

- 9 -

В плоской ошиновке 42, 43, в диэлектрике 44, в корпусе 40 и фланце 4I выполнены отверстия, соосные с отверстиями в массивном изоляционном диске 39, через которые
5 пропущен стяжной винт 45 с изоляционными прокладками 46, 47, 48. Изоляционные прокладки 46, 47 необходимы для изоляции стяжного винта 45 от фланца 4I, а изоляционная прокладка 48 необходима для изоляции стяжного винта от плоской ошиновки 43.

10 Таким образом стяжной винт 45 обеспечивает жесткое крепление разрядной камеры 25 на корпусе 40 разрядного устройства и обеспечивает надежный контакт плоской ошиновки 42, 43 с элементами разрядного устройства.

15 В остальном конструкция разрядного устройства по фиг.2 соответствует конструкции по фиг.1. Работа разрядного устройства по фиг.2 аналогична работе устройства по фиг.1.

Из описания видно, что создана динамически стойкая и надежная конструкция разрядного устройства, которая решает все поставленные задачи.
20

Промышленная применимость

Изобретение может быть использовано в машиностроении при изготовлении магнитно-импульсных установок, а также в электротехнической промышленности при коммутации
25 силовых цепей.

- 10 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

- 5 I. Разрядное устройство для магнитно-импульсной обработки и сварки металлов, содержащее корпус с токоподводящими элементами и разрядную камеру, внутри которой соосно расположены два рабочих электрода и один поджигающий электрод, и между рабочими электродами установлена изоляционная втулка, при этом один из рабочих электродов электрически связан с положительным потенциалом конденсаторной батареи, а другой рабочий электрод связан с отрицательным потенциалом конденсаторной батареи через индуктор, отличающееся тем, что разрядная камера (I, 25) закреплена на корпусе (I, 40), при этом один из рабочих электродов (3), соединенный токоподводящими элементами с отрицательным потенциалом конденсаторной батареи (I9), содержит токонесущую часть, соединенную с рабочей частью (7) рабочего электрода (3), имеющую Т-образную форму, а второй рабочий электрод (4, 27), отделенный от первого рабочего электрода (3) изоляционной втулкой (I2) и установленный коаксиально с первым рабочим электродом (3), представляет собой втулку, на одном конце которой, обращенном в сторону рабочей части (7) первого рабочего электрода (3), выполнены выступы (9, I0) с наружной и внутренней сторон, образуя развитую рабочую часть (II) второго рабочего электрода (4, 27), причём поджигающий электрод (5, 28), установленный между рабочими частями (7, II) рабочих электродов (3, 4, 27) и изолированно закрепленный на крышке (2) газоразрядной камеры (I, 25), выполнен в виде кольца с пазами (I4).
- 30 2. Разрядное устройство по п. I, отличающееся тем, что токонесущая часть рабочего электрода (3) представляет собой цилиндрическую втулку (6) с коническими поверхностями, выполненными с внутренней стороны торцев цилиндрической втулки (6), к одной из которых примыкает рабочая часть рабочего электрода, при этом диаметр примыкающей к цилиндрической втулке (6) рабочей части рабочего электрода (3) меньше диаметра цилиндрической втулки (6).
- 35

