

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202291075** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.05.26

(51) Int. Cl. **H05H 1/24 (2006.01)**
H05H 1/46 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.03.28

(54) СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

(96) **2022/ЕА/0021 (ВУ) 2022.03.28**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" (ВУ)**

**Осипов Анатолий Николаевич, Котов
Дмитрий Анатольевич, Каленкович
Евгений Николаевич (ВУ)**

(57) Изобретение относится к области приборостроения и может быть использовано для генерации плазмы диэлектрического барьерного разряда в приборах и устройствах, предназначенных для обработки объектов и материалов с целью изменения свойств поверхностей. Задачей данного изобретения является уменьшение электрической мощности, затрачиваемой на генерацию плазмы, путём согласования параметров сигнала, возбуждающего плазму, с комплексным сопротивлением выходной цепи. Поставленная задача решается тем, что в способе генерации плазмы диэлектрического барьерного разряда путём подачи импульсного сигнала с генератора на транзисторный ключ, управляющий протеканием тока в первичной обмотке повышающего трансформатора и, соответственно, тока, протекающего во вторичной обмотке повышающего трансформатора и создающего плазму в разрядной системе, параметры сигнала возбуждения плазмы, поступающие на электроды разрядной системы, определяются на основе резонансных параметров Q добротности и f_p резонансной частоты выходной цепи из соотношений [1, 2]:

$$\frac{1}{4f_p} \leq \tau \leq \frac{1}{2f_p}, \quad [1]$$

$$\begin{cases} \frac{1}{f_p} \leq T \leq \frac{Q}{f_p}, \\ T = k \frac{1}{2f_p}, \end{cases} \quad [2]$$

где τ - длительность импульса; T - период следования импульсов; k - целое число не меньше 1.



202291075

A1

A1

202291075

СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Изобретение относится к области приборостроения и может быть использовано для генерации плазмы диэлектрического барьерного разряда в приборах и устройствах, предназначенных для обработки объектов, включая биообъекты, и материалов с целью изменения гидрофильных и гидрофобных свойств поверхностей, а также очистки и дезинфекции.

Известно устройство генерации плазмы диэлектрического барьерного разряда [1], в котором с выхода генератора синусоидальное напряжение через усилитель мощности подается на повышающий трансформатор, создающий во вторичной обмотке напряжение и ток, необходимый для зажигания и поддержания атмосферной плазмы в разрядной системе. Недостатком данного устройства является значительная мощность, необходимая для генерации плазмы из-за потерь мощности в усилителе мощности.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является способ [2], в котором импульсный сигнал с генератора подается на транзисторный ключ, управляющий протеканием тока в первичной обмотке повышающего трансформатора и, соответственно, тока, протекающего во вторичной обмотке повышающего трансформатора и создающего плазму в разрядной системе. Так как потери мощности на открытом и закрытом ключе минимальны, уменьшается общая потребляемая мощность, необходимая для генерации плазмы. Недостатком данного способа является то, что при определении параметров сигнала, возбуждающего плазму, не учитывается комплексное сопротивление выходной цепи. В связи с этим имеются потери мощности в выходной цепи, представляющей собой вторичную обмотку повышающего трансформатора, соединенную с электродами разрядной системы и плазмой.

Задачей данного изобретения является уменьшение электрической мощности, затрачиваемой на генерацию плазмы, путём согласования параметров сигнала, возбуждающего плазму, с комплексным сопротивлением выходной цепи.

Поставленная задача достигается за счет того, что в способе генерации плазмы диэлектрического барьерного разряда с генератора подается импульсный сигнал на транзисторный ключ, управляющий протеканием тока в первичной обмотке повышающего трансформатора и, соответственно, тока, протекающего во вторичной обмотке повышающего трансформатора и создающего плазму в разрядной системе, параметры сигнала возбуждения плазмы, поступающие на электроды разрядной системы, определяются на основе резонансных параметров Q добротности и f_p резонансной частоты выходной цепи из соотношений [1, 2]:

$$\frac{1}{4f_p} \leq \tau \leq \frac{1}{2f_p}, \quad [1]$$

$$\begin{cases} \frac{1}{f_p} \leq T \leq \frac{Q}{f_p}, \\ T = k \frac{1}{2f_p}, \end{cases} \quad [2]$$

где τ – длительность импульса,

T – период следования импульсов,

k – целое число не меньше 1.

