

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АНТЕНН ИСКРОВОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ММ-ТЕРАПИИ

Во Зуй Фук, магистрант; Яненко А. Ф., д.т.н., проф.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев, Украина

Использование искрового разряда для формирования излучения мм-диапазона известно давно, но вне медицинского применения. Одним из первых специализированных лечебных аппаратов для микроволновой резонансной терапии был аппарат с использованием искрового разряда типа Порога-1. Аппарат характеризуется малой выходной мощностью шумового сигнала, достигающего $1 \cdot 10^{-16} - 1 \cdot 10^{-18}$ Вт/Гц, в диапазоне частот 53 – 78 ГГц. Использование аппарата в медицинских технологиях подтвердило высокую эффективность при лечении язвы желудка, некроза головки тазобедренной кости, легочных и других тяжелых заболеваний.

Структурная схема аппарата искрового разряда приведена на рис. 1

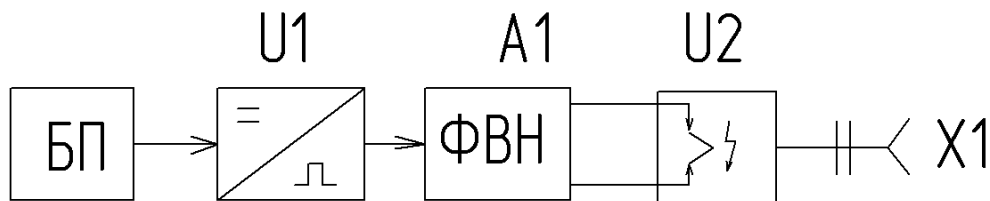


Рисунок 1. Схема аппарата искрового разряда

Аппарат содержит: блок питания (батарею питания для автономного варианта), преобразователь постоянного напряжения в импульсы низкой частоты $U1$, формирователь высокого напряжения (ФВН) $A1$ и искровой разрядник (преобразователь) $U2$, соединенный волноводом с выходной антенной $X1$. Выходная антенна генератора должна обеспечивать высокое согласование с телом человека при контактной работе или в ближней зоне за пациентом.

Для моделирования антенны $X1$ воспользуемся пакетом программ *Ansi HFSS*. В настоящее время большое развитие получила программа *High Frequency System Simulator (HFSS)* компании *AnSoft*, которая предназначена для анализа трехмерных СВЧ структур, в том числе, антенн и невзаимных устройств, содержащих ферриты. *HFSS* — это мощный пакет программ, который вычисляет многомодовые S -параметры и электромагнитные поля для трехмерной пассивной структуры произвольной формы. Программа имеет интуитивный интерфейс, упрощающий описание проекта, мощную программу расчета электромагнитного поля, адаптивную к требуемой точности решения, и мощный постпроцессор для беспрецедентного представления электромагнитных характеристик. *HFSS* — это программа расчета электромагнитного поля для проектирования СВЧ структур, имеющая несколько алгоритмов расчета.

Последняя версия программы HFSS выполняет расчеты переходных процессов методом конечных элементов в частотной области, используя так же метод интегральных уравнений, а также гибридный подход: метод конечных элементов.

Автором проведено моделирование антенных двух видов:

1. Антенны изготовленной из фторопласта.
2. Антенны изготовленной из стеклотекстолита.

Параметры антенны: ширина 5 мм, длина 24 мм, высота 2 мм. Конструкция антенны приведена на рис. 2.

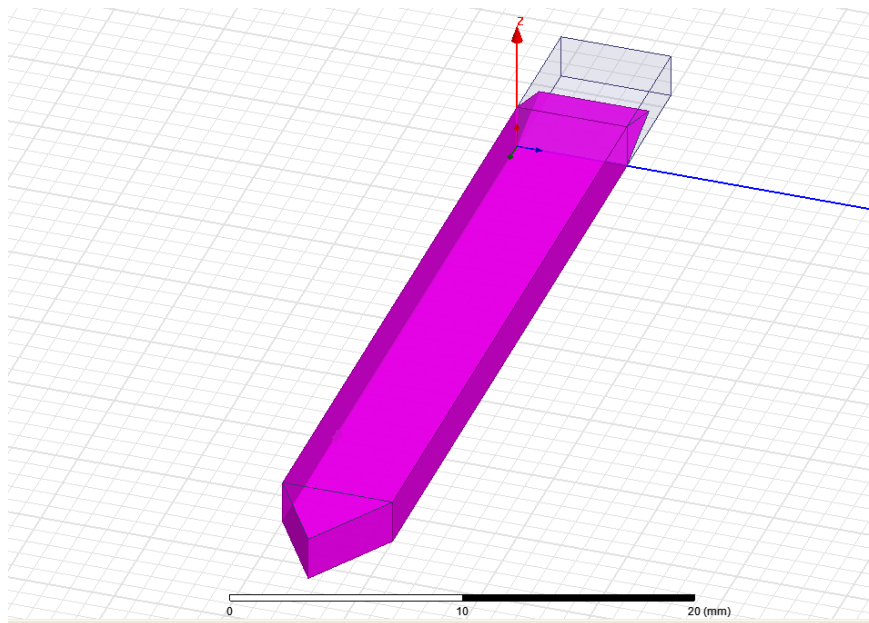


Рисунок 2. Конструкция диэлектрической антенны

При изготовлении антенн для частоты 52 ГГц был использован материал фторопласт $\epsilon=2$, и стеклотекстолит $\epsilon=2.5$. В программе HFSS рассмотрена величина коэффициента отражения S_{11} , которая приведена в таблице 1. Коэффициент стоячей волны по напряжению антенн определен по формуле $K_{СВН} = \frac{1-S_{11}}{1+S_{11}}$. Коэффициент передачи определен по формуле $K = 1 - S_{11}^2$

