

РАСЧЕТ УСТРОЙСТВА СОГЛАСОВАНИЯ ВЧ МОЩНОСТИ ЧИСТЯЩЕГО РАЗРЯДА ДЛЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ В ВАКУУМНОМ ОБЪЕМЕ ИТЭР^{*)}

Минбаев М.Э., Самсонов Д.С., Смирнов Г.В., Резанов Д.А., Мухин Е.Е.

ФТИ им. А.Ф. Иоффе, post@mail.ioffe.ru

Эффективный и контролируемый вклад мощности в ВЧ разряд для очистки внутривакуумных зеркал ИТЭР от загрязнения продуктами распыления первой стенки токамака достигается при согласовании импедансов источника, подводящей линии и цепи нагрузки. Импеданс цепи нагрузки определяется реактивными элементами, неизбежно вносимыми конструкцией узла первого зеркала, а также самим ВЧ разрядом [1]. Для уменьшения поглощения активной ВЧ мощности в протяженной подводящей линии ранее [2] предложено размещать в непосредственной близости от первого зеркала согласующее устройство (СУ) в виде Г-образного четырехполюсника (рис. 1а).

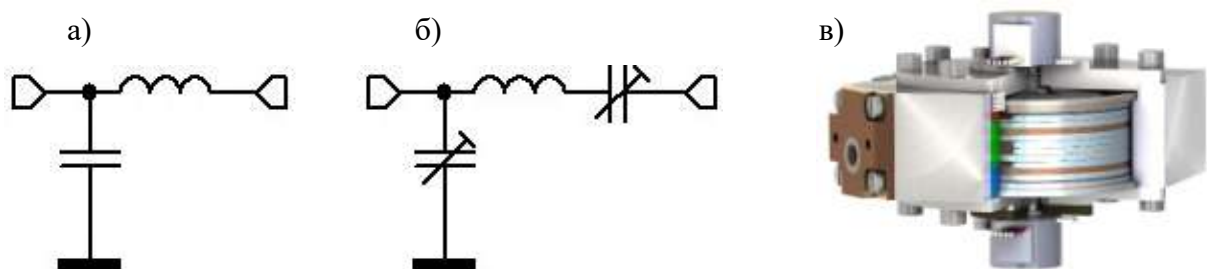


Рисунок 1. ВЧ предсогласующее устройство для применения в ИТЭР: а) Г-образная неподстраиваемая схема; б) схема с подстроечными элементами; в) общий вид конструктивного исполнения

Экспериментальная работа с неподстраиваемым СУ выявила ряд его недостатков, связанных с тем, что точка его оптимальной настройки зависит от параметров рабочей точки разряда (давление и сорт газа, частота, мощность), а выбор ее положения ограничен точностью изготовления и сборки деталей СУ. Точная настройка такого СУ крайне трудоемка, поскольку требует развакуумирования разрядной камеры и разборки его корпуса. Настройка при этом происходит без прямого контроля результата.

Перечисленные трудности можно преодолеть путем введения в цепь подстроечных элементов (рис. 1б). Конструктивная реализация такого решения серьезно осложняется ограниченным выбором материалов для применения внутри вакуума ИТЭР из-за жестких условий эксплуатации.

Разработанная конструкция подстраиваемого СУ (рис. 1в) представляет собой структуру из уложенных друг над другом слоев металлической фольги, разделенных слоями диэлектрика. Некоторые слои металла подвижны и являются обкладками двух подстроечных конденсаторов. Радиочастотный расчет и оптимизация трехмерной структуры проводились при помощи полноволнового конечно-элементного моделирования.

Литература

- [1]. Самсонов Д.С. Питание системы ВЧ очистки первых зеркал оптических диагностик ИТЭР. Тезисы докладов XX всероссийской конференции «Диагностика высокотемпературной плазмы». Сочи, 18-22 сентября 2023 г. (с. 106-108).
- [2]. Резанов Д.А., Орешко И.В., Самсонов Д.С., Мухин Е.Е. Согласующее устройство в составе системы ВЧ очистки узла первых зеркал оптической диагностики ИТЭР. Сборник тезисов докладов XIII конференции «Современные средства диагностики плазмы и их применение». Москва, 07-09 декабря 2022 г. (с. 87-90).

^{*)} DOI – тезисы на английском