

УДК 621.396

EXPERIENCE IN USING COMPUTER-AIDED DESIGN IN THE DEVELOPMENT OF CIRCULAR POLARIZATION ANTENNAS

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АНТЕНН КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Savochkin A.A. / Савочкин А.А.

s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-1934-4300

SPIN: 4303-0857

Sevastopol state university, Sevastopol, Universitetskaya 33, 299053

Севастопольский государственный университет, Севастополь,

ул. Университетская 33, 299053

Koptsev P.A. / Копцев П.А.

student / студент

Sevastopol State University, Sevastopol, Universitetskaya, 33, 299053

Севастопольский государственный университет, Севастополь,

ул. Университетская, 33, 299053

Abdylgaziev O.R. / Абдулгазиев О.Р.

student / студент

Sevastopol State University, Sevastopol, Universitetskaya, 33, 299053

Севастопольский государственный университет, Севастополь,

ул. Университетская, 33, 299053

Аннотация. В работе рассматриваются особенности применения системы электродинамического моделирования при разработке антенн круговой поляризации. Показаны особенности использования системы при разработке антенн, в частности на примерах патч-антенны с одноточечным возбуждением и полосковой антенны в виде меандр-линии. Приведены результаты исследования характеристик излучения и согласования исследуемых антенн в диапазоне рабочих частот.

Ключевые слова: антенна, круговая поляризация, САПР, диаграмма направленности.

Abstract. This paper discusses the application of the electrodynamic modeling system in the development of circular polarization antennas. The features of using the system in the development of antennas are shown, in particular on the examples of a patch antenna with single-point excitation and a strip antenna in the form of a meander line. The results of studying the radiation characteristics and matching of the studied antennas in the operating frequency range are presented.

Key words: antenna, circular polarization, CAD, radiation pattern.

Введение

Эффективность современных систем связи и контроля в значительной части определяется свойствами антенного устройства. Существуют массовые практические приложения, ориентированные на использование антенн круговой поляризации. Так, например, необходимость использования антенн

круговой поляризации для систем радиочастотной идентификации объясняется невозможностью в общем случае выдержать заданную ориентацию в пространстве антенны метки и антенны RFID ридера [1, 2]. Известно, что задача проектирования антенн для современных коммуникационных приложений успешно решается путем цифрового моделирования. Например, в среде САПР FEKO.

1. Разработка патч-антенны круговой поляризации

Реализовать антенну круговой поляризации возможно двумя способами. Первый способ базируется на создании двух ортогональных составляющих поля, которые возбуждаются одновременно с одинаковой амплитудой и смещением по фазе 90° (рис. 1, а). Второй способ реализуется путем одноточечного возбуждения со смещением точки возбуждения вдоль оси симметрии (рис. 1, б) [3]. Для разработки антенны выбрана топология, изображенная на рис. 1, в). Круговой печатный элемент диаметром d имеет вырезы, расстояние между которыми составляет величину a . Расстояние между экраном и излучателем выбирается в диапазоне 1-3 см.

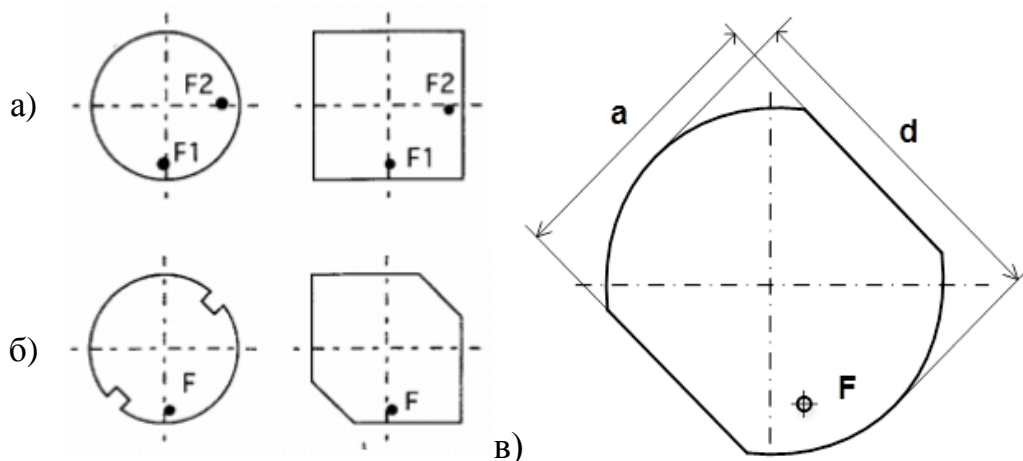


Рис. 1 Варианты возбуждения антенн круговой поляризации (а, б) и форма излучающего элемента (в)

В результате моделирования антенны определена частотная зависимость коэффициента стоячей волны (КСВ) в питающем фидере, и установлено, что КСВ не превышает двух. Зависимость коэффициента усиления (КУ) антенны от частоты показана на рис. 2, а. Диаграмма направленности (ДН) антенны имеет

осесимметричный характер (рис. 2, б). В процессе моделирования определена геометрия антенны и установлено, что антенна обладает наилучшими свойствами при $a=0,14$ м, $d = 0,172$ см и $F = 0,02$ м.

