

<b>МЭИ</b>	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19</b>	Утверждаю: Зав. кафедрой  09.01.22 г.
	Кафедра ВМСС	
	Дисциплина МСПИ II часть	
	Факультет ИВТ	
<div style="text-align: right;">I</div> <p>1. Анализ физических процессов передачи энергии в <u>плоскопараллельных системах</u>.</p> <p>2. Конструктивные типы линий передачи информации.</p>		

### 1. Анализ физических процессов передачи энергии в плоскопараллельных системах.

Плоскопараллельные системы – системы, которые формируют плоскопараллельное поле. Главное внимание уделяется двухсвязным линиям передачи.

Расчет передачи мощности в двухсвязных линиях основан на допущении о характере поля в системе, соответствующей, зоне индукции (или ближней зоне  $d \ll \lambda$ ), где:

$d$ - поперечные размеры системы проводников

$\lambda$ - длиной волны

В реальных системах это соотношение выполняется до очень высоких частот.

Электрическое поле представляет собой квазистатическое поле, а магнитное поле – квазистационарное магнитное поле. При расчете мощности (вектора Пойнтинга) в двусвязных системах применяем выражения для электростатического и для стационарного магнитного полей, предполагая, что это не независимые поля, а переменные, удовлетворяющие полной системе уравнений Максвелла (т.е. системе, учитывающей связь между составляющими электромагнитного поля).

Далее рассмотрим передачу энергии по длинной двухпроводной линии. Запишем поток вектора Пойнтинга через дуговые четырехугольники, образованные в плоскости поперечного сечения в результате пересечения силовых линий электрического и магнитного полей.

Углы при вершинах этих дуговых четырехугольников прямые, так как это углы между силовыми линиями электрического поля и эквипотенциальными линиями. Площадь элементарного четырехугольника  $ds = da \cdot db$ , поэтому поток плотности вектора Пойнтинга через него равен:

$$Pds = [E, H]ds = z^0(E*H)z^0(da*db) = (E*da)(H*db) = P_z ds.$$

где учтено, что вектора напряженностей электрического и магнитного полей лежат в плоскости поперечного сечения, ортогональной продольной оси  $z$  линии и сами взаимно ортогональны. Причем из рисунка видно, что в каждом четырехугольнике направление  $da$  совпадает с направлением вектора  $E$ , а направление  $db$  с направлением  $H$ . Суммируя все элементарные потоки по элементарным площадкам  $ds$  поперечного сечения, получим

$$P = \int_S \Pi_z ds = \int_l \oint E H db da = \int_l E da \oint H db = UI,$$

так как интеграл  $\int_l E da$ , взятый от одного провода линии до другого её провода равен

напряжению между проводами, а интеграл  $\oint_l H db$ , согласно закону полного тока равен

току в проводе.

Приходим к тому, что поток энергии, проходящей в единицу времени через поперечное сечение линии равен передаваемой по этой линии мощности. Этот поток сосредоточен в пространстве между проводами линии, которые выполняют роль волноведущей структуры. Часть потока, ответвляющаяся внутрь каждого провода, равная  $RI^2$ , определяет потерю мощности, а полезная мощность в двухпроводных линиях передается в пространстве между проводами.

## **2. Конструктивные типы линий передачи информации.**

Для линий передачи есть рекомендации относительно допустимых геометрических размеров: обязательные и желательные.

Желательные относятся к линиям, которые возможно конструктивно сопрячь без особых проблем, но может быть, с некоторой потерей в параметрах передаваемых сигналов.

Обязательные конструктивные параметры соответствуют коаксиальным и волноводным линиям передачи.

Конструктивные параметры коаксиальных линий передачи определяются двумя основными причинами:

Первая причина – при каскадном соединении линий для обеспечения согласованного режима нужно выполнение равенства сопротивлений, что, при условии выполнения согласования отрезков линий на их противоположных концах, приводит к необходимости равенства их волновых сопротивлений. Поэтому в технике применяют коаксиальные линии с установленным стандартом.

Вторая причина, ограничивающая номенклатуру коаксиальных линий, определяется конструкцией соединителей. Для соединения коаксиальных линий применяют специальные разъёмы, которые называются «присоединители», они обеспечивают соединение центрального проводника, «жилы», и одновременно соединение «оболочки».

Номенклатура волновых сопротивлений коаксиальных линий ограничена двумя значениями: 75 Ом и 50 Ом. Причем, в зависимости от требований коаксиальные линии могут быть выполнены с различными диаметрами жилы и оболочки.

С ростом диаметров жилы и оболочки, а также толщины стенки оболочки, погонные омические сопротивления коаксиальных линий уменьшаются.

В коммерческих целях обычно применяют гибкие коаксиальные кабели, оболочка которых выполнена в виде оплетки из медной проволоки, или из алюминиевой фольги. Такие коаксиальные линии имеют относительно больше погонные потери.