УДК 621.396.67

М.А. Кудряшов, О.А. Белоусов
ФГБОУ ВО "ТГТУ" (г. Тамбов)

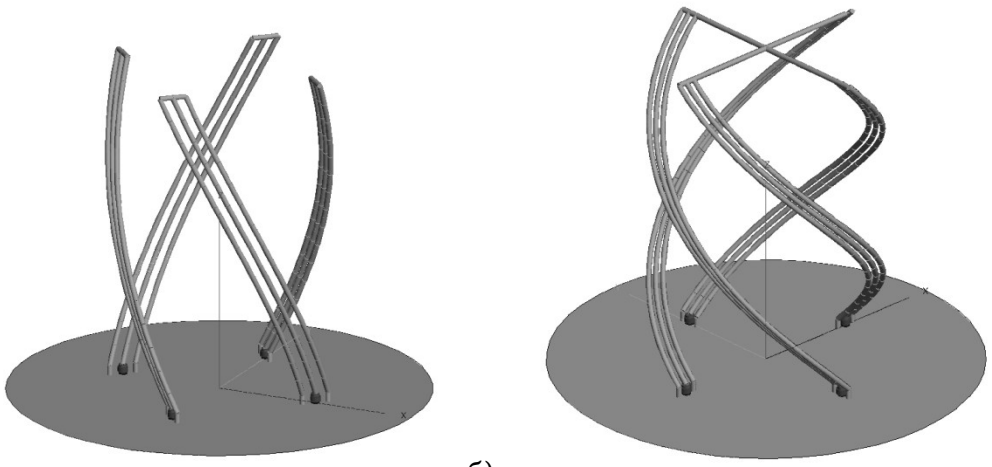
ПОСТРОЕНИЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОЛУВОЛНОВОЙ И ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВОЙ КВАДРИФИЛЯРНОЙ СПИРАЛЬНОЙ АНТЕННЫ С МНОГОПРОВОДНЫМИ СПИРАЛЬНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ

Аннотация: Рассмотрены этапы построения феноменологической модели полуволновой и четвертьволновой квадрифилярной спиральной антенны, где каждый спиральный излучатель образован из нескольких проводников, а так же приведены результаты моделирования данных антенн.

Квадрифилярные спиральные антенны (КСА) широко известны как антенны, имеющие круговую поляризацию, хорошую направленность излучения, а так же малые габаритные показатели. КСА представляет из себя антенную систему, состоящую из 4-х спиральных излучателей, сдвинутых относительно друг друга на 90 градусов. Роль возбудителя спиральных излучателей на себя берут элементы питания, которые расположены на основании антенны. Напряжение на них формируются специальной схемой питания. В дальнейшем будут рассматриваться феноменологические модели КСА на основе многопроводных спиральных излучателей.

Под понятием феноменологической модели квадрифилярной спиральной антенны будем понимать модель, которая верно показывает основные явления, происходящие в моделируемой антенне, однако из-за того, что при моделировании учитываются не все параметры антенны, результат моделирования нельзя считать исключительно достоверным.

В данной вариации КСА спиральные излучатели состоят из нескольких проводников, намотанных по спирали, что должно позволить осуществить независимую настройку входного сопротивления антенны и облегчить её согласование со схемой питания. Для анализа данного типа антенн были смоделированы две квадрифилярные спиральные антенны: полуволновая и четвертьволновая КСА. Их внешний вид показан на рисунке 1а и 1б соответственно.



а) б)

Рисунок 1 – Внешний вид КСА

Обе модели КСА работают в резонансном режиме. В случае с четвертьволновой КСА антенна выступает резонатором в отрезке линии передачи, он закорочен с одной стороны и разомкнут с другой. Роль короткозамыкателя в данном случае выполняет основание антенны. Полуволновая КСА работает аналогичным способом, действуя как отрезок линии передачи, который замкнут с обоих сторон.

Моделирование обоих моделей КСА было проведено в программной среде Altair FEKO. Модель четвертьволновой квадрифилярной спиральной антенны обладает коэффициентом усиления 2.5 дБи, её диаграмму направленности (ДН) можно увидеть на рисунке 2.

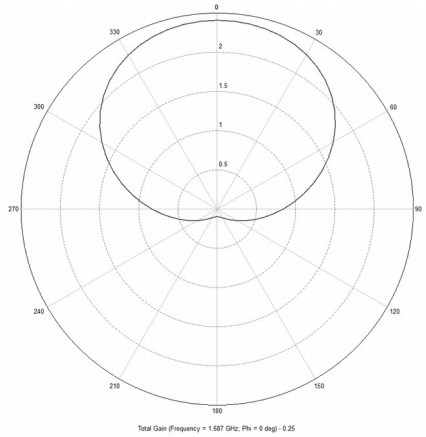


Рисунок 2 – ДН четвертьволновой КСА

Геометрические размеры данной антенны: высота спирали – 61 мм, радиус спирали – 19 мм.

Полуволновая КСА имеет коэффициент усиления 3.5 дБи, её ДН можно увидеть на рисунке 3.

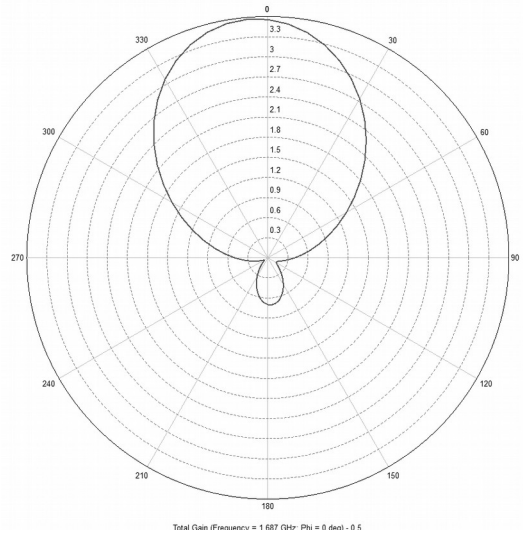


Рисунок 3 – ДН полуволновой КСА

Геометрические размеры полуволновой квадрифилярной спиральной антенны такие же как у четвертьволновой модели.

Интенсивнее излучая в верхнее полупространство, обе антенны имеют хорошую направленность. Так же они обладают симметрией поворота. Оба излучателя являются взаимными, так как они не имеют невзаимных сред. Эти факторы позволяют уменьшит число элементов матрицы рассеяния, что позволяет облегчить процесс моделирования данных излучателей.

В результате моделирования данных излучателей стоит отметить, что использование такого подхода позволит синтезировать сложные антенные системы и комплексы без использования методов натурного моделирования и без построения физических моделей так как это подход показывает адекватные результаты и расхождение с физической моделью составляет менее 5 процентов.

Список литературы

1. Воскресенский Д.И. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток. М.: Радиотехника, 2012.– 744 с.
2. Белоусов О.А., Курносов Р.Ю., Горшков П.А., Рязанова А.Г. Синтез цилиндрической фазированной антенной решётки на основе логопериодических вибраторных антенн для систем широкополосного доступа стандарта IEE802.11, IEE802.16.// Вестник ТГТУ. 2015.№ 21. С. 266-272.
3. Колмыкова А.С., Белоусов О.А., Колмыков Р.Ю., Дякин А.И. Построение сверхширокополосных излучателей с применением интегрированных печатных волноводов Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И.Вернадского – 2017 – №4(66). – С. 214 – 220.