**Задача 1.**

Плоская электромагнитная волна с частотой f падает по нормали из вакуума на границу раздела с реальной средой. Параметры среды: ε = ε0∙ε, μ = μ0∙μ, удельная проводимость σ. Амплитуда напряженности электрического поля Em.

1. Определить амплитуду отраженной волны.
2. Определить амплитуду прошедшей волны.
3. Определить значение вектора Пойнтинга отраженной волны.
4. Определить значение вектора Пойнтинга прошедшей волны.
5. Определить коэффициент стоячей волны.
6. Вычислить расстояние между минимумами поля в первой среде.
7. Рассчитать и построить график зависимости напряженности электрического поля в первой среде в интервале -l < z < 0 и второй среде в интервале 0 < z < 3∆0, где ∆0- глубина проникновения во вторую среду.

Исходные данные приведены в таблице 1:

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *m* | *Em, В/м* | *ε* | *n* | *f, МГц* | *σ, См/м* |
| 0 | 5 | 8 | 4 | 900 | 0,04 |

**Решение:**

1. **Рассчитываем параметры сред.**

Абсолютные диэлектрическую и магнитную проницаемости:

Для первой среды:

ε0=8,85∙10-12*Ф/м*; μ0=4π∙10-7=1,256∙10-6*Гн/м.*

Для второй среды:

; 

Волновое число в первой среде , где 



Характеристическое сопротивление в первой среде *Z*C0=377 *Ом*

Тангенс угла диэлектрических потерь 

Для первой среды *tgδ1*=0; для второй среды 

 

Волновое сопротивление во второй среде – величина комплексная

, где *β* – фазовая постоянная, *α* – коэффициент затухания

 







Характеристическое сопротивление во второй среде 



Коэффициент отражения

 

Модуль |R|=0,4794

Коэффициент прохождения

 

Нет, это !

Модуль |T|=0,5208

1. **Определим амплитуды отраженной и прошедшей волн.**

Амплитуда падающей волны равна *Е*0=*E*m=5В/м, тогда 



Найдем амплитуду отраженной волны

  По модулю |*E-m*|=2,397 *В/м*

Посмотрите на формулу для *R* выше: так можно находить только *Н*-!

Модуль *Е* найден верно, но фаза – нет.

  Неверно, откуда 18,..*Ом*?!

~~По модулю~~ Амплитуда *Н-m* = 0,127 *А/м* Неверно.

Найдем амплитуду прошедшей волны

  ~~По модулю~~ |*E+m*|=2,604 *В/м*

Это верно, потому что *Т* у Вас – это *Т*Е.

  ~~По модулю~~ |*Н+m*|=0,0196 *А/м.*

Это тоже верно.

1. **Определим значения вектора Пойнтинга.**



Для отраженной волны вектор Пойнтинга 



Для прошедшей волны вектор Пойнтинга 

 при z=0

. Неверно, *e*0 = 1!

1. **Коэффициент стоячей волны.**

 .

1. **Расстояние между минимумами поля определяется как половина длины падающей волны.**

 .

1. **Рассчитаем и построим график зависимости напряженности электрического поля в первой среде в интервале -λ < z < 0 и второй среде в интервале 0 < z < 3Δ0, где λ – длина волны в первой среде, Δ0- глубина проникновения во вторую среду.**

Поле в первой среде можно представить как сумму полей падающей и отраженной волн:



, где  - единичные векторы.

Тогда амплитуда электрического поля в первой среде *Е*1 равна модулю суммарного вектора , т.е.  Неверно, *R* – комплексная величина.

Амплитуда магнитного поля в первой среде 

Таким образом, амплитуда электромагнитного поля в первой среде периодически изменяется вдоль оси z.

Для построения графика *Е*1=*f*(*z*), где –λ < z < 0 запишем функцию напряженности в численном виде

 Неверно



Длина волны в первой среде  

Находим значения функции напряженности электрического поля в первой среде в интервале -λ>z>0, результаты сводим в таблицу 2.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *z*, 1/λ | -1 | -0,875 | -0,75 | -0,625 | -0,5 | -0,375 | -0,25 | -0,125 | 0 |
| *z*, м | -0,3333 | -0,2917 | -0,2500 | -0,2083 | -0,1667 | -0,1250 | -0,0833 | -0,0417 | 0 |
| *Е*1, В/м | 2,603 | 5,558 | 7,397 | 5,553 | 2,603 | 5,552 | 7,397 | 5,545 | 2,603 |

Отношение амплитуды напряженности электрического поля в точке с координатой *z* к амплитуде напряженности электрического поля в точке с координатой (*z+l*) равно , тогда амплитуда напряженности электрического поля во второй среде  

Глубиной проникновения поля в среду ∆0 называется расстояние, при прохождении которого электромагнитное поле ослабевает в *е* раз

,  

Находим значения функции напряженности электрического поля во второй среде в интервале 0<z<3∆0, результаты сводим в таблицу 3.

Таблица 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| z,1/∆0 | 0 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,25 | 2,5 | 2,75 | 3 |
| z, м | 0 | 0,094 | 0,188 | 0,282 | 0,376 | 0,470 | 0,564 | 0,658 | 0,752 | 0,846 | 0,940 | 1,034 | 1,128 |
| E2,В/м | 2,604 | 2,040 | 1,598 | 1,252 | 0,981 | 0,769 | 0,602 | 0,472 | 0,370 | 0,290 | 0,227 | 0,178 | 0,139 |

По найденным значениям строим график зависимости *E*=*f*(*z*) (рис.1.).

Получилось похоже вследствие малости фазы *R*. Но это случайно, и неверно в принципе.

Рис. 1. Нужна подпись.