Сопоставительный анализ с известными способами показывает, что в заявленном изобретении для генерации плазмы используются сигналы, параметры которых определяются в соответствии со значениями добротности и резонансной частоты выходной цепи. Согласование длительности и периода следования импульсов, возбуждающих и поддерживающих плазму с

резонансными параметрами выходной цепи, обеспечивает снижение мощности, затрачиваемой на генерацию плазмы.

На фиг.1 приведена структурная схема устройства генерации атмосферной плазмы на основе диэлектрического барьерного разряда, которое содержит генератор импульсов 1, транзисторный ключ 2, повышающий трансформатор 3 и разрядный блок с электродами и плазмой 4.

Сигнал с выхода генератора импульсов 1 поступает на транзисторный ключ 2, управляющий протеканием тока в первичной и, соответственно, во вторичной обмотках повышающего трансформатора 3 на электроды разрядного блока 4, генерирующего атмосферную плазму диэлектрического барьерного разряда.

На фиг.2 а представлена диаграмма изменения напряжения на управляющем электроде транзисторного ключа и на фиг.2 б диаграмма изменения напряжения во вторичной обмотке повышающего трансформатора (электрода разрядного блока) при согласовании параметров сигнала с нагрузкой. На фиг.3 а представлена диаграмма изменения напряжения на управляющем электроде транзисторного ключа, а на фиг.3 б диаграмма изменения напряжения во вторичной обмотке повышающего трансформатора (электрода разрядного блока) без согласования параметров сигнала с нагрузкой.

Вторичная обмотка трансформатора, соединенная с электродами разрядной системы и горячей плазмой, представляет собой колебательный контур. Соответственно, для выходной цепи характерно наличие резонанса с добротностью Q и резонансной частотой f_p .

Затраты энергии (мощности) на генерацию плазмы определяются длительностью импульс тока τ и скважностью. В предлагаемом способе после периодического поступления импульсов с длительностью τ в выходном колебательном контуре возникают затухающие колебания, которые позволяют в течение некоторого времени ($\frac{1}{f_p} \leq T \leq \frac{Q}{f_p}$), поддерживать горение

плазмы. Наличие затухающих колебаний позволяет увеличить период следования импульсов (увеличить скважность Q) и, соответственно, уменьшить энергозатраты. При этом поступление (условие $T = k \frac{1}{2f_p}$) очередного импульса в контур осуществляется в момент перехода через 0 затухающих колебаний. Кроме того, длительность импульса также может быть уменьшена до 2 раз в сравнении с несогласованным сигналом, поскольку в момент t_0 происходит поступление максимально возможной энергии в контур, о чём свидетельствует максимум амплитуды сигнала выходной цепи.

Таким образом в заявленном изобретении для генерации плазмы используются сигналы, параметры которых определяются в соответствии со значениями добротности и резонансной частоты выходной цепи. Согласование длительности и периода следования импульсов, возбуждающих и поддерживающих плазму с резонансными параметрами выходной цепи, обеспечивает снижение мощности, затрачиваемой на генерацию плазмы.

Источники информации

1. Тышкевич Е.В. Ультразвуковой барьерный озонатор, Патент RU 2302370.
2. Хинкис А.В., Чаплик Н. Устройство и способ генерации низкотемпературной плазмы, Патент RU 2758279.

