Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации

РГРТА

Кафедра Радиоуправления и Связи

Курсовая работа

НА ТЕМУ:

«РЕШЕТКА ИЗ РУПОРНЫХ АНТЕНН С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ КАЧАНИЕМ ЛУЧА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ»

Выполнил студент группы 816

*Шлома Николай Владимирович*

Проверила

*Рендакова Валентина Яковлевна*

Рязань, 2006 г.

Содержание

Введение

Теоретическая часть

Расчет основных параметров и характеристик антенны

Расчет параметров одиночного излучателя

Расчет параметров решетки

Заключение

Список используемой литературы

Введение

Область применения антенных устройств и устройств сверхвысо­ких частот (СВЧ) чрезвычайно велика. Антенно-фидерное устройство является неотъемлемой частью любой радиотехнической системы. В ди­апазоне СВЧ антенны создают остронаправленное излучение с шириной луча в единицы и доли градусов и имеют коэффициент усиления, дос­тигающий десятков и сотен тысяч. Это позволяет использовать ан­тенну не только для излучения и приема радиоволн, но и для пе­ленгации (в радиолокации, навигации, радиоастрономии), борьбы с помехами, обеспечения скрытности работы радиосистемы и для дру­гих целей.

В настоящее время широкое распространение получили остронап­равленные сканирующие антенны СВЧ (антенные решетки). Сканиро­вание позволяет осуществлять обзор окружающего пространства, со­провождение быстродвижущихся объектов и определение их угловых координат.

Современные антенны являются сложнейшими устройствами, причем их характеристики предопределяют основные параметры разрабатывае­мых радиосистем. Это приводит к тому, что расчетом основных харак­теристик антенн и устройств СВЧ приходится заниматься не только специалистам в этих областях, но и разработчикам радиосистем. Та­ким образом, проектирование (разработка) современного антенно-фидерного устройства представляет собой сложный творческий процесс коллектива специалистов.

Теоретическая часть

Рупорные антенны являются простейшими антеннами СВЧ - диапазона. Они могут применяться как самостоятельно, так и в качестве элементов более сложных антенн. Рупорные антенны позволяет формировать диаграммы направленности (ДН) шириной от 100-140° до 10-20°. Возможность дальнейшего сужения ДН ограничивается необхо­димостью резкого увеличения длины рупора. Рупорные антенны являют­ся широкополосными, они обеспечивают примерно полуторное перекры­тие по диапазону. Возможность изменения рабочей частоты в еще больших пределах ограничивается возбуждением и распространением в питающем волноводе высших типов волн. Коэффициент полезного дейс­твия рупора - высокий («100 %). Включение в волноводный тракт фа­зирующей секции или в раскрыв поляризационной решетки обеспечивает создание поля с круговой поляризацией. Для формирования узких ДН могут быть использованы двумерные решетки из небольших рупо­ров.

Расчет основных параметров и характеристик антенны

Для удобства для всех параметров введем индекс, определяющий плоскость (Е или Н), для которой рассчитывается параметр. Пусть i = 1 для Е плоскости, i = 2 для Н плоскости.

**Расчет параметров одиночного излучателя**

***Анализ задания***

По заданию одиночный излучатель – рупор с раскрывом см

Длина волны: см

 ***Выбор питающего волновода***

Т. к. раскрыв рупора задан и имеет прямоугольную форму, то нам целесообраз-но выбрать волновод прямоугольной формы. Из условия распространения в волноводе только основного типа волны Н10,

а также из заданной мощности в антенне (Р=2кВт), из справочника выберем волновод:

наименование : R140

габариты : a x b = 15,8 x 7,9 [мм]

 ***Расчет длинны рупора***

Длину рупора характеризуют два размера: h – расстояние от раскрыва до горловины рупора, одинаковое в плоскостях Е и Н, h1 и h2 – расстояние от раскрыва рупора до точки, в которой сходятся ребра пирамидального рупора в плоскостях Е и Н соответственно.

где а1, а2 – заданные размеры раскрыва рупора.

Т. к. длины рупора в плоскостях Е и Н сильно отличаются, необходимо выполнить уравнение стыковки, которое имеет следующий вид:

h2>h1 следовательно, считаем h2 постоянным и решаем уравнение относительно h1



Найдем также углы расхождения ребер рупора.