- II -

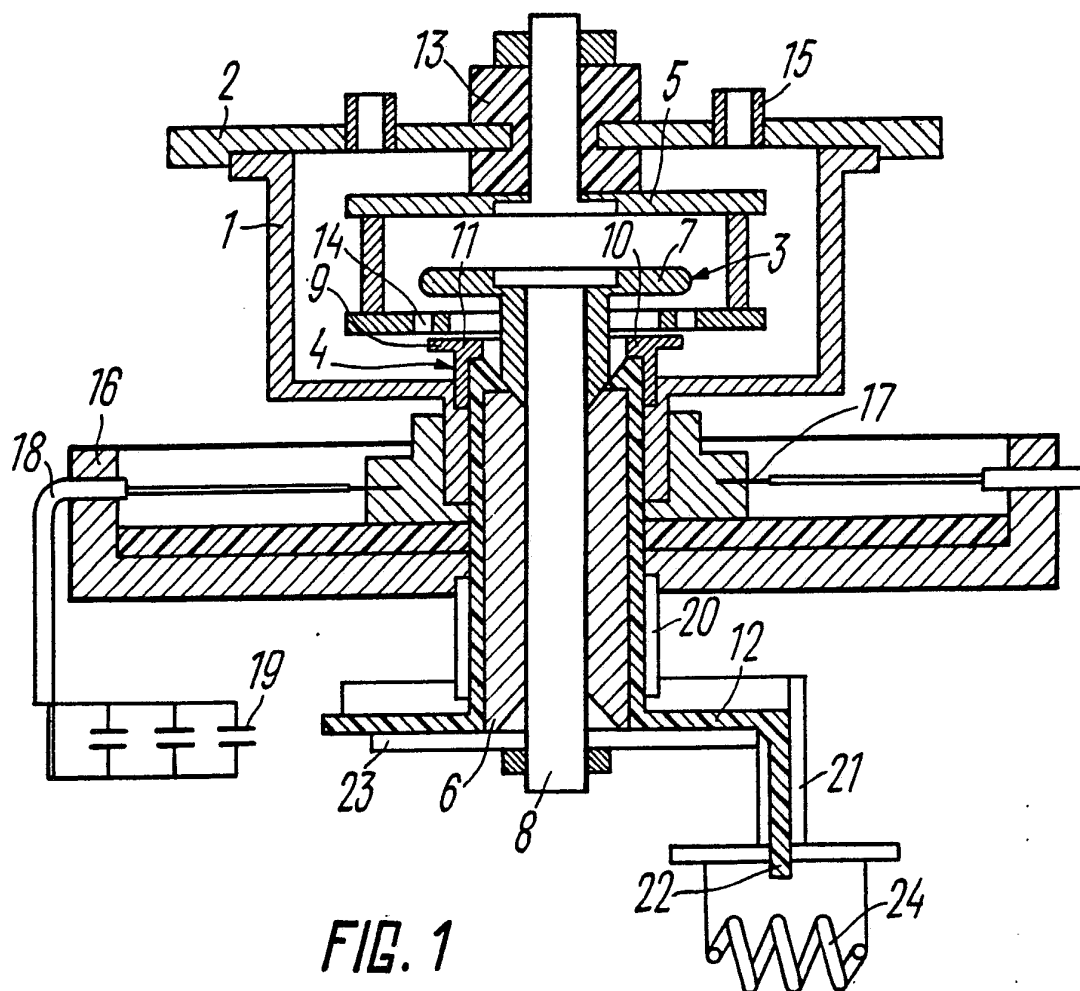
3. Разрядное устройство по п.1, о т л и ч а ю -
щ е е с я тем, что выступ второго рабочего электрода
(27), размещенный с внутренней стороны, выполнен в виде
5 прилива (27) торообразной формы, обращенного в сторону
рабочей части (7) первого рабочего электрода (3), а с
противоположной стороны выступа размещена изоляционная
втулка (30), торец которой, примыкающий к рабочей части
(7) первого рабочего электрода (3), выполнен коническим
10 и на конической поверхности выполнена по крайней мере
одна кольцевая проточка (31), при этом второй рабочий
электрод (27) закреплен на корпусе газоразрядной камеры
(25).

4. Разрядное устройство по п.1, о т л и ч а ю -
15 щ е е с я тем, что кольцо поджигающего электрода (28)
выполнено из двух симметричных частей (32, 33), установ-
ленных с возможностью встречного перемещения одной части
(32) относительно другой части (33).

5. Разрядное устройство по п.1, о т л и ч а ю -
20 щ е е с я тем, что токоподводящие элементы выполнены
в виде плоской ошиновки (42, 43), разделенной между со-
бой диэлектриком (44) и жестко закрепленной на корпусе
(40) разрядного устройства.

6. Разрядное устройство по п.1, о т л и ч а ю -
щ е е с я тем, что на крышке (2) газоразрядной камеры
(1, 25) выполнены каналы (15) для подачи воздуха в зону
максимального действия плазмы и отвода воздуха из зоны
максимального действия плазмы.

