**بسمه تعالی**

**موضوع :تمرین شماره یک اپتیک مجتمع**

**نام ونام خانوادگی: رحیم برومندی**

**شماره دانشجویی:9431023**

**استاد درس: جناب دکتر میری**

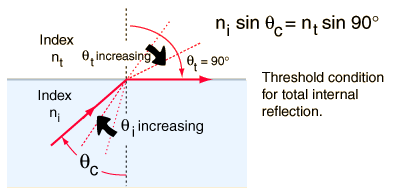
**دانشگاه شیراز**

**گزارش کار تمرین اپتیک مجتمع:**

**هدف :** هدف از تمرین بدست آوردن مدهای یک موج بر می باشد، که معادله آن در کلاس داده شده است، نکته ای که در همین ابتدا باید توجه کرد،ما برای مد TE و TM دو معادله جداگانه قرار داده شده است. هدف از حل معادلات بدست اوردن مقدار های  برای هردو مد TE و TM می باشد.

**بازتاب کلی:** هر گاه زاويه ي تابش در محيطي با ضريب شكست بيشتر ، از زاويه ي حد در آن محيط بيشتر شود ، (i>ic) پرتو تابش از آن محيط خارج نمي شود و سطح جدايي دو محيط نظير يك آينه ي تخت ، پرتو نور را به درون محيط اول باز      مي تاباند به اين پديده بازتابش كامل يا بازتاب كلي مي گويند .

**اعتبار جواب های بدست آمده برای :** چون این معادلات برای یک موج بر می باشد، هدف از موج بر انتقال توان سیگنال می باشد، ما می خواهیم تا حد ممکن توان انتقالی به بیرون کاهش یابد، پس باید شرط بگذاریم،که زاویه بدست آمده از زوایه بحرانی در بازتاپ کلی بیشتر باشد.در این صورت است که می توان درست بودن مقدار  را تحقیق کرد. فرمول زاویه بحرانی برابرا است با:





که ما در اینجا دو زاویه حد داریم، که مقدارهای آنها برابراست با:





**نکته :که باید شرطی که برای جواب ها چک می کنیم، بزرگتر از 24.85 درجه باشد. البته زاویه نباید از مقدار 90 هم بزرگتر باشد،چون ما نمی توانیم در بیشتر از زاویه 90 به آن موج بتابانیم.**



**ما برای حل معادله خود از تابع vpasolve که حل عددی را انجام می دهد استفاده کرده ایم. کد متلبی را که برای آن نوشته ایم در زیر آورده شده است.**

%Programmed By R.Borumandi

clc

clear

k0=(2\*3.14)/(1.55\*10^-6);

nf=3.45;

ns=1.45;

nc=1;

m=0;

a=1e-6;

syms x ;

disp('solve for TE mode');

for m=0:1:7

disp('entering stage m=');

disp(m);

TE=vpasolve(k0\*nf\*a\*cos(x)-m\*pi==atan(sqrt(((sin(x))^2)-(nc/nf)^2)/cos(x))+atan(sqrt(((sin(x))^2)-(ns/nf)^2)/cos(x)),x,0.2);

teta1=(TE/3.14)\*180;

if(24.85<=teta1 )

if(teta1<90 )

disp('validating solution TE------------------');

disp('solve for m=');

disp(m);

disp('Te is');

disp(teta1);

end

end

disp('solve for TM mode');

TM=vpasolve(k0\*nf\*cos(x)-m\*pi == atan(sqrt((sin(x)^2-(nc/nf)^2))/(nc/nf)^3\*cos(x))+atan(sqrt((sin(x)^2-(ns/nf)^2))/(ns/nf)^3\*cos(x)), x,.2);

teta2=(TM/3.14)\*180;

if(24.85<=teta2 )

if(teta1<90 )

disp('validating solution TM------------------');

disp('solve for m=');

disp(m);

disp('TM is');

disp(teta2);

end

end

end

حال به ازای m های مختلف جواب هایی که برای آن بدست می آید.

