

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)
RU
(11)
[203 340](#)
(13)
U1

(51) МПК

- [H01T 14/00 \(2006.01\)](#)
- [H01T 2/00 \(2006.01\)](#)
- [H01J 17/02 \(2006.01\)](#)

(52) СПК

- H01T 14/00 (2021.02)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 16.04.2021)

Пошлина: учтена за 2 год с 03.12.2021 по 02.12.2022

(21)(22) Заявка: [2020139487](#), 02.12.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия
патента:
02.12.2020

Дата регистрации:
31.03.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **02.12.2020**

(45) Опубликовано: [31.03.2021](#) Бюл. № [10](#)

(56) Список документов, цитированных в
отчете о поиске: **RU 196890 U1, 19.03.2020. SU
1403174 A2, 15.06.1988. SU 1101133 A,
30.11.1985. RU 183129 U1, 12.09.2018. RU
2559027 C1, 10.08.2015. US 6555961 B1,
29.04.2003.**

Адрес для переписки:
**620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 106,
Чайковский Станислав Анатольевич**

(72) Автор(ы):

**Липчак Александр Иванович (RU),
Бархвостов Сергей Владимирович
(RU)**

(73) Патентообладатель(и):

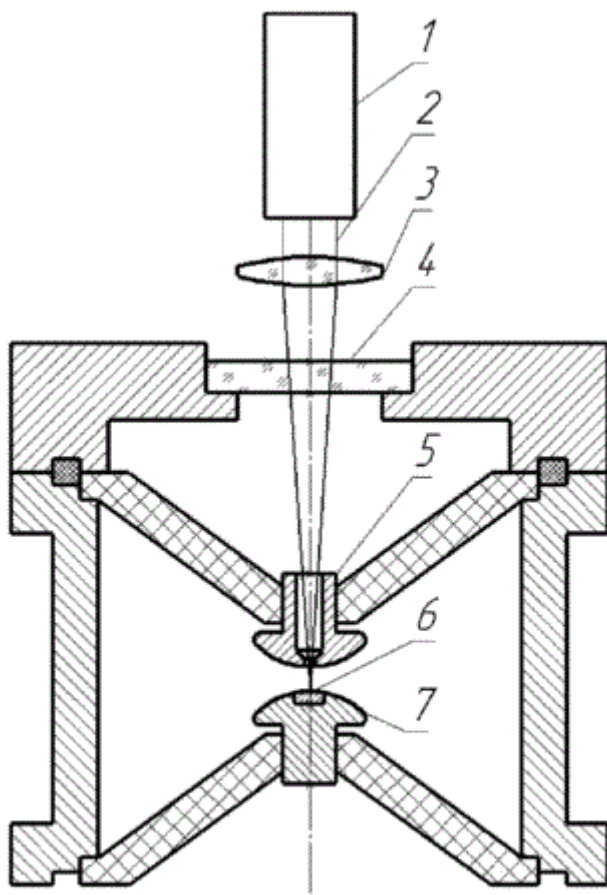
**Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки Институт
электрофизики Уральского отделения
Российской академии наук (RU)**

(54) Управляемый газонаполненный разрядник

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области импульсной техники и представляет собой управляемый газонаполненный разрядник, который может использоваться в качестве первичного коммутатора сильноточных импульсных электрофизических устройств, например, ускорителей электронов. Управляемый разрядник содержит соосные анод, катод и окно для ввода лазерного излучения, размещенные в герметичном корпусе, объем которого заполнен газом с давлением от 0,1 МПа до 10 МПа. Анод и катод выполнены из нержавеющей стали в виде тел вращения. Техническим результатом полезной модели является повышение стабильности срабатывания, снижение времени задержки срабатывания и увеличение срока службы управляемого разрядника.

Технический результат достигается тем, что лазерное излучение вводится в управляемый разрядник по оси электродов через окно, расположенное за катодом. В катоде выполнено сквозное отверстие с диаметром, минимально необходимым для фокусировки лазерного излучения на аноде. Тем самым достигается более быстрое перекрытие разрядного промежутка за счет использования катодонаправленного стримера с анода. Расположение окна за катодом с минимально необходимым для фокусировки отверстием и использование вставки из вольфрамового сплава на аноде в области фокусировки лазерного излучения снижает вероятность запыления окна ввода излучения продуктами эрозии электродов. Тем самым достигается увеличение срока службы разрядника.



Фиг. 1

Полезная модель относится к области импульсной техники и представляет собой управляемый разрядник, который может использоваться в качестве первичного коммутатора высоковольтных импульсных электрофизических устройств, например, ускорителей электронов.

