

Даккuryan Артем Сеникович

студент

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»

г. Владивосток, Приморский край

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОПОЛОСКОВЫХ АНТЕНН И ПЕРСПЕКТИВЫ УЛУЧШЕНИЯ ИХ ПАРАМЕТРОВ

Аннотация: в данной работе проведен анализ микрополосковых антенн. Автором также описаны их характеристики и представлены методы их улучшения.

Ключевые слова: микрополосковые антенны, коэффициент усиления, ортогональные моды, фрактальные антенны.

Современный мир невозможно представить без мобильных устройств, таких как смартфоны, планшеты, ноутбуки и т. д. Во всех этих устройствах используются системы беспроводной передачи данных. В таких устройствах предъявляются повышенные требования к размерам и весу приемо-передающих антенн беспроводной связи. Для обеспечения связи стандартов GSM, Wi-Fi, Wi-Max, GPS в мобильных устройствах широко применяются микрополосковые антенны.

Микрополосковые антенны обладают рядом преимуществ: малые размеры и вес, дешевизна и простота изготовления, возможность возбуждения круговой поляризации. Но несмотря на все преимущества такие антенны обладают и рядом недостатков: узкополосность, низкий коэффициент усиления, низкий КПД.

Микрополосковая антенна

Микрополосковая антенна (рис. 1) представляет собой металлическую пластину длиной L и шириной W , расположенную на слое диэлектрика небольшой толщиной h ($0,01 \dots 0,1\lambda$). Под диэлектриком располагается металлический экран.

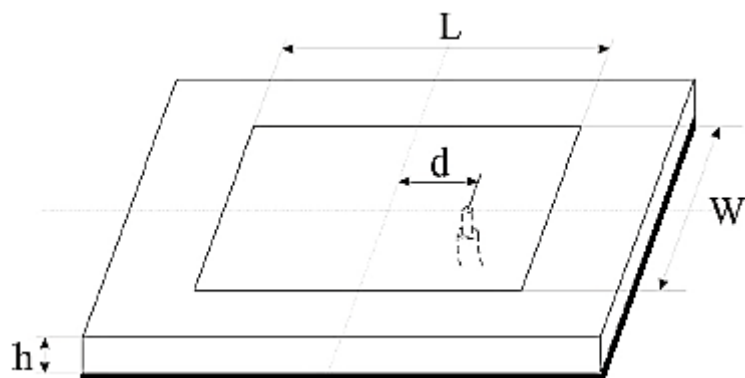


Рис. 1. Эскиз микрополосковой антенны

Основными параметрами микрополосковых антенн являются: коэффициент усиления, диаграмма направленности, КСВ, поляризация. Для улучшения характеристик микрополосковых антенн и частичного устранения их недостатков применяют различные методы: объединение в антенные решетки, комбинации из нескольких слоев диэлектрического материала, использование вырезов в излучателе, изменения формы конструкции излучателя.

Повышение коэффициента усиления микрополосковых антенн

Объединения микрополосковых антенн в решетки являются наиболее распространенным способом увеличения коэффициента усиления. В данном методе необходимо обеспечить синфазное питание излучателей, для этого используется делитель мощности (рис. 2).

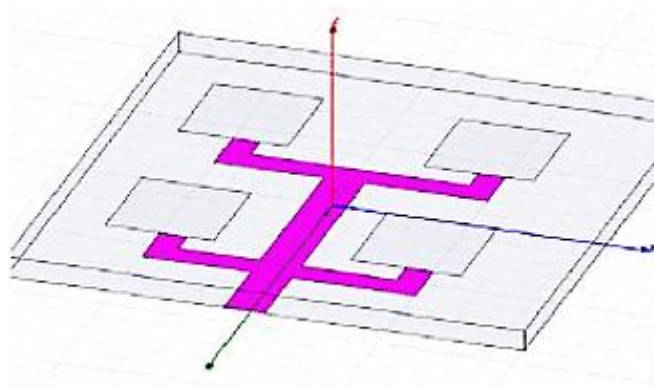


Рис. 2. Антенная решетка из 4 элементов

Увеличение количества элементов приводит к повышению коэффициента усиления и сужению диаграммы направленности антенны, однако происходит увеличение габаритов антенны. В [4] разработана антенная решетка 2 x 2

элемента при сохранении внешних размеров антенны, но такой подход приводит к увеличению резонансной частоты (с 2,45 ГГц до 5,88 ГГц).

