

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВОЛНОВОДНО-ЩЕЛЕВОЙ АНТЕННЫ В СВЧ ДИАПАЗОНЕ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА HFSS

Павловская А.А., студ.; Паслен В.В., доц., к.т.н.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Щелевые антенны - один из типов антенн, наиболее часто применяемых на летательных аппаратах (ЛА) в диапазоне ультракоротких волн. В основном применяются прямолинейные (полуволновые) и кольцевые щели, но иногда используются щели другой формы: крестообразные, уголковые, U-образные и др. Место установки щелевых антенн на корпусе ЛА и число антенн, которые входят в антенную систему зависит от требуемых показателей.

Впервые возможность использования антенн в виде щелей была доказана

М. С. Нейманом, который исследовал излучение из малых отверстий полых резонаторов. Дальнейшее развитие теории щелевых антенн продолжили два других советских ученых – А. А. Пистолькорс и Я. Н. Фельд.

Простейшая щелевая антенна представляет собой прорезанное в большом металлическом экране узкое прямоугольное отверстие длиной примерно равной половине длины волны. В технике СВЧ в качестве излучающих элементов применяются щели, прорезанные в волноводах, но могут использоваться также щели в металлических пластинах или фольге, возбуждаемые самым разнообразным образом с помощью полосковых линий. При подключении источника высокой частоты между узкими краями щели, расположенными противоположно, в ней возбуждаются стоячие волны.

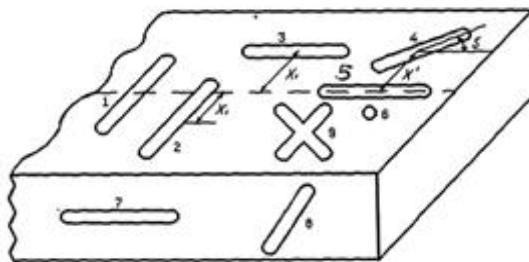


Рисунок 1 – Щели на стенках волновода

Если поляризация поля излучения совпадает с направлением электрических силовых линий в антенне, то горизонтальная щель будет излучать вертикально поляризованные волны, т.е. по своей работе данная антенна будет подобна вертикальной.

Нами подтверждены расчеты параметров волноводно-щелевой антенны методом компьютерного 3D моделирования, которые доказывают теорию сужения диаграммы направленности щелевой антенны с увеличением количества щелей.

Для приведенных исследований были установлены следующие параметры: длина волны  $\lambda = 3\text{ см}$ ; внутренние размеры волновода: широкая стенка волновода  $a = 25,91\text{ мм}$ ; узкая стенка волновода  $b = 12,95\text{ мм}$ , длина волновода -  $37,904\text{ мм}$ ; ширина щели –  $2,4\text{ мм}$ ; резонансная длина щели –  $10,352\text{ мм}$  (резонансная длина щели зависит от смещения ее относительно середины широкой стенки волновода).

В результате исследования были получены: диаграммы направленности антенны с одной и двумя щелями. Моделирование волноводно-щелевой антенны проводилось в программном продукте Ansoft HFSS 13.0.

Программа HFSS версии 13 предназначена для проектирования трехмерных СВЧ устройств и использует несколько методов расчета. При решении важных практических задач, повышенное внимание уделяется особенностям методов расчета и установке опций программы HFSS в ходе построения трехмерных моделей волноводных, микрополосковых и антенных структур. Данную программу используют, преимущественно, инженерно-

технические работники, студенты и аспиранты, занимающиеся проектированием СВЧ устройств.

Результаты проектирования волноводно-щелевой антенны представлены на рисунках 2, 3, 4:

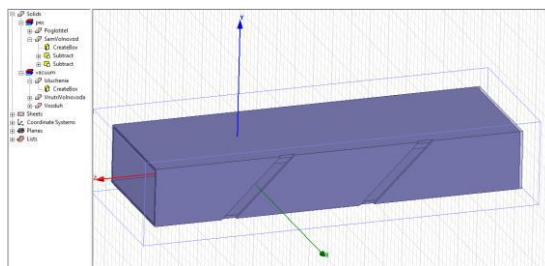


Рисунок 2 – Результат моделирования волноводно-щелевой антенны

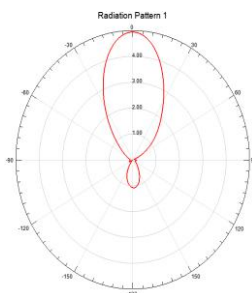


Рисунок 3 – Диаграмма направленности антенны с одной щелью

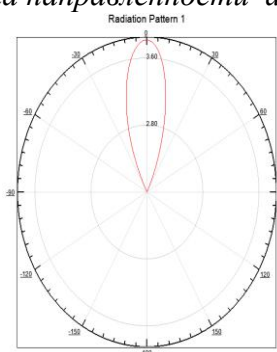


Рисунок 4 – Диаграмма направленности антенны с двумя щелями

Исходя из проведенного исследования нами были получены диаграммы направленности волноводно-щелевой фазированной антенной решетки. Можно сделать вывод, что при увеличении числа щелей антенны диаграмма направленности сужается, а коэффициент усиления увеличивается. Следовательно, увеличение числа щелей в волноводно-щелевой фазированной антенной решетке приводит к положительному результату и улучшению параметров антенны.

#### Перечень ссылок

1. Бекетов В.И. Антенны сверхвысоких частот: Учебник для техникумов связи. – М., «Связь», 1957. – 119 с.
2. Резников Г.Б., Антенны летательных аппаратов. –М.: «Советское радио», 1967. – 416 с.
3. Марков Г.Т., Сазонов Д.М., Антенны. – М., «Энергия», 1975. – 528 с.
4. Кюн Р., Микроволновые антенны. – М., «Судостроение», 1967. – 520 с.
5. Курушин А.А., Гутцайт Э.М. Решение оптических и СВЧ задач с помощью HFSS. – М., «Оркада», 2012. – 244 с.

УДК 621.396.6