1/
2



2/
2

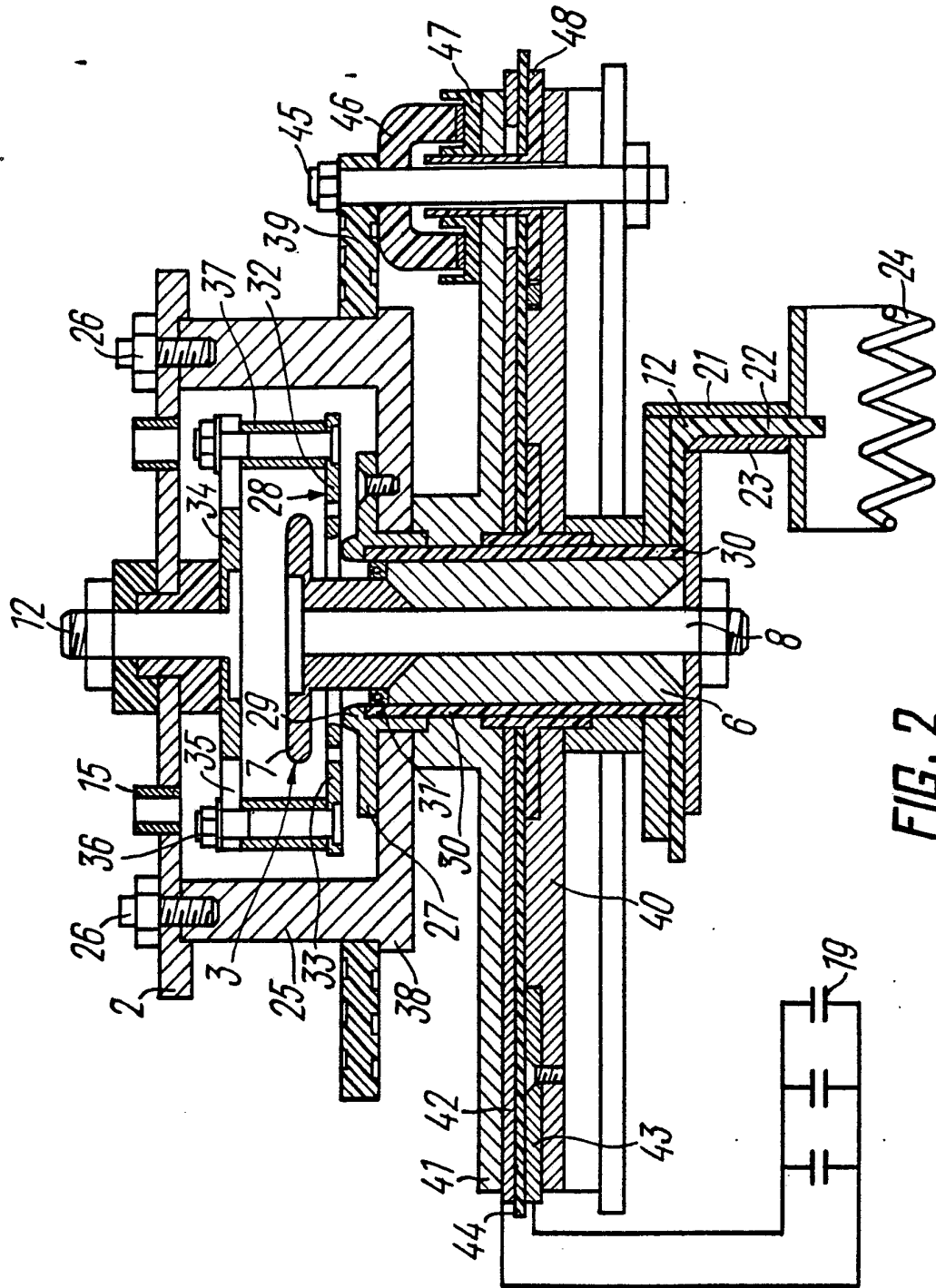


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 87/00031

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC B 23 K 20/06, B 21 D 26/14		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	B23 K 20/06, B 21 D 26/14, H 01 T 1/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	SU, A1, 367498, (Proektno-konstruktorskoe bjuro elektrogidravliki) 28 March 1973 (28.03.73) see column 2, lines 1-30, the claims	1
A	SU, A1, 410502, (Ju.L. Bakshaev), 12 May 1974 (12.05.74), see column 2, lines 10-25, figure 1	1,5
A	SU, A1, 1046816, (Moskovsky ordena Trudovogo Krasnogo Znameni inzhenerno-fizichesky institut) 7 October 1983 (07.10.83), see column 2, lines 25-45	1

[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search 24 November 1987 (24.11.87)		Date of Mailing of this International Search Report 18 December 1987 (18.12.87)
International Searching Authority ISA/SU		Signature of Authorized Officer

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка PCT/SU 87/00031

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) ⁶		
В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ МКИ ⁴ - В 23 К 20/06, В 21 Д 26/14		
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА		
Минимум документации, охваченной поиском ⁷		
Система классификации	Классификационные рубрики	
МКИ ⁴	В 23 К 20/06, В 21 Д 26/14, Н 01 Т 1/00	
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ⁸		
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА ⁹		
Категория*	Ссылка на документ ¹⁰ , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска ¹²	Относится к пункту формулы № ¹³
A	SU, AI, 367498, (Проектно-конструкторское бюро электрогидравлики), 28 марта 1973 (28.03.73), смотри колонку 2, строки 1-30, формулу	I
A	SU, AI, 410502, (Ю.Л.Бакшаев), 12 мая 1974 (12.05.74), смотри колонку 2, строки 10-25, фиг. 1	I, 5
A	SU, AI, 1046816, (Московский ордена Трудового Красного Знамени инженерно-физический институт), 07 октября 1983 (07.10.83), смотри колонку 2, строки 25-45	I
* Особые категории ссылочных документов ¹⁰ :		
.A* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска.		
.E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.		
.L* документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано).		
.O* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д.		
.P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.		
.T* более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение.		
.X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем.		
.Y* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники.		
& документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства.		
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА		
Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске	
24 ноября 1987 (24.11.87)	18 декабря 1987 (18.12.87)	
Международный поисковый орган	Подпись уполномоченного лица	
ISA/SU	 А.Н.Павловский	