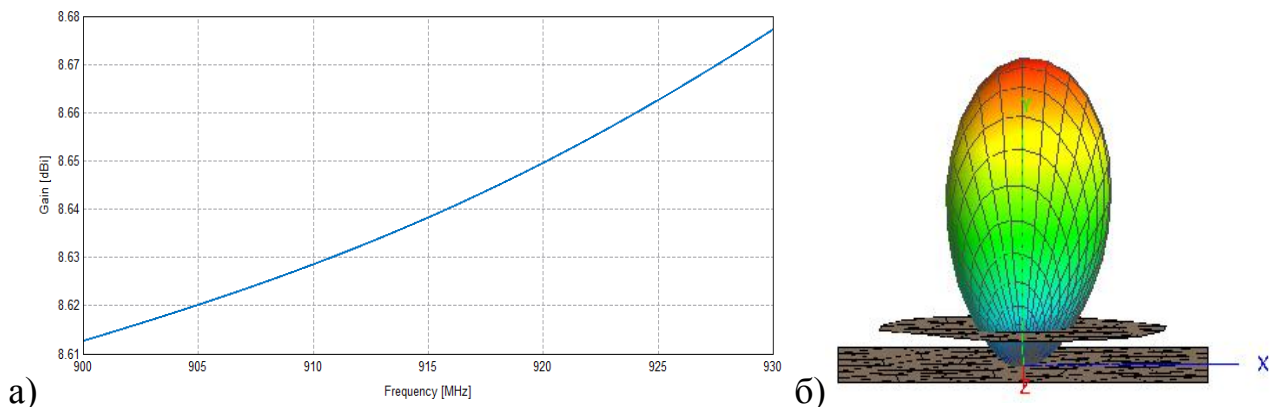


Рис. 2 Частотная зависимость КУ (а) и ДН антенны (б)

2. Разработка микрополосковой антенны круговой поляризации

Задача формирования поля круговой поляризации может быть реализована путем применения микрополосковой антенны типа меандр-линия. На рис. 3, а) приведен вариант топологии антенны. Для моделирования в среде пакета FEKO построена модель в виде линии меандровой структуры [4, 5, 6]. На рис. 3, б) приведено 3D представление ДН антенны при использовании четырехсегментной меандр-линии на средней частоте диапазона частот.

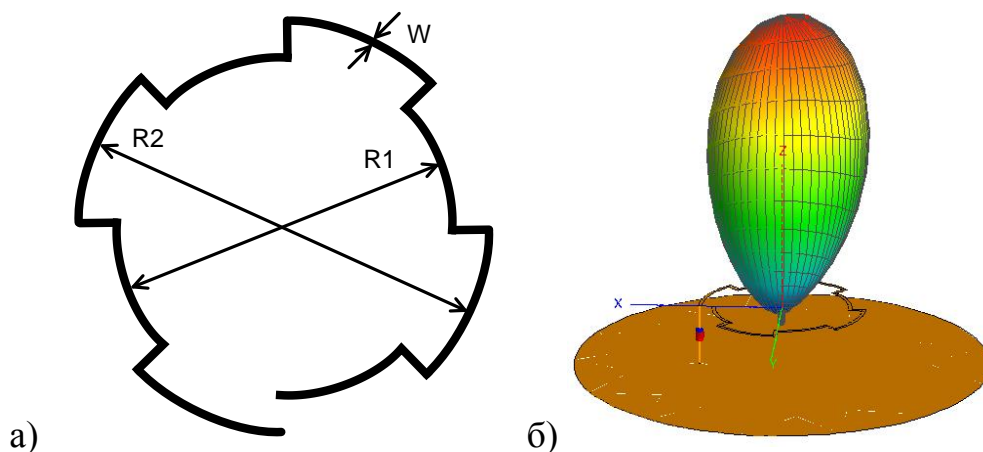


Рис. 3 Геометрия излучателя (а) и ДН антенны (б)

Антенна имеет внутренний радиус $R1$, внешний радиус $R2$ и ширину проводника W . Антенна предназначена для работы диапазоне 866-915 МГц. Частотная зависимость КСВ в питающем фидере показывает, что КСВ не

превышает двух в диапазоне частот. Зависимость коэффициента усиления антенны от частоты в рабочем диапазоне частот показана на рис. 4.