خروجی کد در زیر مشاهده می کنید.

solve for TE mode

entering stage m=

0

validating solution TE------------------

solve for m=

0

Te is

78.816560167109165461124219386231

solve for TM mode

entering stage m=

1

validating solution TE------------------

solve for m=

1

Te is

67.202285698110984838683869866423

solve for TM mode

entering stage m=

2

validating solution TE------------------

solve for m=

2

Te is

54.690642839245954872310738949667

solve for TM mode

entering stage m=

3

validating solution TE------------------

solve for m=

3

Te is

40.393268843981458945566493813289

solve for TM mode

entering stage m=

4

solve for TM mode

entering stage m=

5

solve for TM mode

entering stage m=

6

solve for TM mode

entering stage m=

7

solve for TM mode

**که داشتن جواب در جدول زیر خلاصه شده است.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **0** | **m** |
|  |  |  | **40.39** | **54.69** | **67.2** | **78.81** | **TE** |
|  |  |  |  |  |  |  | **TM** |

**جواب ها در صورتی که زوایه بین 24.85 و 90 درنظرگرفته شده باشد.**

**در صورتی جواب های بزرگتر از 90 را قبول کنیم، به طریقی بتوان به موج بر تاباند جواب های زیر را داریم.( با روش های کاپلینگ و غیره)**

**کد به شکل زیر تغییر می کند.**

%Programmed By R.Borumandi

clc

clear

k0=(2\*3.14)/(1.55\*10^-6);

nf=3.45;

ns=1.45;

nc=1;

m=0;

a=1e-6;

syms x ;

for m=0:1:7

disp('entering stage m=');

disp(m);

TE=vpasolve(k0\*nf\*a\*cos(x)-m\*pi==atan(sqrt(((sin(x))^2)-(nc/nf)^2)/cos(x))+atan(sqrt(((sin(x))^2)-(ns/nf)^2)/cos(x)),x,0.2);

teta1=(TE/3.14)\*180;

if(24.85<=teta1 )

disp('validating solution TE------------------');

disp('solve for m=');

disp(m);

disp('Te is');

disp(teta1);

end

disp('solve for TM mode');

TM=vpasolve(k0\*nf\*cos(x)-m\*pi == atan(sqrt((sin(x)^2-(nc/nf)^2))/(nc/nf)^3\*cos(x))+atan(sqrt((sin(x)^2-(ns/nf)^2))/(ns/nf)^3\*cos(x)), x,.2);

teta2=(TM/3.14)\*180;

if(24.85<=teta2 )

disp('validating solution TM------------------');

disp('solve for m=');

disp(m);

disp('TM is');

disp(teta2);

end

end

خروجی آن چنین می شود.

entering stage m=

0

validating solution TE------------------

solve for m=

0

Te is

78.816560167109165461124219386231

solve for TM mode

validating solution TM------------------

solve for m=

0

TM is

270.13694792014145681048207435843

entering stage m=

1

validating solution TE------------------

solve for m=

1

Te is

67.202285698110984838683869866423

solve for TM mode

validating solution TM------------------

solve for m=

1

TM is

270.13696080403981210537150869336

entering stage m=

2

validating solution TE------------------

solve for m=

2

Te is

54.690642839245954872310738949667

solve for TM mode

validating solution TM------------------

solve for m=

2

TM is

270.13697368793816740090592530301

entering stage m=

3

validating solution TE------------------

solve for m=

3

Te is

40.393268843981458945566493813289

solve for TM mode

validating solution TM------------------

solve for m=

3

TM is

270.13698657183652269773030646208

entering stage m=

4

solve for TM mode

validating solution TM------------------

solve for m=

4

TM is

270.13699945573487799648963444531

entering stage m=

5

solve for TM mode

validating solution TM------------------

solve for m=

5

TM is

270.13701233963323329782889152745

entering stage m=

6

solve for TM mode

validating solution TM------------------

solve for m=

6

TM is

270.13702522353158860239305998326

entering stage m=

7

solve for TM mode

validating solution TM------------------

solve for m=

7

TM is

270.13703810742994391082712208753

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **0** | **m** |
|  |  |  | **40.39** | **54.69** | **67.2** | **78.81** | **TE** |
| **270.13** | **270.13** | **270.13** | **270.13** | **270.13** | **270.13** | **270.13** | **TM** |

**جواب ها در صورتی که زوایه فقط بزرگتر از 24.85 درنظرگرفته شده باشد.**

**نتیجه گیری:در کل از نظر بنده جو.اب های بزرگتر از 90 چندان عملی نبوده، پس موجبر ما فقط مد TE دارد. و اگر فرض کنیم می توانیم از هوا در زاویه 270.13 با کوپلینگ خوبی می توانیم به آن موج دهیم، یک 6 مد TM با زاویه 270دارد. که ترجیحا بهتر است فقط TE ها راقبول کنیم، چون TM از دهانه موجبر خارج شده است.**

**TE0,TE1,TE2,TE3**

**موفق باشید**