Формула изобретения

СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Способ генерации плазмы диэлектрического барьерного разряда, заключающийся в том что с генератора подают импульсный сигнал на транзисторный ключ, управляющий протеканием тока в первичной обмотке повышающего трансформатора и, соответственно, тока, протекающего во вторичной обмотке повышающего трансформатора и создающего плазму в разрядной системе, отличающийся тем, что параметры сигнала возбуждения плазмы, поступают на электроды разрядной системы и определяют на основе резонансных параметров Q добротности и f_p резонансной частоты выходной цепи из соотношений [1,2]:

$$\frac{1}{4f_p} \leq \tau \leq \frac{1}{2f_p}, \quad [1]$$

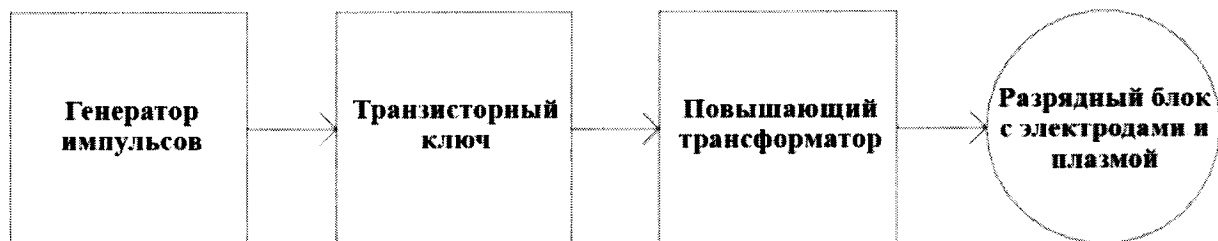
$$\begin{cases} \frac{1}{f_p} \leq T \leq \frac{Q}{f_p}, \\ T = k \frac{1}{2f_p}, \end{cases} \quad [2]$$

где τ – длительность импульса,

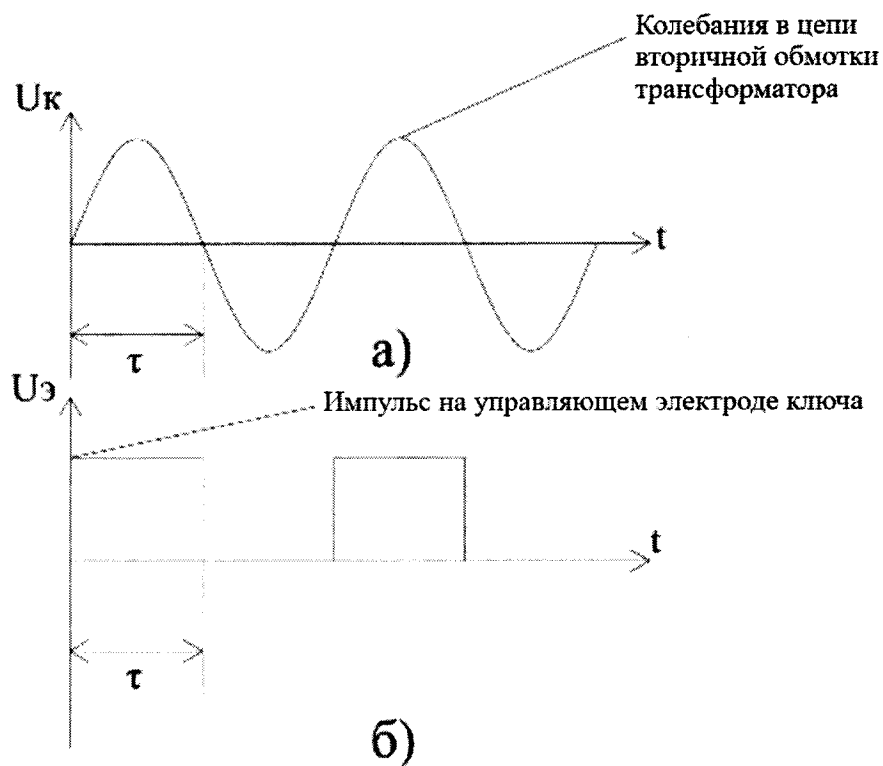
T – период следования импульсов,

k – целое число не меньше 1.

СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

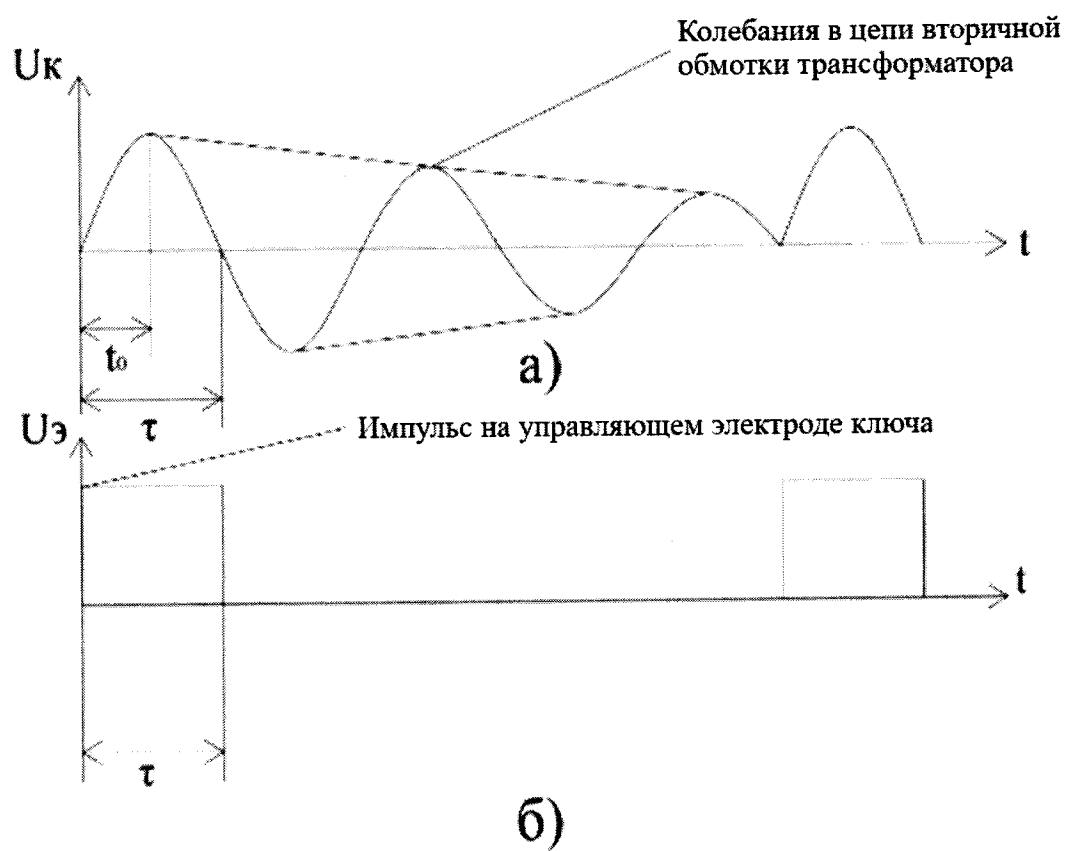


Фигура 1



Фигура 2 а,б

СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА



Фигура 3 а, б

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202291075**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:****H05H 1/24 (2006.01)****H05H 1/46 (2006.01)**

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

H05HЭлектронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Google Patents, espacenet, patentscope**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	RU 2302370 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КОСТРОМСКОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (ГНУ КНИИСХ) 10.07.2007 Весь документ	1
A	US 7892611 B2 (DOW CORNING IRELAND LIMITED) 22.02.2011 Весь документ	1
A	EA 200501210 (ДАУ КОРНИНГ АЙЭЛЭНД ЛИМИТЕД) 29.12.2005 Весь документ	1
A	RU 2737280 C2 (САЙНОДЖИ ГМБХ) 30.10.2020 Весь документ	1
A	WO 2014010768 A1 (SP TECH и др.) 16.01.2014 Весь документ	1

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - 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

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - 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: **27/01/2023**

Уполномоченное лицо:

Начальник отдела механики,
физики и электротехники

Д.Ф. Крылов