

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА В СОСТАВЕ СВЧ МАГНЕТРОНА СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Иванов И.А., Братищенко О.И.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Мадвейко С.И. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. Проведено изучение основных элементов и их параметров электрического фильтра в составе СВЧ магнетрона средней мощности на примере модели Samsung OM75P. Проведено моделирование АЧХ электрического фильтра. Показано, что в составе исследуемого СВЧ магнетрона находится фильтр нижних частот с полосой пропускания до ≈ 1 кГц.

Ключевые слова: СВЧ магнетрон, фильтр нижних частот.

Введение. В настоящее время наиболее распространенным источником электромагнитной энергии для технологического плазменного оборудования является СВЧ магнетрон, генерирующий СВЧ мощность от нескольких сотен ватт до нескольких киловатт. Использование СВЧ магнетрона как в оборудовании бытового назначения, так и в технологических установках обусловлено рядом преимуществ [1]: налажен серийный выпуск малогабаритных и дешевых магнетронов с достаточно высоким (60 – 70 %) КПД; относительно небольшие размеры магнетрона позволяют проектировать малогабаритные плазмотроны при достаточно большой СВЧ мощности, необходимой для возбуждения и поддержания СВЧ разряда большого объема; простота конструкции узла согласования передающей линии с узлом формирования СВЧ поля.

Нагрузочные характеристики бытовых СВЧ магнетронов именитых мировых производителей показывают, что такие магнетроны могут быть успешно использованы в качестве источника электромагнитной энергии для СВЧ плазмотронов в условиях изменения характеристического волнового сопротивления в широком интервале значений. Поэтому выбор СВЧ магнетрона средней мощности (≈ 1000 Вт) в качестве источника СВЧ энергии для применения в плазменном технологическом оборудовании является оправданным как с технической, так и экономической точки зрения.

Ввиду особенностей работы СВЧ магнетрона на нестационарную нагрузку в настоящее время большое внимание уделяется выбору его источника питания, который бы позволил обеспечить эффективную работу магнетрона на плазменную нагрузку при сохранении его надежности и долговечности.

Известные в настоящее время схемы источников питания СВЧ магнетрона, как правило, состоят из силового высоковольтного трансформатора с одной стороны связанного с регулятором мощности, а с другой – с высоковольтным выпрямителем, минусовой вывод которого соединен с анодом магнетрона [2]. Такие схемы различаются между собой способами регулирования и стабилизации выходной мощности магнетрона.

Появление современной элементной базы в виде силовых полупроводниковых элементов способствует развитию мощных импульсных источников электропитания СВЧ магнетронов. Поэтому детальное изучение основных параметров бытовых СВЧ магнетронов применительно к возможности питания их от импульсных источников электропитания является актуальной задачей.

Основная часть. В составе СВЧ магнетрона Samsung OM75P, и ему аналогичных, имеется два LC фильтра (рисунок 1), размещенных на каждом входе цепи накала и препятствующих проникновению высокочастотной составляющей в цепи питания.

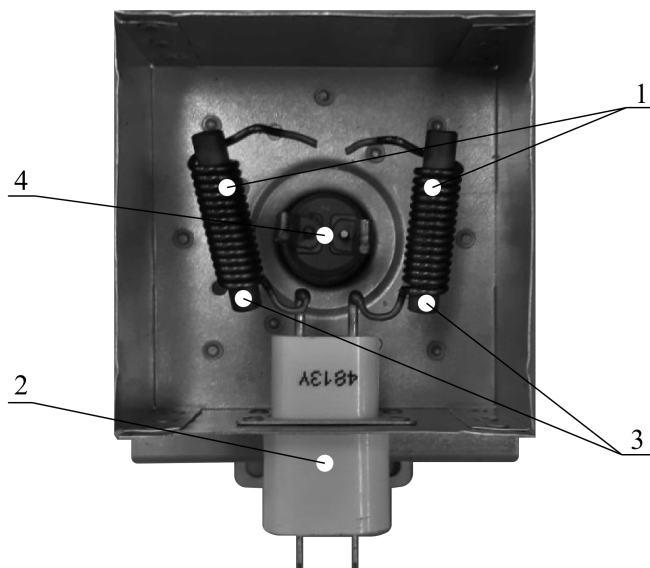


Рисунок 1 – LC фильтр в составе СВЧ магнетрона Samsung OM75P

Конструктивно такой фильтр выполнен в виде катушки индуктивности 1, в состав которой входит ферритовый сердечник 3, и проходного конденсатора 2, конечные выводы которых подключены к магнетрону 4. Параметры такого фильтра могут ограничивать также и входные сигналы.

Поэтому с помощью измерителя иммитанса E7-20 были измерены параметры элементов LC фильтра: $L = 30 \text{ мкГн}$, $C = 470 \text{ пФ}$. Для анализа характеристик фильтра построена модель схемы электрической принципиальной (рисунок 2). АЧХ фильтра приведена на рисунке 3.

