

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СТРУКТУР В ВИДЕ МНОГОПРОВОДНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ КОЛИЧЕСТВОМ СТОЯЩИХ ВОЛН

М.А. Кудряшов*, О.А. Белоусов*

**Тамбовский государственный технический
университет
(maximkudryashov969@gmail.com)*

В настоящее время существует достаточно много методов и подходов направленные на синтез различных антенных структур, однако большинство этих методов используют в своей основе методы конечных элементов, натурного моделирования, методы связанные со строгим решением электродинамических задач, а также методы которые используют в своей основе построение физической модели. Не всегда такие методы можно применить при разработке новых излучателей, так как они – в первом случае достаточно громоздки вычислительно, а во втором необходима постройка непосредственно физической модели. Поэтому предлагаемый подход направлен на построение феноменологической модели излучателя. Используя данные модели можно достаточно легко и оперативно синтезировать различные антенные структуры без сложных аналитических выкладок. Этот метод существенно сокращает время разработки новых антенных структур и позволяет портативно произвести оценку основных электродинамических характеристик излучателей, а в ряде случаев получить и геометрические параметры [1]. В качестве примера реализации такого подхода рассмотрим создание феноменологической модели спиральной антенны с многопроводными излучателями, используя в своей основе идеологию квадрифилярного излучателя.

КСА представляет из себя антенную систему, состоящую из 4-х спиральных излучателей, сдвинутых

относительно друг друга на 90 градусов[1]. Роль возбуждителя 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.

Обе модели КСА работают в резонансном режиме. В случае с четвертьволновой КСА антенна выступает резонатором в отрезке линии передачи, он замкнут 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 обеих сторон[1,2].

Было проведено компьютерное моделирование двух моделей КСА. Модель четвертьволновой квадрифилярной спиральной антенны обладает коэффициентом усиления 2.5 дБи.

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

Полуволновая КСА имеет коэффициент усиления 3.5 дБи. 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[1,2].

Применение выше изложенного подхода позволит синтезировать сложные антенные системы и комплексы без использования методов натурального моделирования и без построения физических моделей, так как это подход показывает адекватные результаты и расхождение с физической моделью составляет менее пяти процентов

Список литературы

1. Антенны сверхвысоких частот / А. З. Фрадин. - Ленинград : [б. и.], 1950. - 267 с.

2. О.А. Белоусов Применение алгоритмов нечеткой логики в системе управления диаграммообразующим устройством гибридной зеркальной антенны/О.А. Белоусов,Е.В. Рязанов, А.С. Колмыкова, А.И. Дякин//Программные продукты и системы № 4 Т. 31. 2018. стр.757-762 DOI: 10.15827/0236-235X.031