



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01G 4/00 (2018.08); H01G 4/04 (2018.08); H01G 4/40 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018128136, 01.08.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.08.2018Дата регистрации:
07.11.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.08.2018

(45) Опубликовано: 07.11.2018 Бюл. № 31

Адрес для переписки:

634050, Томская обл., г. Томск, ул. пр. Ленина,
36, кв. ТГУ, отдел интеллектуальной
собственности, Спиваковой Л.Н.

(72) Автор(ы):

Лавринович Иван Валериевич (RU),
Молчанов Денис Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт сильноточной
электроники Сибирского отделения
Российской академии наук (ИСЭ СО РАН)
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 169337 U1, 15.03.2017. CN
105679534 A, 16.06.2016. CN 105280381 A,
27.01.2016. RU 151503 U1, 10.04.2015. US
5729426 A, 17.03.1998.

(54) Низкоиндуктивная конденсаторно-коммутаторная сборка

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электротехнике, а именно к высоковольтной импульсной технике. Настоящая полезная модель предназначена для генерирования коротких мощных импульсных токов.

Низкоиндуктивная конденсаторно-коммутаторная сборка для генерирования коротких мощных импульсных токов, содержащая два конденсатора, имеющих два вывода обкладок, расположенных по торцам изделия, при этом анод и катод коммутатора

соединены с внешними выводами конденсаторов, управляющий электрод имеет вывод для подключения к источнику пускового сигнала, внутренние выводы конденсаторов подключаются к нагрузке, управляемый трехэлектродный газовый коммутатор, помещенный в жидкий диэлектрический материал, отличающийся тем, что газовый коммутатор расположен во внутренних полостях между двух конденсаторов.

RU
184724
U1

RU
184724
U1

Полезная модель относится к электротехнике, а именно к высоковольтной импульсной технике. Настоящая полезная модель предназначена для генерирования коротких мощных импульсных токов.

5 Известна конденсаторно-коммутаторная сборка для генерирования мощных импульсных токов (см. патент РФ № 151503, H01G 4/00, 2015). Настоящая полезная модель относится к электротехнике и может быть использована для питания мощных импульсных рентгеновских аппаратов, электронных пушек, электрогидравлических установок для дробления горных пород и т.п. Сборка содержит корпус, соединенный с заземлённой крышкой, конденсатор и управляемый коммутатор, а также
10 дополнительно включает выходные высоковольтные изоляторы и токосъёмные шины, при этом конденсатор выполнен из плоскопрессованных секций, а выходные высоковольтные изоляторы и управляемый коммутатор расположены на заземлённой крышке.

Недостатком является сложность конструкции, связанная с принудительной подачей
15 газа и необходимостью принудительно задавать потенциал на запускающем электроде с помощью резистивного делителя, располагаемого снаружи устройства, а также с использованием заземленного металлического корпуса что влечет за собой необходимость в использовании высоковольтных проходных изоляторов.

Известна полезная модель высоковольтного конденсатора с управляемым
20 коммутатором (см. патент РФ № 169337, H01G 4/00, 2017). Полезная модель относится к электротехнике, а именно к высоковольтной импульсной технике наносекундного диапазона для генерирования мощных импульсов тока. Высоковольтный конденсатор с управляемым коммутатором помещен в токопроводящий кожух, электрически соединенный с заземленной крышкой. В корпусе коаксиально расположены
25 цилиндрически намотанные обкладки конденсатора и управляемый коммутатор. Высоковольтный конденсатор выполнен многосекционным с равной электрической емкостью в каждой секции. Управляемый коммутатор выполнен на базе тиратрона типа ТДИ-100К/45П, который позволяет работать при частоте до 1 Гц. Кроме этого высоковольтный конденсатор выполнен из 6-ти отдельных секций, подключенных
30 одной обкладкой к аноду управляемого коммутатора, другой - на шесть отдельных высоковольтных выводов. Амплитуда тока в режиме короткого замыкания до 300 кА, время нарастания до максимума (фронт тока) 450 нс. Частота следования импульсов 1 Гц. Техническим результатом предложенной полезной модели является повышение амплитуды разрядного тока в 2 раза, устранение необходимости работы управляемого
35 коммутатора с использованием газа под давлением, а также устранение необходимости использования принудительного задания электрического потенциала на запускающем электроде. В предложенной модели комплексно решена задача снижения активного сопротивления коммутирующей системы за счет распределения токов по большому количеству разрядных контуров. Применение управляемого коммутатора типа тиратрон
40 позволило повысить рабочую частоту всей сборки до предельной частоты работы конденсатора, то есть до 1 Гц.

