

УДК 537.852

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И РАСЧЕТ ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ ПЛОСКИХ КАТУШЕК МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А. О. КАРТАШОВ

Научный руководитель Н. В. ГЕРАСИМЕНКО
Белорусско-Российский университет

В представленной работе выполнены моделирование магнитного поля плоских катушек для беспроводного зарядного устройства большой мощности, расчет собственных и взаимных индуктивностей, изучено влияние магнитной проницаемости защитного экрана на энергетическую эффективность устройства. Для решения поставленных задач был использован программный пакет ANSYS EM.

Для исследования разработана модель со следующими параметрами: относительная магнитная проницаемость экрана: 1000, внешний диаметр катушки – 250 мм, базовое расстояние между катушками – 100 мм. Катушки

являются частью связанного резонансного контура с целью повышения эффективности передачи энергии. Модель представлена на рис 1.

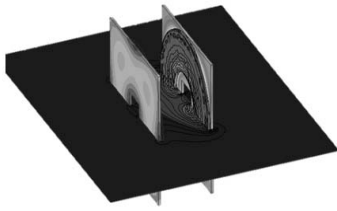


Рис. 1. Исследуемая модель

Установлено, что при соосном расположении катушек взаимная индуктивность $M_1 = 2,65 \cdot 10^{-5}$ Гн, КПД установки при значении резонансной емкости $C_p = 2,13 \cdot 10^{-8}$ Ф составляет 99,5 %. Собственные значения индуктивностей катушек

$L = 1,19 \cdot 10^{-4}$ Гн. При смещении катушек относительно друг друга на расстояние, равное внешнему радиусу, значение взаимной индуктивности $M_2 = 5,02 \cdot 10^{-6}$ Гн, при этом КПД установки снижается до 94 %. Увеличение расстояния между катушками также приводит к снижению эффективности устройства; так, увеличение расстояния между катушками на 50 мм приводит к снижению КПД до 95 %, а величины взаимной индуктивности – до $M_3 = 1,16 \cdot 10^{-5}$ Гн.

В результате моделирования также получено оптимальное значение магнитной проницаемости защитного экрана: ферритовые пластины с магнитной проницаемостью 800...1000 отн. ед. показали наилучший результат. Оптимальная толщина экрана при заданных габаритах индуктивных катушек составляет 5 мм.

Полученные результаты в дальнейшем будут использованы для расчета и проектирования беспроводных зарядных устройств большой мощности, работающих в резонансном режиме.