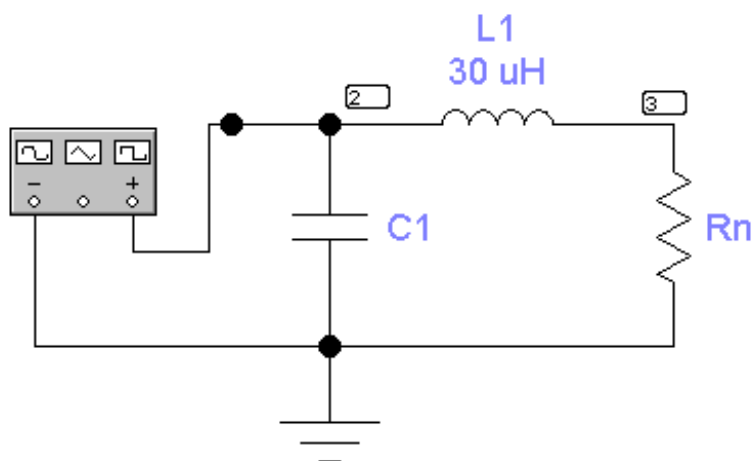


Рисунок 2 – Модель схемы электрической принципиальной электрического фильтра

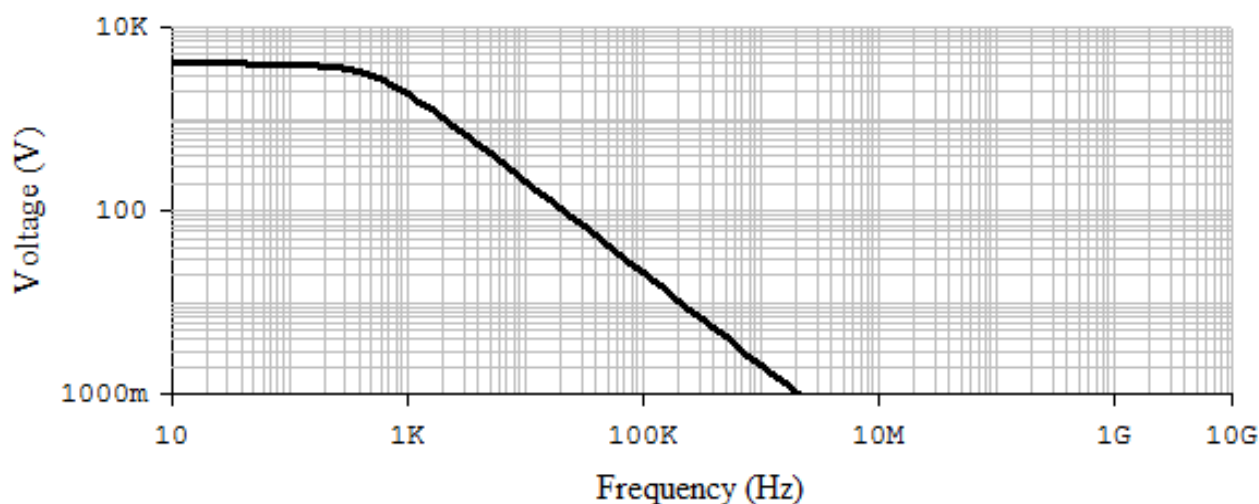


Рисунок 3 – АЧХ LC фильтра СВЧ магнетрона Samsung OM75P

Результаты моделирования показали, что ослабление входного сигнала может начинаться уже до 1 кГц. Поэтому применение магнетрона Samsung OM75P, обладающего рядом основных достоинств: габариты, мощность, надежность и др., не пригодно для работы в составе СВЧ генераторных систем, имеющих в своем составе импульсные источники питания.

Заключение. Проведено изучение основных элементов и их параметров LC фильтра в составе СВЧ магнетрона средней мощности на примере модели Samsung OM75P. Показано, что в составе исследуемого СВЧ магнетрона находится фильтр нижних частот с полосой пропускания до ≈ 1 кГц. Полученные результаты могут быть использованы при разработке нового плазменного технологического оборудования и модернизации существующего.

Список литературы

1. Бордусов, С.В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники: монография / С.В. Бордусов; под ред. А.П. Достанко. – Минск: Бестпринт, 2002. – 452 с.
2. Пошнер, Г. Нагрев энергией сверхвысоких частот / Г. Пошнер. – М.: Энергия, 1968. – 213 с.

UDC 621.311.6

INVESTIGATION OF THE ELECTRIC FILTER IN THE CONSTRUCTION OF A MEDIUM POWER MICROWAVE MAGNETRON

Ivanov I.A., Bratischenko O.I.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Madveika S.I. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ETT

Annotation. The main elements and their parameters of an electric filter in the construction of medium power microwave magnetron had studied using the Samsung OM75P model as an example. The simulation of the frequency response of the electric filter had been carried out. Was shown that microwave magnetron contains a low-pass filter with a bandwidth of up to ≈ 1 kHz.

Keywords: microwave magnetron, low-pass filter.