Основным недостатком известного устройства является малая скорость нарастания тока до максимума 450 нс.

Известно устройство для накопления электрической энергии, состоящее из спирально
45 навитых плоских ленточных проводников, и способ его изготовления (см. патент US № 36525924, H01G 4/06, 2003). Оно представляет собой цилиндрический корпус, внутри которого расположены плоские ленточные электрические проводники, навитые в одном направлении. Ленточные электрические проводники снабжены несколькими

токовыводами, соединенными с одним основным электрическим выводом. По осевой линии устройства, коаксиально относительно навитых в виде рулона электрических ленточных проводников, расположен токопроводящий элемент. Через этот токопроводящий элемент (сквозь всю толщу упаковки электрических ленточных проводников) пропущена шпилька, служащая для закрепления сборки, нижний конец которой плотно соединяет нижние токовыводы. Верхний конец этой шпильки соединен с другим основным электрическим выводом.

Основным недостатком известного устройства является отсутствие возможности размещения коммутирующего оборудования непосредственно в близи с устройством. Кроме того, его токовыводящие контакты выведены на одну торцевую часть устройства, где присоединены к двум общим токовыводящим шинам.

Известен высоковольтный конденсатор со встроенным управляемым коммутатором, который помещен в токопроводящий кожух, электрически соединенный с заземленной крышкой, внутри которого размещены цилиндрически намотанные фольговые обкладки конденсатора, внутри которых коаксиально установлен управляемый газовый разрядник (коммутатор), высоковольтный электрод которого закреплен в днище конденсатора и выполнен с каналами для подачи воздуха под давлением (см. Н.В. Жарова, Н.А. Ратахин, В.Ф. Федущак, А.А. Эрфорт «Импульсные генераторы тока для электрофизических установок». Научная конференция «Электрофизика материалов и установок»: сборник докладов / под редакцией С.М. Коробейникова, Ю.В. Целебровского, С.В. Нестерова - Новосибирск, Сибирская энергетическая академия, 2006. - 9-12 января 2007 года, с. 223-224). Напротив этого электрода установлен запускающий электрод, расположенный коаксиально внутри заземленного электрода. Запуск управляемого газового разрядника осуществляется через обостряющий промежуток 0,5 мм, образованный под заземленной крышкой над запускающим электродом.

Основным недостатком известного устройства является сравнительно высокая индуктивность, что в сочетании с малой электрической емкостью конденсатора и относительно большим активным сопротивлением коммутатора и всего разрядного контура физически ограничивает возможность генерации больших токов. Недостатком, также, является сложность конструкции, связанная с принудительной подачей газа и необходимостью принудительно задавать потенциал запускающего электрода с помощью резистивного делителя, располагаемого снаружи устройства. Технической задачей является увеличение амплитуды тока, генерируемого устройством, снижение активного сопротивления коммутатора и всего разрядного контура, а также устранение необходимости работы коммутатора с использованием газа под давлением и устранение необходимости принудительно задавать потенциал запускающего электрода.

Известен генератор на базе линейного трансформатора (ЛТД генератор), который включает в себя, по меньшей мере, одно ферритовое кольцо, установленное для приема нагрузки (см. патент US № US2014354076, H03K3/02, 2017), выбранный в качестве прототипа. ЛТД генератор также включает в себя первый, второй и третий модули питания. Первый модуль подачи питания сообщает энергию в виде первого импульса на нагрузку. Второй модуль подачи питания сообщает энергию в виде второго импульса на нагрузку. Третий блок подачи питания сообщает энергию в виде третьего импульса на нагрузку. ЛТД генератор рассчитан для формирования импульса с плоской вершиной путем наложения первого, второго и третьего импульсов. Первый, второй и третий импульсы имеют разные частоты. В конструкции ЛТД генератора, в качестве первичного накопителя используются модули, представляющие собой конденсаторно -

коммутаторные сборки с управляемым многоэлектродным коммутатором.

