

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 6517

(13) U

(46) 2010.08.30

(51) МПК (2009)

H 05B 6/66

(54) УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МГНОВЕННОЙ МОЩНОСТИ РАБОТАЮЩЕГО НА ПЛАЗМЕННУЮ НАГРУЗКУ СВЧ МАГНЕТРОНА

(21) Номер заявки: u 20090833

(22) 2009.10.13

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный уни-
верситет информатики и радиоэлек-
троники" (ВУ)

(72) Авторы: Бордусов Сергей Валентино-
вич; Мадвейко Сергей Игоревич; До-
станко Анатолий Павлович (ВУ)

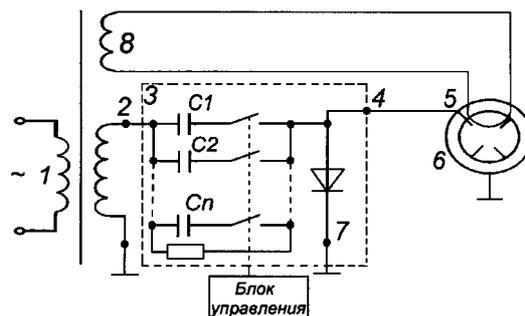
(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государственный
университет информатики и
радиоэлектроники" (ВУ)

(57)

Устройство регулирования величины мгновенной мощности работающего на плазменную нагрузку СВЧ магнетрона, содержащее трансформатор, конденсаторы, ключи, резистор, диод, магнетрон, причем выводы первой вторичной обмотки трансформатора соединены с выводами накала магнетрона, первый вывод второй вторичной обмотки трансформатора через конденсатор и ключ подключен к аноду диода и катоду магнетрона, резистор подключен параллельно конденсатору и ключу, при этом второй вывод второй вторичной обмотки трансформатора и катод диода соединены с общей точкой схемы, **отличающееся** тем, что введено n конденсаторов и n ключей, при этом первый вывод каждого конденсатора подключен к первому выводу второй вторичной обмотки, второй вывод n -го конденсатора подключен к первому выводу n -го ключа, а второй вывод каждого ключа соединен с анодом диода.

(56)

1. Пюшнер Г. Нагрев энергией сверхвысоких частот. - М.: Энергия, 1968.
2. Полезная модель РФ 1592, МПК H05B 6/64, публ. 1996.
3. Полезная модель РФ 32954, МПК H05B 6/64, публ. 2003.
4. Патент РФ 2011319, МПК H05B 6/64, публ. 1994 (прототип).
5. Патент РФ 1380593, МПК H05B 6/66, публ. 1996.
6. Патент JP 7176377, МПК H05B 6/68, публ. 1995.



ВУ 6517 U 2010.08.30

ВУ 6517 U 2010.08.30

Полезная модель относится к оборудованию СВЧ плазмохимической обработки материалов, в частности к источникам питания СВЧ магнетронов.

В настоящее время большинство источников питания СВЧ магнетронов работают по следующему принципу: входное однофазное напряжение через специальную схему защиты подается на первичную обмотку силового высоковольтного трансформатора, далее с помощью силового трансформатора напряжение подается на схему выпрямления напряжения, с выхода схемы выпрямления высокое напряжение поступает на катод магнетрона, на который также подается напряжение накала, обеспечивающее рабочий режим СВЧ магнетрона. Эти схемы отличаются между собой способами регулирования и стабилизации величины средней мощности СВЧ магнетрона. Одни схемы основаны на тиристорном регулировании мощности во входной цепи перед высоковольтным трансформатором, другие основаны на регулировании выходной мощности с помощью электромагнита либо введением регуляторов, основанных на изменении индуктивности в высоковольтной цепи после высоковольтного трансформатора перед СВЧ магнетроном. Однако их применение имеет следующие недостатки:

- они весьма сложны и громоздки;

- диапазон регулирования ограничен и составляет, как правило, от 50 до 100 % номинальной мощности магнетрона, т.к. при низких анодных напряжениях наблюдаются срывы генерации и возникновение паразитных колебаний неосновного вида, нарушающие работоспособность всего устройства в целом;

- имеет место низкая стабильность анодного тока;

- при переключении тиристорov в результате переходных процессов во вторичной обмотке силового трансформатора возникают импульсы высокого напряжения, способные привести к пробое изоляции трансформатора;

- такие схемы позволяют регулировать только величину средней мощности магнетрона за счет уменьшения длительности СВЧ импульса, что для питания СВЧ разрядных устройств является нежелательным.

Электрические схемы аналогов описаны в [1, 2, 3, 4, 5, 6].

По своей технической сущности и достигаемому техническому результату к предложению заявителя наиболее близким является патент РФ "СВЧ-нагревательное устройство" [4]. Устройство состоит из блока питания и магнетрона, причем в анодную цепь магнетрона включены N последовательно соединенных нагревательных элементов. Целью этого изобретения было обеспечение регулировки мощности СВЧ-энергии при одновременном повышении надежности. Данный патент выбран за прототип.