Многослойные диэлектрические структуры так же применяются для увеличения коэффициента усиления. В данных антеннах диэлектрическая проницаемость нижнего слоя меньше верхнего $\epsilon_{r1} < \epsilon_{r2}$ (рис. 3).

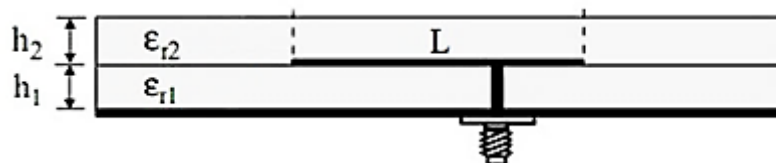


Рис. 3. Двухслойная диэлектрическая структура

Данный метод позволяет изготовить антенны с заданной поляризацией и обеспечивает требуемые частотные характеристики, однако это не дает значительного увеличения коэффициента усиления по сравнению с микрополосковыми антенными решетками, кроме того, увеличиваются потери из-за дополнительного слоя диэлектрика и усложняется производство.

Увеличение полосы частот микрополосковых антенн

Увеличить ширину рабочих частот позволяет создание многодиапазонных микрополосковых антенн. К таким антеннам относятся:

- 1) антенны ортогональными модами ТМ01 и ТМ10;
- 2) многослойные антенны, состоящие из нескольких излучателей;
- 3) реактивно-нагруженные многочастотные антенны;
- 4) фрактальные микрополосковые антенны.

Использование ортогональных мод ТМ01 и ТМ10 [2, с. 38–84] является наиболее простым способом создания многодиапазонной антенны. Возбуждение волн типов ТМ01 и ТМ10 обеспечивается смещением точки питания (точка С рис. 4).

Данный тип антенн применяется там, где возможно использовать два частотных диапазона с ортогональными поляризациями.

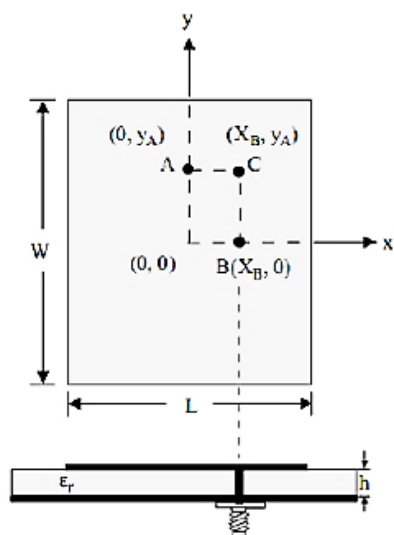


Рис. 4. Антенна с двумя ортогональными модами TM₀₁ и TM₁₀

Многослойные антенны с несколькими излучателями (рис. 5) применяются для работы на разных частотах с одинаковой поляризацией. Работа микрополосков L₁ и L₂ на близких частотах позволяют расширить один частотный диапазон.

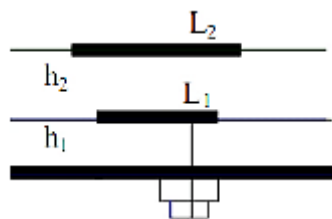


Рис. 5. Многослойная антенна с двумя излучателями

Реактивно-нагруженные микрополосковые антенны создаются путем введения щелей, закорачивающих штырей, емкостей и вырезов (рис. 6).

