КОМПЛЕКТ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. Задачи репродуктивного уровня.

1.1. По заданному значению одного из векторов поля на плоской границе раздела двух диэлектриков в первой среде определить значение одноименного вектора во второй среде.

1.2. По заданному значению векторов электрического и магнитного поля

-в декартовой системе координат;

-в сферической системе координат;

-в цилиндрической системе координат

Определить мгновенное значение вектора Пойтинга.

1.3. По заданному значению векторов монохроматического поля в декартовой системе координат записать комплексные амплитуды этих векторов. Затем определить комплексный вектор Пойтинга и по его значению найти среднее за период значение мощности, пересекающей заданную поверхность.

1.4. По заданному значению длины элементарного электрического излучателя ***l*** в диапазоне длин волн, заданном преподавателем, рассчитать зависимость сопротивления излучения от частоты.

1.5. По заданному значению длины элементарного электрического излучателя ***l*** и амплитудного значения тока на нем в диапазоне длин волн, заданном преподавателем, рассчитать зависимость мощности, пересекающей заданную поверхность, от частоты.

1.6. Сравнить сопротивления излучения элементарного электрического излучателя длиной ***l*** и элементарного магнитного излучателя, представляющего собой петлю в виде окружности радиусом ***l/2*** в диапазоне длин волн, заданном преподавателем.

1.7. По заданному значению коэффициента отражения от препятствия, длине волны и амплитуде падающей волны построить зависимость распределения модуля суммарного поля от продольной координаты в промежутке между источником и препятствием. По полученному распределению определить коэффициент стоячей волны и пространственный период процесса.

1.8. По заданному значению комплексных амплитуд проекций вектора напряженности электрического поля поперечной однородной волны, распространяющейся вдоль оси Z, построить траекторию вектора E:

- в плоскости Z=const;
- вдоль оси Z.

1.9. По заданным значениям параметров среды:

- ε относительная диэлектрическая проницаемость;
- μ относительная магнитная проницаемость;
- σ [сим/м] удельная проводимость,

на которую падает электромагнитная волна с частотой f , определить глубину ее проникновения во вторую среду.

1.10. По заданным размерам поперечного сечения волновода определить диапазон частот одноволнового режима. Рассчитать частотные зависимости:

-длины волны в волноводе;
-фазовой скорости;
-характеристического сопротивления.

1.11. По заданным размерам поперечного сечения волновода и амплитудному значению вектора напряженности электрического поля основной волны определить среднее за период значение мощности, переносимой через поперечное сечение волновода.

1.12. Заданны следующие характеристики одномодового волоконного световода:
-коэффициент затухания α [dB/m];
-дисперсионное уширение импульса τ [псек/ км], соответствующее полосе лазерного источника 1 нм.
Заданы следующие характеристики цифровой линии связи:
-максимальное ослабление сигнала;
-максимально допустимое уширение импульса.
Рассчитать длины максимальные линий, соответствующие заданным ограничением и сравнить между собой результаты.

1.13. Используя приближенные формулы, определяющие волновые сопротивления
-микрополосковой линии передачи;
-копланарной линии передачи;
-щелевой линии передачи,
рассчитать размеры их поперечного сечения, необходимые для реализации заданной величины волнового сопротивления.

1.14. Используя выражения, определяющие комплексные амплитуды составляющих электромагнитного поля в резонаторе на основе отрезка прямоугольного волновода с колебанием H_{101}, изобразить структуру поля в резонаторе в моменты времени, указанные преподавателем.

1. Задачи реконструктивного уровня.

1.1. Заданы размеры полой металлической трубы прямоугольного сечения. Задано положение декартовой системы координат и определен вектор напряженности электрического поля. При условии, что поле монохроматическое, амплитудное значение вектора напряженности электрического поля 1 в/м, частота f, заполнение трубы воздушное
-используя соответствующие уравнения Максвелла записать выражения для составляющих магнитного поля;
-изобразить графически структуру поля;
-определить комплексный вектор Пойтинга и определить среднее за период значение мощности, пересекающей поперечное сечение трубы.