Для проведения процессов СВЧ плазменной обработки представляет интерес запитывание СВЧ магнетрона импульсным напряжением с формой импульса, близкой к прямоугольной, что увеличивает эффективность процесса плазменной обработки материалов.

Задача предлагаемой разработки состоит в создании простого и эффективного способа регулирования величины мгновенной мощности работающего на плазменную нагрузку СВЧ магнетрона.

Сущность предлагаемой полезной модели заключается в создании системы регулирования величины мгновенной мощности в высоковольтной цепи источника питания СВЧ магнетрона, запитанного по схеме однополупериодного выпрямления с удвоением напряжения, формирование напряжения накала и высоковольтного напряжения совмещено в одном трансформаторе.

Для достижения указанного выше технического результата в устройстве регулирования величины мгновенной мощности СВЧ магнетрона, работающего на плазменную нагрузку, регулировка мгновенной мощности СВЧ магнетрона осуществляется изменением емкости конденсатора в удвоителе напряжения. Изменение емкости конденсатора в высоковольтном выпрямителе достигается путем установления блоком управления значения емкости, соответствующей необходимому уровню мгновенной мощности, вкладывае-

BY 6517 U 2010.08.30

мой в СВЧ разряд. Изменение значений величин емкостей конденсаторов варьируется в пределах от 0,5 до 2 мкФ.

Поставленная задача решается тем, что устройство регулирования величины мгновенной мощности работающего на плазменную нагрузку СВЧ магнетрона, содержащее трансформатор, конденсаторы, ключи, резистор, диод, магнетрон, причем выводы первой вторичной обмотки трансформатора соединены с выводами накала магнетрона, первый вывод второй вторичной обмотки трансформатора через конденсатор и ключ, соединенные последовательно, подключен к аноду диода и катоду магнетрона, резистор подключен параллельно конденсатору и ключу, при этом второй вывод второй вторичной обмотки трансформатора и катод диода соединены с общей точкой схемы, отличающееся тем, что введено n конденсаторов и n ключей, при этом первый вывод каждого n -го конденсатора подключен к первому выводу второй вторичной обмотки, второй вывод n -го конденсатора подключен к первому выводу n -го ключа, а второй вывод каждого n -го ключа соединен с анодом диода.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления полезной модели с получением вышеуказанного технического результата, поясняются чертежом.

На фигуре представлена схема предлагаемого устройства регулирования величины мгновенной мощности СВЧ магнетрона, работающего на плазменную нагрузку.

Предлагаемое устройство регулирования величины мгновенной мощности работающего на плазменную нагрузку СВЧ магнетрона содержит силовой высоковольтный трансформатор 1, в котором совмещено формирование напряжения накала и высоковольтного напряжения. Напряжение накала формируется в трансформаторе 1 первой вторичной обмоткой 8, выводы которой подключены к накалу магнетрона 6. Первый вывод 2 второй вторичной обмотки трансформатора 1 через конденсатор и ключ подключен к аноду диода, образуя таким образом схему удвоения напряжения 3, соединяемую через высоковольтный разъем 4 с катодом 5 магнетрона 6. Резистор подключен параллельно конденсатору и ключу. Второй вывод второй вторичной обмотки трансформатора 1 и катод 7 диода соединены с общей точкой схемы. Первый вывод конденсаторов $C_1...C_n$ подключен к первому выводу 2 второй вторичной обмотки трансформатора 1, второй вывод n -го конденсатора подключен к первому выводу n -го ключа, второй вывод каждого ключа соединен с анодом диода.

Устройство регулирования величины мгновенной мощности работающего на плазменную нагрузку СВЧ магнетрона работает следующим образом. При замыкании n -го ключа происходит коммутация конденсатора C_n в цепь высоковольтного электропитания магнетрона, и, если полярность напряжения на второй вторичной обмотке трансформатора 1 такова, что диод открыт, то конденсатор C_n заряжается. В этом интервале времени магнетрон 6 не генерирует. В следующий полупериод сетевого напряжения полярность напряжения на второй вторичной обмотке трансформатора 1 меняет знак. Это напряжение суммируется с напряжением на заряженном конденсаторе C_n и поступает на магнетрон 6 в прямой полярности, вызывая генерацию СВЧ-колебаний. Изменяя емкость конденсатора в цепи высоковольтного электропитания магнетрона, можно регулировать величину мгновенной СВЧ мощности, вкладываемую в СВЧ разряд при проведении плазмохимической обработки материалов. Коммутация конденсатора с величиной емкости, соответствующей необходимой величине СВЧ мощности магнетрона, осуществляется посредством блока управления переключения ключей.