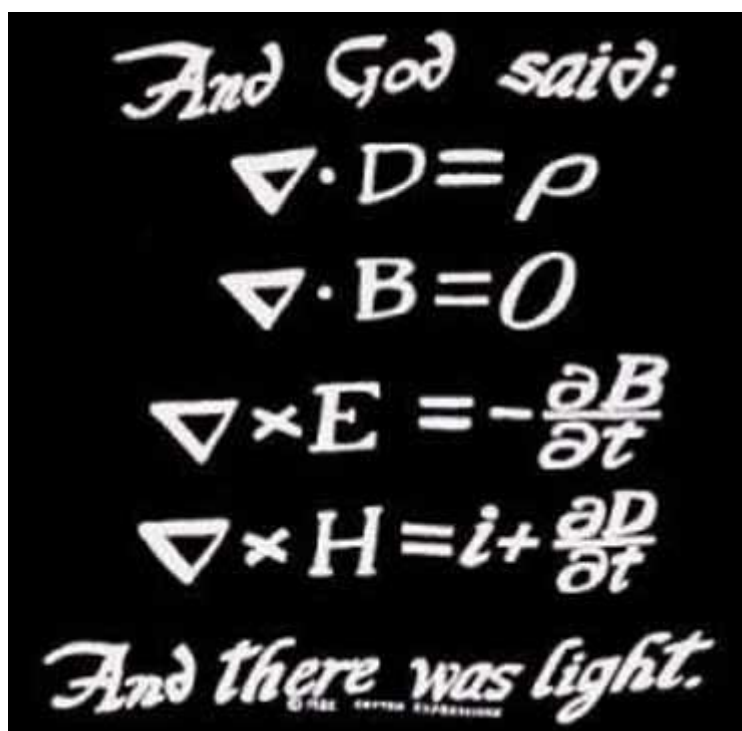


Εργασία στο Μάθημα : Μικροκύματα 1
Διδάσκων Καθηγητής : Τραϊανός Γιούλτσης

3η Προαιρετική Άσκηση:
Προσαρμογή / Μικροκυματικοί Συντονιστές



Ονοματεπώνυμο: Ηλίας Χρυσοβέργης

AEM : 8009

Άσκηση 3.1

a) Η συνάρτηση που ζητήθηκε να αναπτυχθεί δίνεται στην συνέχεια:

```
function [Gamma_average] = micro31a(p)

ZL = 200 - 1i*50;

Z0 = 50;

counter = 0;

sum    = 0;

for normf = (0.01 : 0.01 : 2)

    Zin1 = -1i*Z0*cot(2*pi*p(4)*normf);

    Yin1 = 1 / Zin1;

    Zin2 = -1i*Z0*cot(2*pi*p(5)*normf);

    Yin2 = 1 / Zin2;

    Zin3 = -1i*Z0*cot(2*pi*p(6)*normf);

    Yin3 = 1 / Zin3;

    ZA = Z0 * ( ZL + 1i*Z0*tan(2*pi*p(1)*normf)) / (Z0 + 1i*ZL*tan(2*pi*p(1)*normf));

    YA = 1 / ZA;

    YB = Yin1 + YA;

    ZB = 1 / YB;

    ZC = Z0 * ( ZB + 1i*Z0*tan(2*pi*p(2)*normf)) / (Z0 + 1i*ZB*tan(2*pi*p(2)*normf));

    YC = 1 / ZC;

    YD = Yin2 + YC;

    ZD = 1 / YD;

    ZE = Z0 * ( ZD + 1i*Z0*tan(2*pi*p(3)*normf)) / (Z0 + 1i*ZD*tan(2*pi*p(3)*normf));

    YE = 1 / ZE;

    Yin = Yin3 + YE;

    Zin = 1 / Yin;

    Gamma    = abs((Zin - Z0) / (Zin + Z0));

    sum    = sum + Gamma;


    counter = counter + 1;

end

Gamma_average = sum / counter;

end
```

- b) Στο gatool δώσαμε τις εξής παραμέτρους και εφόσον «τρέξαμε» τον γενετικό αλγόριθμο πήραμε τα εξής αποτελέσματα:

 Optimization Tool

File Help

Problem Setup and Results

Solver: ga - Genetic Algorithm

Problem

Fitness function: @micro31a

Number of variables: 6

Constraints:

Linear inequalities: A: b:

Linear equalities: Aeq: beq:

Bounds: Lower: 05 0.05 0 0 0 Upper: [1 1 1 1 1 1]

Nonlinear constraint function:

Integer variable indices:

Run solver and view results

☐ Use random states from previous run

Start Pause Stop

Current iteration: 623 Clear Results

Error running optimization.
Undefined function or variable 'j50'.

Optimization running.
Error running optimization.
Undefined function or variable 'ZO'.