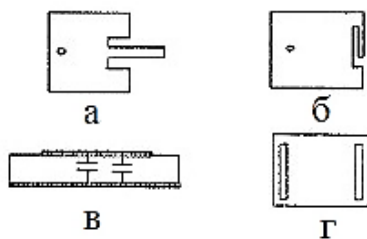


Рис. 6. Реактивно-нагруженные микрополосковые антенны

Использование штырей [3, с. 936–937] (рис. 6 а) и вырезов [6, с. 201–205] (рис. 6 б) позволяют добиться двухрезонансного режима работы, но с частотным отношением не более 1,2 без значительных ухудшений параметров. Паразитные

резонансы вызывают дополнительные энергетические потери и вносят помехи на сторонних частотных диапазонах. Для достижения большего отношения резонансных частот используются сосредоточенные элементы [7, с. 606–607] (рис. 6 в).

Создание щелей на излучателе [5] (рис. 6 г) так же позволяет добиться работы в двух частотных диапазонах. В зависимости от длины щелей отношение частот может лежать в диапазоне от 1,6 до 1,9.

Фрактальные микрополосковые антенны могут иметь режим работы как с двумя, так и с большим числом резонансных частот. Фрактальные антенны создаются на принципе самоподобия, при котором излучатели имеют форму с масштабным коэффициентом f_2/f_1 . Для примера на рис. 7 приведен алгоритм Минковского [1] создания фрактальной антенны. Конструкция состоит из пяти элементов: центрального и четырех периферийных. Питание подается на центральный элемент, который распределяет мощность на периферийные.

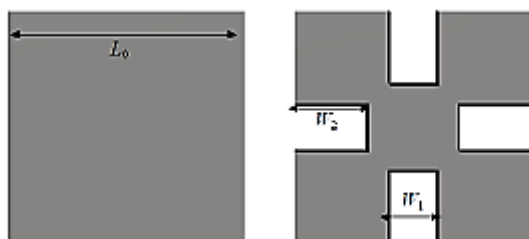


Рис. 7. Построение Фрактальной микрополосковой антенны

Выводы: в статье проведен обзор проблем микрополосковых антенн и способов их решения. Одним из наиболее актуальных методов проектирования микрополосковых антенн на сегодняшний день является фрактальный подход. Он обеспечивает работу антенн в нескольких частотных диапазонах, что активно используется в современных мобильных устройствах.

Список литературы

1. Ахумян А.А. Микрополосковая фрактальная антенна Минковского s-диапазона / А.А. Ахумян, Н.Г. Погосян, А.А. Гаспарян, А.А. Кузанын // Радиоэлектроника. – 2011.

2. Chen J.-S. Dual-Frequency Rectangular Microstrip Patch Antenna Using a Single Probe Feed / J-S. Chen, K-L. Wong, A Single-Layer // Microwave and Optical Technology Letters. – 11.02.1996.
3. Davidson S.E. Dual-Band Microstrip Antenna with Monolithic Reactive Loading / S.E. Davidson, S.A. Long, W.F. Richards. – Electronics Letter, 21, 1985.
4. Kuldeep K.S. Review and Analysis of Microstrip Patch Array. Antenna with different configurations / K.S. Kuldeep, Dr. S.C.Gupta // International Journal of Scientific & Engineering Research. – 2013. – February. – Volume 4. – Issue 2.
5. Maci S. Single-Layer Dual Frequency Patch Antenna / S. Maci, G. Biffi Gentili, G. Avitabile // Electronics Letters, 29. – 16.08.1993.
6. Sanchez-Hernandez D. Analysis and Design of a Dual-Band Circularly Polarized Microstrip Patch Antenna / D. Sanchez-Hernandez, I.D. Robertson – IEEE Transaction on Antennas and Propagation, AP-43,2. – 1995. – February.
7. Waterhouse R.B. Dual Freequency Microstrip Rectangular Patches / R.B. Waterhouse, N.V. Shuley // Electronics Letters, 28, 7. – 1992.