К недостаткам можно отнести высокую индуктивность разрядного контура (230 нГн), которая ограничивает максимальную выходную мощность, а так же низкую запасенную энергию используемых конденсаторов.

5 Задачей настоящей полезной модели является создание конденсаторно-коммутаторной сборки, с низкой индуктивностью и высокой выходной мощностью.

Поставленная задача решается тем, что низкоиндуктивная конденсаторно-коммутаторная сборка для генерирования коротких мощных импульсных токов, содержит два конденсатора и управляемый газовый коммутатор, помещенные в жидкий
10 диэлектрический материал.

В отличие от прототипа конденсаторы имеют полость, которая позволяет компактно расположить в них газовый коммутатор.

В заявленной полезной модели конденсаторы имеют полости в которых располагается коммутатор, что позволяет минимизировать расстояние между токоведущими
15 элементами разрядного контура, а, следовательно, и собственную индуктивность конденсаторно - коммутаторной сборки, что увеличивает максимальную выходную мощность до 10 ГВт.

В заявленной полезной модели трехэлектродный газовый разрядник изолирован от высокого напряжения, образующегося на внутренних обкладках конденсатора при
20 разряде конденсаторно – коммутаторной сборки.

На рисунке 1 представлена схема заявленной полезной модели.

Обозначение позиций:

1. Конденсатор 1.
2. Конденсатор 2.
- 25 3. Газовый коммутатор.
4. Управляющий электрод.
5. Изолятор.
- 6,11.Соединение коммутатора с заряженной обкладкой конденсатора.
- 7,8. Обкладки конденсатора подключаемые к нагрузке.
- 30 9,10.Внешние обкладки конденсаторов, подключенные к внешнему источнику питания.
12. Внутренние полости конденсатора.

Пример конкретной работы заявленной полезной модели.

Работа конденсаторно-коммутаторной сборки осуществляется следующим образом.
35 От внешнего источника питания к внешним обкладкам 9 и 10 конденсаторов 1 и 2, подключенным к ним высоковольтным электродам 3 коммутатора подают постоянное напряжение (например, + и - 80 кВ) для зарядки высоковольтных конденсаторов до рабочего напряжения. После этого подают импульс перенапряжения на управляемый коммутатор от внешнего генератора запуска на управляющий электрод 4, что приводит
40 к пробоем основного разрядного промежутка между электродами 3. Изоляционные вставки 5 ограждают внутренние выводы 7 и 8 конденсаторов от перенапряжений возникающих в момент запуска на запускаящем электроде 4. В результате образуется разрядный контур: вывод к нагрузке 7, конденсатор 1, соединительные шины коммутатора 6, газовый коммутатор 3, соединительные шины второго конденсатора
45 11, внешняя обкладка второго конденсатора 10, вывод к нагрузке 8. В результате на нагрузке получают удвоенное, по отношению к зарядному, импульсное напряжение.

Преимуществом заявленной полезной модели является низкая индуктивность и проектная выходная мощность $P_{\max}=10$ ГВт, значительно превосходящая аналогичный

показатель у других аналогов.

(57) Формула полезной модели

5 1. Низкоиндуктивная конденсаторно-коммутаторная сборка для генерирования коротких мощных импульсных токов, содержащая два конденсатора, помещенные в жидкий диэлектрический материал и имеющие два вывода обкладок, расположенных по торцам изделий, при этом анод и катод управляемого трехэлектродного газового коммутатора соединены с внешними выводами конденсаторов, управляющий электрод имеет вывод для подключения к источнику пускового сигнала, внутренние выводы 10 конденсаторов подключаются к нагрузке, отличающаяся тем, что коммутатор расположен во внутренних полостях между двух конденсаторов.

2. Низкоиндуктивная конденсаторно-коммутаторная сборка по п.1, отличающаяся тем, что трехэлектродный газовый разрядник расположен изолированно от высокого напряжения, подаваемого на нагрузку.

15

20

25

30

35

40

45

Рисунок 1