Известен управляемый разрядник, содержащий катод и анод, расположенные в герметичном диэлектрическом корпусе с окном для ввода сфокусированного управляющего лазерного излучения, анод выполнен в виде цилиндрического стакана, внешней стороной обращенный к окну, а дном - к катоду, в дне стакана на оси симметрии разрядника выполнено сквозное отверстие диаметром, минимально достаточным для фокусировки луча лазера на поверхности катода. Объем корпуса разрядника заполнен газом с давлением от 10^3 Па до 10^6 Па [Патент Российской Федерации № 196890, МПК H01T 14/00 (2006.01), 19.03.2020]. Недостатком является зажигание лазерной плазмы на катоде, которая используется для инициации стримера для перекрытия разрядного промежутка. Перекрытие разрядного промежутка возможно, как стримером с катода, так и стримером с анода. Катодонаправленный стример с анода имеет большую скорость и временную стабильность, чем анодонаправленный стример с катода [A. H. Guenther, J. R. Bettis / The laser triggering of high-voltage switches //J. Phys. D: Appl. Phys. 1978, 11 1577]. Таким образом, иницирование и использование анодонаправленного стримера с катода для перекрытия разрядного промежутка является основным недостатком такого разрядника, приводящим к увеличению задержки и нестабильности срабатывания.

Известен разрядник [Патент США № 6555961B1, H01J 17/30, 23.04.2003], в котором перекрытие разрядного промежутка инициируется с анода с помощью скользящего разряда. При этом отмечается, что разряд с анода создает меньшие повреждения изоляторов, чем аналогичный с катода. Недостатками являются: использование сложной системы генерирования начальных электронов, которые запускают разряд с анода. Другим недостатком является наличие гальванической связи между системой запуска и высоковольтной цепью.

Известен управляемый разрядник [Авторское свидетельство СССР № 1101133, H01T 14/00, 31.03.1982], содержащий, кроме двух основных электродов, промежуточный электрод-мишень с осевым отверстием, который расположен на равном расстоянии между основными электродами. Данное техническое решение позволяет формировать как катодный, так и анодный, более быстрый, стример для перекрытия разрядного промежутка. Данное техническое решение принято в качестве прототипа.

Недостатком прототипа является увеличение длины разрядного промежутка за счет введения в него промежуточного электрода-мишени, что приводит к снижению быстродействия и увеличению индуктивности разрядника и/или увеличению рабочего давления при фиксированном межэлектродном расстоянии. Поскольку лазерная плазма зажигается на среднем электроде-мишени, то разные половины разрядного промежутка перекрываются стримерами противоположной направленности. Это значит, что наличие более медленного катодного стримера не исключено полностью.

Задачей полезной модели является повышение стабильности срабатывания, снижение времени задержки срабатывания и увеличение срока службы газонаполненного управляемого разрядника.

Технический результат достигается тем, что лазерное излучение вводится в газонаполненный управляемый разрядник по оси электродов через окно, расположенное за катодом. В катоде выполнено сквозное отверстие с диаметром, минимально необходимым для фокусировки лазерного излучения на аноде. Тем самым достигается более быстрое перекрытие разрядного промежутка за счет использования катодонаправленного стримера с анода. Расположение окна за катодом с минимально необходимым для фокусировки отверстием и использование вставки из вольфрамового сплава на аноде в области фокусировки лазерного излучения снижает вероятность запыления окна ввода излучения продуктами эрозии электродов. Тем самым достигается увеличение срока службы разрядника.

Предлагаемая конструкция газонаполненного управляемого разрядника позволяет формировать импульсы напряжения порядка 200 кВ и выше с длительностью фронта 0,1 нс и менее и разбросом включения относительно запускающего лазерного импульса не хуже 0,3 нс.

Проведенный заявителем анализ уровня техники, включающий поиск по патентам и научно-техническим источникам информации, позволил установить, что не обнаружен аналог, характеризующийся признаками, идентичными всем существенным признакам заявленной полезной модели. Сравнение с прототипом позволило выявить совокупность существенных признаков по отношению к усматриваемому техническому результату, изложенных в формуле на полезную модель. Следовательно, заявленная полезная модель отвечает требованию «новизна».

Заявленное техническое решение поясняется Фиг.1, на которой представлен разрез разрядника, где:

- 1 - лазер;
- 2 - излучение лазера;
- 3 - система фокусировки;
- 4 - окно;
- 5 - катод;
- 6 - вольфрамовая вставка;
- 7 - анод.