1.2. Заданы значения параметров среды, в которой распространяется (вдоль оси Z) плоская, поперечная, однородная, линейно поляризованная (вдоль оси X) электромагнитная волна:
- ε относительная диэлектрическая проницаемость;
- μ относительная магнитная проницаемость;
- σ [сим/м] удельная проводимость.

Кроме того, задана длина волны λ(м) и комплексная амплитуда проекции вектора напряженности электрического поля E_x.

Определить:

-коэффициент распространения;

-коэффициент затухания;

-характеристическое сопротивление среды;

-скорость распространения волны;

-комплексную амплитуду проекции вектора напряженности магнитного поля H_y.

Построить зависимость проекций векторов E_x и H_y от координаты Z в фиксированный момент времени t.

Проверить выполнение неравенства (tgΔ>,< 1) и изменить значение удельной проводимости так, что бы знак неравенства изменился на противоположный. Повторить расчет и сделать вывод о характере электромагнитного процесса в рассмотренных средах.

1.3. На плоскую границу раздела двух диэлектрических сред падает плоская однородная поперечная волна с нормальной (параллельной) поляризацией. Для заданных значений относительных диэлектрических проницаемостей $\varepsilon_{1,2}$ построить зависимость коэффициента отражения от угла падения. Относительную магнитную проницаемость первой и второй среды считать одинаковой.

Затем провести замену $\varepsilon_1 \rightarrow \varepsilon_2$; $\varepsilon_2 \rightarrow \varepsilon_1$ и повторить расчет.

По полученным зависимостям определить:

-вид поляризации падающей волны, при которой наблюдается явление полного прохождения волны через границу раздела и соответствующий угол Брюстера;

-соотношение между диэлектрическими проницаемостями сред, при котором наблюдается явление полного внутреннего отражения и соответствующий критический угол.

1.4. На плоскую границу раздела двух диэлектрических сред падает под углом Брюстера плоская однородная поперечная волна с круговой поляризацией. Подобрать значения относительных диэлектрических проницаемостей сред ($\varepsilon_{1,2}$) так, чтобы поляризация преломленной волны имела бы заданное значение модуля коэффициента поляризации.

1.5. Сравниваются волновые явления на двух границах раздела. Первая представляет собой границу раздела двух диэлектриков с относительными диэлектрическими проницаемостями ε_1 и ε_2 ($\varepsilon_1 > \varepsilon_2$), вторая –границу раздела диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ε_1 и идеальным проводником. Необходимо определить критический угол $\theta_{кр}$ на первой границе раздела.

Считать, что на границы раздела падает нормально поляризованная волна под углом $\theta_{кр} < \theta < 90^0$. Построить зависимость единственной проекции вектора напряженности электрического поля от координаты X (ось X направлна перпендикулярно к границе раздела) в различные фиксированные моменты времени.

Сравнить волновые явления на границах раздела и отметить их основные особенности.

1.6. На границу раздела с неидеально проводящей средой из воздуха падает нормально поляризованная волна под углом θ. Параметры среды:

- ε относительная диэлектрическая проницаемость;
- μ относительная магнитная проницаемость;
- σ [сим/м] удельная проводимость.

Определить угол преломления $\theta_{пр}$ и коэффициент отражения R. Изменяя удельную проводимость проследить, как изменяются эти величины. Сравнить полученные

результаты расчета с приближенными, полученными в результате использования приближенных импедансных граничных условий. Сделать вывод о границах применимости приближенных формул.

1.7. Задан размер широкой стенки прямоугольного волновода a. Размер узкой стенки b=a/2. Требуется определить ширину полосы пропускания волновода из условия обеспечения для всех частот диапазона следующих условий:

-отношение максимальной и минимальной величины коэффициента затухания не превышает заданного значения;

-область существования волны ближайшего высшего типа в окрестности неоднородности не превышает заданного значения.

Повторить расчет для волновода круглого сечения. Радиус волновода выбрато так, чтобы критические длинны волн прямоугольного волновода и волновода круглого сечения совпадали.

Провести расчет для коаксиального волновода, у которого радиус внешнего проводника совпадает с радиусом волновода круглого сечения, а волновое сопротивление равно 50 Ом.

Сделать выводы по результатам расчетов, сравнив три вида линий передачи между собой.