 ***Определение фазовых ошибок***

Максимальная ошибка в раскрыве определяется геометрическими размерами рупора и ее допустимая величина должна удовлетворять условиям:

в плоскости Е и Н соответственно. В нашем случае ошибки будут равны:

Фазовые ошибки меньше допустимых. Это позволяет нам оставить выбранные размеры рупора и продолжить расчет.

***Расчет коэффициента отражения***

Так как длина рупора и его раскрыв в обеих плоскостях много больше длины волны, то коэффициентом отражения от горловины и от раскрыва рупора можно пренебречь и не учитывать в дальнейших расчетах.

***Ширина диаграммы направленности по уровню половинной мощности***

 ***Диаграммы направленности рупора***

В плоскости XZ т. е. в Е-плоскости:

В плоскости YZ т. е. в H-плоскости:

 ***Расчет коэффициента направленного действия и коэффициента усиления***

Качество антенн характеризуется коэффициентом усиления антенны, равным произведению коэффициента натравленного действия (КНД) на коэффициент полез­ного действия (КПД) антенны.

Для рупорных антенн можно считать, что мощность потерь значительно меньше мощности излучения, благодаря чему КПД антенны можно принять равным единице.

 - КНД антенны (одиночного излучателя),

где - площадь раскрыва

***Анализ полученных результатов***

В данном разделе в соответствии с заданием мы рассчитали одиночный излучатель антенной решетки с КПД равным единице, КНД равным . Его габариты:

При данных размерах фазовые ошибки не превысили допустимые.

Данный излучатель имеет узкую характеристику направленности (, ) и низкий уровень боковых лепестков.

Энергия от генератора в рупор поступает через волновод R140 ()

**Расчет параметров решетки**

***Анализ задания***

Число излучателей: ;

Качание луча в горизонтальной (в Н) плоскости;

Отклонение луча от нормали:

Остальные, необходимые нам для расчета данные (КНД), рассчитаны в предыдущем разделе.

Сканирование пространства будем производить в плоскости Е т.к. в раскрыве одиночного излучателя в плоскости Е равно амплитудное распределение

***Расчет расстояния между излучателями***

Расстояние между излучателями выбирают из условия отсутствия дифракционных лепестков в диаграмме направленности решетки.

где – уровни первых нулей в диаграмме направленности в Н и Е плоскости соответственно. Тогда

эти расстояния нам не подходят, т. к. они меньше размеров раскрыва рупора, поэтому примем их равными

***Расчет размеров решетки***

 ***Расчет диаграммы направленности решетки***

Диаграмма направленности решетки записывается по следующей формуле:

где и - диаграммы направленности одиночного излучателя, и - множители системы в плоскостях Е и Н соответственно.

где - волновое число

**Рис. 5**. Диаграммы направленности: а) в плоскости Е, б) в плоскости Н

1 – ДН одиночного излучателя; 2 – множитель системы; 3 – ДН решетки

 ***Расчет КНД решетки***

***Анализ полученных результатов.***

При максимальном отклонении луча от нормали ( – дано) уровень главного лепестка уменьшается примерно в 4 раза. Это обусловлено направленными свойствами пирамидального рупора. Появление боковых лепестков в плоскости Н обусловлено большим расстоянием между излучателями.

 ***Питание решетки***

Все излучатели запитываются от одного генератора через волноводный тракт. Деление энергии происходит сначала по столбцам, а затем по строкам.

На все рупоры столбца поступает синфазное напряжение т. к. качание в вертикальной плоскости не требуется.

***Замечания к конструкции***

Излучатели крепятся к рейкам (на рисунке выделено зеленым и красным)

Вся антенна (кроме излучающей поверхности) для защиты от повреждений закрывается металлическим или диэлектрическим кожухом. Излучающая поверхность закрывается диэлектрическим экраном для защиты от попадания влаги и посторонних предметов в раскрыв излучателей, а также для уменьшения парусности антенны.

антенна волна экран

**Заключение**

В результате проделанной работы получили антенную решетку с характеристиками, удовлетворяющими заданные.

**Список используемой литературы**

1. Воскресенский Д.И. Антенны и устройства СВЧ. М.: Сов. радио, 1972.
2. Елумеев В.И., Касаткин А.Д., Рендакова В.Я. Устройства СВЧ и антенны: Методические указания по курсовому проектированию. Рязань: РГРТА, 1998
3. Фельдштейн А.Л. Справочник по элементам волноводной техники. М.: Сов. радио, 1967.