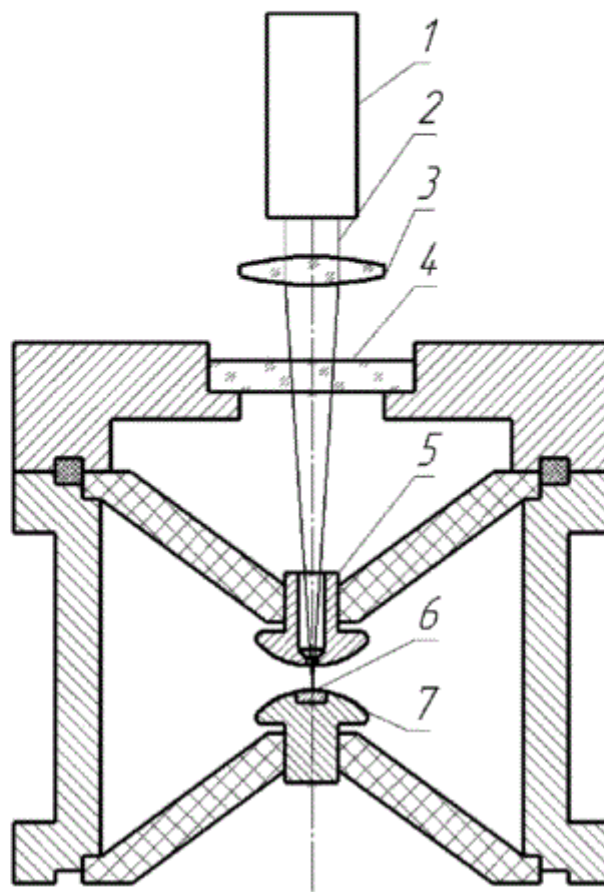
Управляемый газонаполненный разрядник состоит из герметичного корпуса, рассчитанного на давление от 0,1 МПа до 10 МПа. В корпусе разрядника соосно установлены анод 7, имеющий в центральной части вольфрамовую вставку 6, и катод 5. Оба электрода изготовлены из нержавеющей стали в виде тел вращения. В катоде выполнено отверстие минимально необходимое для фокусировки запускающего лазерного излучения 2, которое поступает в разрядник через окно 4, расположенное за катодом 5. Лазерное излучение фокусируется на вольфрамовой вставке 6 в аноде 7 с помощью системы фокусировки 3, находящейся вне герметичного корпуса разрядника, что приводит к появлению лазерной плазмы на аноде, из которой под действием электрического поля, приложенного к электродам, формируется катодонаправленный стример. Типичная скорость анодного стримера 10^9 см/с [Ретер Г. Электронные лавины и

пробой а газом. М.: Мир, 1968. 390 с]. Для условий работы разрядника при напряжении 200 кВ и давлении газа, например, азота в 4 МПа, межэлектродный зазор должен быть порядка 10^{-1} см. Таким образом, время перекрытия разрядного промежутка составит 0,1 нс. Такое или даже меньшее время коммутации было подтверждено специально проведенными авторами заявки исследованиями. При этом нестабильность срабатывания разрядника относительно импульса запускающего лазерного излучения при уровне напряжения питания в 90% от напряжения самопробоя разрядника составила 0,3 нс. Полученная стабильность срабатывания аналогична стабильности трехэлектродного управляемого разрядника, но в последнем случае необходим запускающий импульс с амплитудой 15-50 кВ и требуется обеспечить гальваническую связь между коммутируемой цепью и системой запуска [Shpak V. G., Shunailov, S. A., Yalandin M. I. / Investigations of compact high-current accelerators RADAN-303 synchronization with nanosecond accuracy. // Digest of Technical Papers. Tenth IEEE International Pulsed Power Conference, pp. 544-549 doi:10.1109/ppc.1995.596684].

Таким образом, приведенные выше отличительные особенности полезной модели позволяют повысить стабильность и уменьшить задержки срабатывания, а также увеличить срок службы газонаполненного управляемого разрядника

Формула полезной модели

1. Управляемый газонаполненный разрядник, содержащий соосные анод, катод, выполненные из нержавеющей стали в виде тел вращения, и окно для ввода лазерного излучения, размещенные в герметичном корпусе, объем которого заполнен газом с давлением от 0,1 МПа до 10 МПа, а также расположенную вне герметичного корпуса систему фокусировки, отличающийся тем, что с целью сокращения времени перекрытия разрядного промежутка и, как следствие, увеличения срока службы разрядника, возбуждение лазерной плазмы производится на аноде сквозь отверстие в катоде с диаметром, минимально необходимым для фокусирования лазерного излучения.
2. Управляемый газонаполненный разрядник по п.1, отличающийся тем, что в аноде в области фокусировки излучения сделана вставка из вольфрамового сплава.



Фиг.1

