

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПЛАНАРНЫХ КАТУШЕК

*И.А. Тутов, ст. преп.,
Р.У. Уалданов, студент группы 8Т8Б
Томский Политехнический Университет
E-mail: ruul@tpu.ru*

Введение

Планарные катушки используются в самых различных устройствах — от датчиков артериального давления до платежных карт. Они располагаются на печатных платах и хорошо подходят для создания взаимных индуктивных связей, особенно при ограниченном пространстве. При проектировании таких катушек важно точно рассчитать как индуктивность, так и активное сопротивление, так как эти факторы играют ключевую роль в производительности устройства.

В контексте разработки и проектирования планарных катушек наиболее важные характеристики — это индуктивность и сопротивление. Последнее определенно должно быть очень низким (в идеальном случае нулевым), так как любое сопротивление уменьшает эффективность катушки. Индуктивность, напротив, для эффективной связи с другими системами должна быть высокой.

Постановка задачи

Задачей проекта являлось рассчитать индуктивность катушки для определённых размеров, затем смоделировать катушку в программе, определить значение резонансной частоты, в конце спроектировать в САД программе катушку и разработать макет устройства.

Описание работы

Для реализации антенны, разработали электрическую схему работы, по электрической принципиальной схеме выполняется проверка правильности электрических соединений перед разработкой и наладке электрооборудования.

Заданный частотный диапазон был ограничен от 0-5МГц, из-за доступного технического оборудования. Для реализации антенны был выбран частотный диапазон в значении 350-360 кГц.

Антенна 360 кГц может быть сконструирована различной формы, в зависимости от требований приложения.

Как только эквивалентная индуктивность антенны рассчитана, создается прототип в САД программе для подтверждения эффекта и получения электромагнитного показателей антенны. Для этого мы разрабатываем антенну в COMSOL 3D.

Следующим этапом идет реализация макета антенны на текстолите. В бесплатном программном обеспечении Splan реализуем схематически изображения катушки на текстолите. При помощи ЛУТ (лазерно-утюжной технологии) переносим наш рисунок на обработанный текстолит. Печатная катушка индуктивности имеет повышенную добротность за счет уменьшения междувитковой емкости, получаемой, с одной стороны, вследствие малой толщины фольги, с другой, шага “намотки” катушки. Печатная катушка индуктивности уязвима со сторон, перпендикулярных к ее плоскости.

Чтобы уменьшить влияние посторонних деталей, их нужно располагать на значительном расстоянии от плоскости печатной катушки, а для экранов применять механически стабильные листовые материалы достаточной толщины, иначе, изменяя паразитную емкость в резонансном контуре, в который входит печатная катушка, в такт с вибрацией, экраны будут изменять АЧХ контура, и сигналы, например, передатчика могут быть промоделированы по амплитуде и фазе.

Подключаем нашу антенну к генератору и осциллографу для подтверждения эффекта и снятие показания. Подключение происходит по следующей схеме.

Ход эксперимента:

- Поместил вторую катушку перед антенной, подключенной к генератору сигнала;
- При наличии магнитного поля ток поступает во вторую катушку. Этот ток генерирует магнитное поле, улавливаемое антенной, подключенной к осциллографу. На резонансной

- частоте ток, протекающий в антенну максимален, как и магнитное поле, создаваемое второй антенной, и амплитуда напряжения, отображаемая осциллографом;
- Поместил катушку прототипа в датчик контура передачи (так, чтобы датчик контура приема находился примерно в 0,5 см от катушки прототипа);
 - Генерировать сигнал (синусоидальная волна 365 КГц) при напряжении 5 В;
 - Изменил частоту передачи, чтобы получить максимально возможный уровень сигнала на стороне приема;
 - Использовал осциллограф для определения уровня сигнала и резонансной частоты.

Заключение

В ходе выполнения работы были получены навыки проектирование электрических схем. И конструирование печатных катушек на текстолите. В результате проделанной работы, были созданы медные катушки с использованием новой технологией, были получены аналитически и с помощью моделирования, резонанс и индуктивность антенны.

В итоге разработан макет устройства и смогли сравнить полученные значения аналитическим методом и практически. При резонансе антенн было выявлено, что при смещении антенн на небольшое расстояние от друг друга по оси Z мы видим сдвиг по фазе тока. Напряжение в катушки уменьшается, но сохраняет ту же фазу. Не видим резких изменений при перемещении антенн в плоскости x - y , но взаимодействие уменьшается по оси z .

Список использованных источников

1. K. Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, John Wiley and Sons, Hoboken, NJ, USA, 2003.
2. M. Bolic, D. Simplot-Ryl, and I. Stojmenovic, RFID Systems Research Trends and Challenges, John Wiley and Sons, Hoboken, NJ, USA, 2010.
3. M. A. Kenari, M. N. Moghadasi, R. A. Sadeghzadeh, B. S. Virdee, and E. Limiti, "Dual-band RFID tag antenna based on the hilbert-curve fractal for HF and UHF applications," IET Circuits, Devices and Systems, vol. 10, no. 2, pp. 140–146, 2016. View at: Google Scholar