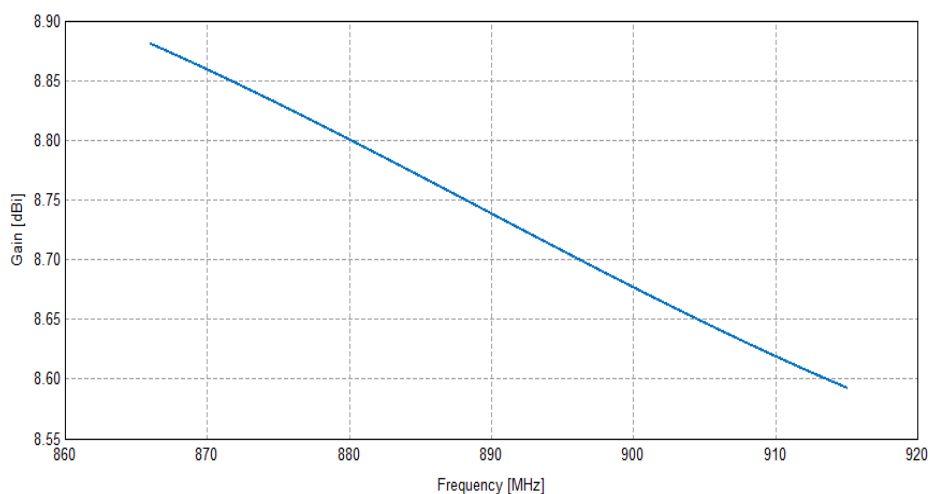


Рис. 4 Частотная зависимость КУ антенны на основе меандр-линии

Выполненный анализ подтверждает наличие у структуры осевого излучения с круговой поляризацией, ортогонального плоскости подложки. Установлено, что положение минимумов КСВ определяется, внешним диаметром антенны и шириной излучающего проводника.

Заключение

Рассмотренные в работе примеры применения системы электродинамического анализа FEKO при разработке антенн круговой поляризации показали возможность упрощения трудоемкого процесса отладки и настройки излучающих структур путем использования систем автоматизированного проектирования. Рассмотренные в работе варианты антенн на основе патч-излучателя и полосковой меандр-линии показали возможность формирования поля излучения круговой поляризации в заданных диапазонах частот при хорошем уровне согласования.

Литература:

1. Савочкин, А.А. Обоснование методики определение местоположения объектов с использованием технологии радиочастотной идентификации / А.А. Савочкин, П.А. Копцев, О.Р. Абдулгазиев // В сборнике: 21 век:

фундаментальная наука и технологии. материалы XI международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 140-142.

2. Абдулгазиев О.Р. Локализация объектов с помощью RFID технологии / Абдулгазиев О.Р., Копцев П.А., Савочкин А.А. // В сборнике: Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций "РТ - 2016". Материалы 12-ой международной молодежной научно-технической конференции. Севастопольский государственный университет; под ред. А. А. Савочкина. - 2016. - С. 111.

3. Савочкин, А.А. Патч-антенна для системы RFID диапазона 902 - 928 МГц / А.А. Савочкин, О.Р. Абдулгазиев, П.А. Копцев // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. - 2019. - № 2. - С. 93.

4. Абдулгазиев, О.Р. Исследование излучателя на основе микрополосковой круговой меандр-линии для системы RFID / О.Р. Абдулгазиев, П.А. Копцев, А.А. Савочкин // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. - 2018. - № 1. - С. 114.

5. Савочкин, А.А. Исследование излучателя круговой поляризации на основе микрополосковой круговой меандр-линии / А.А. Савочкин, О.Р. Абдулгазиев, П.А. Копцев // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. - 2019. - № 2. - С. 88.

6. Savochkin, A. Researching of a radiator on a microstrip-ring circle meander line for RFID system / A. Savochkin, O. Abdulgaziev, P. Koptsev // В сборнике: Recent Achievements and Prospects of Innovations and Technologies. Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных к 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Под редакцией О.Н. Кручиной, А.Г. Михайловой. - 2020. - С. 181-184.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Савочкин А.А.

© Копцев П.А., Абдулгазиев О.Р., Савочкин А.А.