Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника (РЛ)»

Кафедра «Радиоэлектронные системы и устройства (РЛ1)»

Домашнее задание №2

по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн»

Вариант № 14

Выполнил ст. группы РЛ6-41

Худяков А.С.

Преподаватель Русов Ю.С.

Москва, 2022

**Задача №1.**

В прямоугольном волноводе сечением распространяется волна типа . Волновод заполнен диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью и относительной магнитной проницаемостью . Амплитуда напряженности электрического поля в центре волновода равна . Частота колебаний  . Записать выражения для составляющих поля волны, определить мощность, передаваемую волной, фазовую и групповую скорости, длину волны в волноводе, а также плотности поверхностных токов на стенках (плотности поверхностных токов записать в виде выражений для четырех стенок).

Дано :

*Решение*

1) Поле в прямоугольном волноводе

2) Критическая длина волны для поля в прямоугольном волноводе

3) Длина волны в среде волновода, при условии, что она не ограничена

4) Длина волны в волноводе

5) Продольная постоянная распространения

6) Характеристическое сопротивление среды, заполняющей волновод

7) Характеристическое сопротивление волновода для волны

8) Масштабный множитель

9) Выражения для составляющих поля в численном виде

10) Мощность, передаваемая волноводом

Мощность, переносимая волной любого типа в волноводе

где − орт оси, вдоль которой распространяется волна.

Для волны в прямоугольном волноводе

11) Фазовая и групповая скорости

12) Плотность поверхностных токов

12.1) На левой стенке :

Составляющие поля :

12.2) На правой стенке :

Составляющие поля :

12.3) На верхней стенке :

Составляющие поля не зависят от .

12.4) На нижней стенке :

**Задача №2.**

В круглом заполненном воздухом волноводе диаметром распространяется волна типа . Частота колебаний , передаваемая мощность . Определить максимальное значение напряженности электрического поля в волноводе.

Дано :

*Решение*

1) Радиус волновода

2) Длина волны в среде волновода (среда неограниченная)

3) Волновое сопротивление среды

4) Критическая длина волны для поля

5) Максимальное значение напряженности электрического поля

Мощность, переносимая волной любого типа в волноводе

где − орт оси, вдоль которой распространяется волна.

Для волны в круглом волноводе

**Задача №3**

При каком диаметре круглого волновода, заполненного диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью и относительной магнитной проницаемостью , в нем может распространяться только основной тип волны на частоте .

Дано :

*Решение*

1) Критическая длина волны (основного типа волны в круглом волноводе)

радиус сечения волновода

2) Условие распространения для волны типа

3) Условие распространения в волноводе только основного типа волны

Критическая длина волны для поля

4) Длина волны в неограниченной среде волновода

где длина волны в воздухе

5) Допустимый диаметр

**Задача №4.**

В волноводе квадратного сечения с размерами , заполненном воздухом, стенки которого сделаны из материала с проводимостью , распространяется волна типа . Определить частоту поля, при которой затухание минимально, минимальное значение коэффициента затухания и диапазон частот, в пределах которого значение коэффициента затухания отличается от минимального не более чем на . Показать этот диапазон на графике. При расчетах учитывать только потери в металле.

Дано :

*Решение*

1) Потери в волноводе

коэффициент ослабления в металле

коэффициент ослабления в диэлектрике

По условию .

2) Коэффициент ослабления за счет потерь в металлических стенках для любого типа волны в волноводе произвольного поперечного сечения площадью

Коэффициент ослабления в металле для волны типа

Т.к. , а

критическая длина волны для поля

длина волны в среде волновода, где скорость света

волновое сопротивление среды

поверхностное сопротивление металла

3) Получим функцию от частоты

4) Условие максимума/минимума функции

5) Минимальный коэффициент ослабления

6) Коэффициент ослабления, отличающийся на от минимального

7) График

!!!

Согласно графику, диапазон частот, в пределах которого значение коэффициента затухания отличается от минимального не более чем на