.Значение КСВН и коэффициента передачи K двух типов антенн приведены в таблице 1.

Таблица 1

Типа антенн	S_{11}	КСВН	K
Антенн изготовленный фторопласт	0,039	1,081	0,998
Антенн изготовленный стеклотекстолит	0,023	1,047	0,999

Диаграммы направленности антенн приведены на рис. 3.

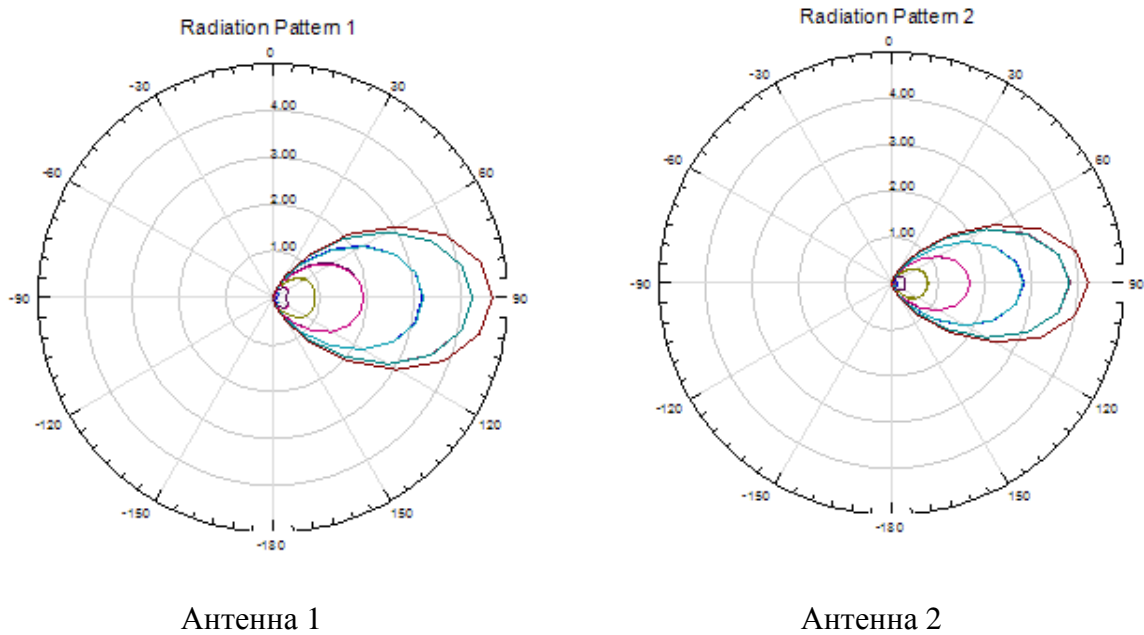


Рисунок 3. Диаграммы направленности антенн

В результате расчета получена диаграмма направленности, в ближней зоне со сканирования по углу $\gamma=90^{\circ}$. В исследовании было определено, что наилучший коэффициент передачи имеет согласованный стержень антенны контактного типа, изготовленный из стеклотекстолита. Такие антенны могут быть использованы для повышения эффективности искровых генераторов для микроволновой терапии.

Литература

1. Ситько С. П. Аппаратурное обеспечение современных технологий квантовой медицины / С. П. Ситько, Ю. А. Скрипник, А. Ф. Яненко — К. : «ФАДА, ЛТД», 1999. — 197 с.
2. Банков Е. А. Анализ и оптимизация трехмерных СВЧ структур с помощью HFSS / Е. А. Банков, А. А. Курушин, В. Д. Разевиг — М. : «Солон», 2004. — 208 с.

Анотація

Для підвищення ефективності іскрового генератора проведено моделювання конструкції антен виготовлених із склотекстоліти та фторопласта. Проведена експериментальна перевірка діаграми спрямованості в ближній зоні.

Ключові слова: антен, іскровий генератор.

Аннотация

Для повышения эффективности искрового генератора проведено моделирование конструкции антен изготовленных из стеклотекстолита, и фторопласта. Проведена, экспериментальная проверка диаграммы направленности в ближней зоне.

Ключевые слова: антенн, искровой генератор.

Abstract

To improve the efficiency of the spark generator simulation conducted antenna design made of fiberglass and PTFE. Carried out, experimental verification pattern in the near field.

Keywords: antennas, spark generator.