УДК 537.523

DOI: 10.17223/00213411/62/11/85

Ю.Д. КОРОЛЕВ, В.О. НЕХОРОШЕВ, О.Б. ФРАНЦ, А.В. БОЛОТОВ, Н.В. ЛАНДЛЬ

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ СТРУЙ *

Приведены результаты исследования режимов работы специализированного источника питания, функционирующего в составе системы для получения низкотемпературных плазменных струй на основе слаботоочного тлеющего разряда, поддерживаемого при атмосферном давлении. Источник питания обеспечивает различные режимы работы нестационарного слаботоочного плазмотрона на основе тлеющего разряда в потоке воздуха при средних токах разряда до 0.15 А и расходах воздуха до 0.8 л/с.

Ключевые слова: генерация плазмы при атмосферном давлении, высоковольтная техника, тлеющий разряд, плазменная струя, разряд в потоке газа, плазмотрон.

Введение

В последнее время постоянно открываются новые перспективы применения плазмы и, в частности, плазменных струй как в биологии и медицине [1–3], так и в химии [4, 5], технике, машиностроении [6, 7] и т.д. Значимые результаты получены при использовании плазменных струй, например, в системах поддержания горения [8–10] или в технологических процессах для обработки или модификации поверхностей, нанесения тонких пленок, покрытий [2, 5, 11]. Это приводит к росту внимания к генераторам плазменных струй, в особенности функционирующих на основе разрядов атмосферного давления. Прежде всего, это объясняется относительной дешевизной, простотой конструкции или технологическими преимуществами при использовании атмосферного воздуха в качестве плазмообразующего газа.

Система для генерации плазменной струи на основе разряда в потоке газа, в самом общем случае, содержит специализированный источник питания, узел подачи газа и газоразрядное устройство (плазмотрон), конфигурация электродов которого подразумевает прохождение потока газа через область плазмы электрического разряда. Наиболее часто применяются: дуговой, СВЧ, барьерный и тлеющий разряды. В данной работе рассматривается система для получения плазменной струи при атмосферном давлении в нестационарном слаботоочном плазмотроне, функционирующем на основе тлеющего разряда в потоке воздуха [12–16]. Специализированный источник питания обеспечивает инициацию и поддержание горения тлеющего разряда в плазмотроне при среднем токе до 0.15 А.

В подавляющем большинстве исследований для зажигания и поддержания тлеющего разряда в потоке газа используется схема питания, представляющая собой высоковольтный источник постоянного напряжения с ограничением выходного тока балластным сопротивлением [2, 12–16]. Такая схема получила широкое распространение в лабораторных установках из-за простоты реализации и удобства интерпретации результатов, но имеет ряд недостатков, ограничивающих ее применение в составе системы питания плазмотрона. Среди них можно отметить относительно низкий коэффициент полезного действия и неудовлетворительные массогабаритные показатели устройства.

Целью работы является разработка и исследование специализированного источника питания, функционирующего в составе системы для генерации плазменных струй, получаемых в нестационарном слаботоочном плазмотроне на основе тлеющего разряда атмосферного давления. В отличие от схемы питания плазмотрона с токоограничивающим (балластным) сопротивлением, в предлагаемой схеме выходная мощность и амплитуда тока разряда ограничиваются за счёт суммарного импеданса балластных дросселей и балластных резисторов. Поскольку источник питания с газоразрядной нагрузкой образуют самосогласованную систему, режимы работы источника питания исследуются совместно с рассмотрением физических явлений в плазмотроне.

* Работа поддержана грантом РФФИ, проект № 17-08-00636.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>