Институт Транспорта и связи

**Антенны и распространение радиоволн**

**Лабораторная работа 1**

По теме

«Коэффициенты отражения от плоской границы раздела двух диэлектриков с потерями»

Студент: Александр Александров

Группа: 3702BD

Рига 2011г.

**Цель работы**

1. Написать m-файл, позволяющий вычислять модули и фазы коэффициентов отражения от границы раздела при произвольных параметрах границы сред;
2. Подробно изучить полное внутреннее отражение;
3. Посмотреть, что и как при отражении зависит от частоты сигнала

**Теоретические сведения**

Коэффициент отражения при параллельной поляризации:



Коэффициент отражения при перпендикулярной поляризации:



Второй закон Снелла:



**M-файл**

Функция принимает в качестве параметров характеристики сред ε1, ε2 , σ1, σ2.

Возвращает значение угла Брюстера, графики зависимости модулей и углов коэффициентов отражения для параллельной и перпендикулярной поляризации от угла падения, а также график зависимости угла преломления от угла падения.

function phi\_br = edgereflect(eps1, eps2, sigma1, sigma2)

%EDGEREFLECT находит угол Брюстера, коэффициенты отражения и углы переломления для границы двух сред.

phi=0:.25:90; %диапазон значений угла падения

phir=phi\*pi/180; %то же в радианах

f=.1e6; omega=f\*2\*pi; %частота падающей волны (f = 100 КГц)

eps0=.1e-8/(36\*pi); %диэлектр. проницаемость свободного пространства

epsr=(eps2-i\*sigma2/(omega\*eps0))./(eps1-i\*sigma1/(omega\*eps0));

A=epsr\*cos(phir); B=sqrt(epsr-sin(phir).^2);

Rpar=(A-B)./(A+B);

Rperp=(cos(phir)-B)./(cos(phir)+B);

%графики зависимости коэффициентов отражения от угла падения

figure(1);

subplot(2,2,1)

plot(phi,abs(Rpar)); grid

xlabel('\phi')

ylabel('|R\_p\_a\_r|')

subplot(2,2,2)

plot(phi,angle(Rpar)); grid

xlabel('\phi')

ylabel('\psi \_p\_a\_r')

subplot(2,2,3)

plot(phi,abs(Rperp)); grid

xlabel('\phi')

ylabel('|R\_p\_e\_r\_p|')

subplot(2,2,4)

plot(phi,angle(Rperp)); grid

xlabel('\phi')

ylabel('\psi \_p\_e\_r\_p')

%зависимость угла преломления от угла падения

phi\_pr = asin(sin(phir).\*sqrt(eps1/eps2))\*180/pi;

figure(2);

plot(phi,phi\_pr);

xlabel('\phi')

ylabel('\phi \_o\_t\_r')

%угол Брюстера

phi\_br = atan(sqrt(epsr))\*180/pi;

**Падение волны на границу воздух-почва при σ2 = 0**

Параметры сред (приближенные):

Воздух: ε1 = 1; σ1 = 0

Почва: ε2 = 4; σ2 = 0

Результаты вызова функции *edgereflect(1,4,0,0)*

Угол Брюстера: 63.435°

Зависимость коэффициентов отражения от угла падения.



Зависимость угла преломления от угла падения.

**2.Падение волны на границу воздух-почва при разных σ2 ≠ 0**



σ2 = 0.0001 φБР = 79.49°



σ2 = 0.001 φБР = 86.94°



σ2 = 0.01 φБР = 89.04°



σ2 = 0.1 φБР = 89.70°

**Падение волны на границу почва-воздух при разных σ2 ≠ 0**

σ2 = 0.0001



σ2 = 0.001



σ2 = 0.01

σ2 = 0.1



**Падение волны на границу воздух-морская вода при разных f**

Параметры сред (приближенные):

Воздух: ε1 = 1; σ1 = 0

Морская вода: ε2 = 80; σ2 = 4

f = 100 КГц φБР = 89.95°



f = 10 КГц φБР = 89.99°



f = 1 КГц φБР = 89.995



f = 100 Гц φБР = 89.998°



**Падение волны на границу воздух-почва при разных f**

(σ2 = 0.0001)

f = 100 КГц φБР = 79,49°



f = 10 КГц φБР = 86,94°



f = 1 КГц φБР = 89.04



f = 100 Гц φБР = 89.70°



**Выводы**

При падении волны на границу воздух-почва, угол Брюстера тем больше, чем больше значение электрической проводимости, при этом коэффициент отражения растёт, то есть поглощение всё дальше от полного.

При снижении частоты угол Брюстера также растёт, вдали от него модуль коэффициента отражения всё ближе к единице. В случае подводных объектов, однако, гораздо важнее глубина проникновения в среду.