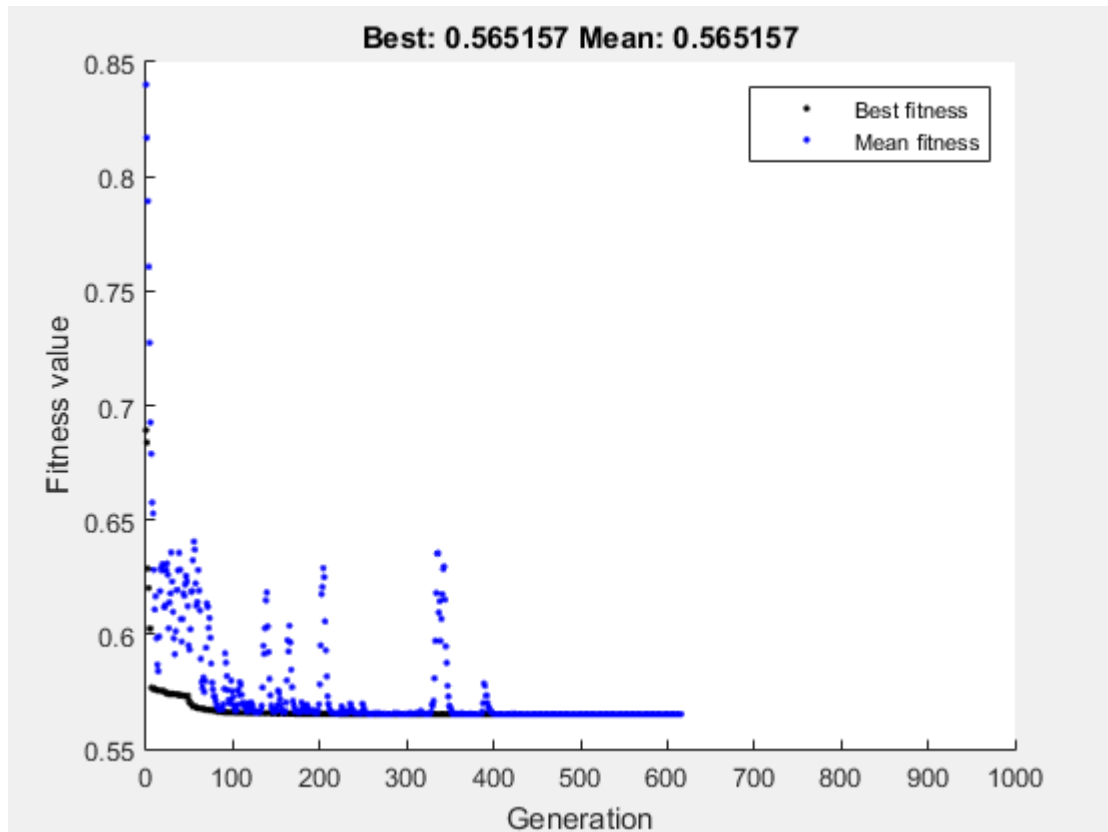
Optimization running.
Objective function value: 0.4519901870504991

Final point:

1	2	3	4	5	6
0.197	0.062	0.12	0.484	0.133	0.077

Άρα ο ζητούμενος πίνακας για να έχουμε καλή προσαρμογή σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων είναι ο $p = [0.197 \ 0.062 \ 0.12 \ 0.484 \ 0.133 \ 0.077]$

Κάτω στο διάγραμμα του fitness βλέπουμε ότι δεν μπορεί να μειωθεί άλλο και σταματάει στην τιμή 0.56517. Βλέπουμε πως η τιμή δεν είναι πολύ καλή γιατί απέχει πολύ από το 0. Αυτό μας κάνει να περιμένουμε ότι δεν θα έχουμε καλή προσαρμογή σε όλο το εύρος των συχνοτήτων.



- c) Για αυτό το ερώτημα, έχοντας κάνει export στο workspace το βέλτιστο σετ παραμέτρων χρησιμοποιούμε τον εξής κώδικα:

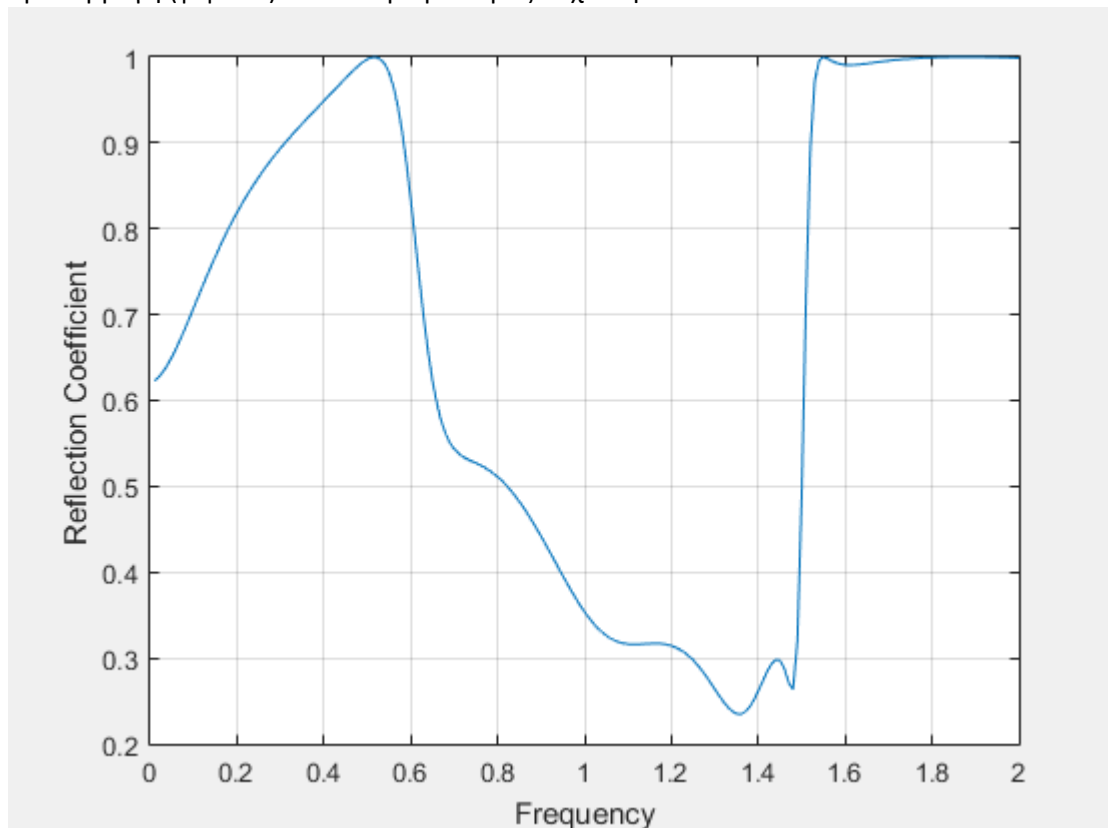
```
function [ ] = micro31b(p)
ZL = 200 - 1i*50;
Z0 = 50;
counter = 1;
for normf = (0.01 : 0.01 : 2)
    Zin1 = -1i*Z0*cot(2*pi*p(4)*normf);
    Yin1 = 1 / Zin1;
    Zin2 = -1i*Z0*cot(2*pi*p(5)*normf);
    Yin2 = 1 / Zin2;
    Zin3 = -1i*Z0*cot(2*pi*p(6)*normf);
    Yin3 = 1 / Zin3;
    ZA = Z0 * ( ZL + 1i*Z0*tan(2*pi*p(1)*normf)) / (Z0 + 1i*ZL*tan(2*pi*p(1)*normf));
    YA = 1 / ZA;
    YB = Yin1 + YA;
    ZB = 1 / YB;
    ZC = Z0 * ( ZB + 1i*Z0*tan(2*pi*p(2)*normf)) / (Z0 + 1i*ZB*tan(2*pi*p(2)*normf));
    YC = 1 / ZC;
    YD = Yin2 + YC;
    ZD = 1 / YD;
```

```

ZE = Z0 * ( ZD + 1i*Z0*tan(2*pi*p(3)*normf)) / (Z0 + 1i*ZD*tan(2*pi*p(3)*normf));
YE = 1 / ZE;
Yin = Yin3 + YE;
Zin = 1 / Yin;
Gamma(counter)= abs((Zin - Z0) / (Zin + Z0));
freq(counter) = normf;
counter = counter + 1;
end
figure;
plot(freq,Gamma);
grid;
xlabel('Frequency');
ylabel('Reflection Coefficient ');
end

```

Στην συνέχεια δίνεται το διάγραμμα που σχεδιάζεται. Όπως φαίνεται έχουμε καλή προσαρμογή ($|\Gamma| < 0.3$) σε πολύ μικρό εύρος συχνοτήτων.



- d) Τώρα θα χρησιμοποιήσουμε τον ίδιο κώδικα και το ίδιο εργαλείο που χρησιμοποιήσαμε στο (β) και (γ) ερώτημα αλλά τώρα αλλάζει το normf που παίρνει μεγαλύτερο εύρος. Από 0.01 έως 2.

Problem Setup and Results

Solver: ga - Genetic Algorithm

Problem

Fitness function: @micro31a

Number of variables: 6

Constraints:

Linear inequalities: A: b:

Linear equalities: Aeq: beq:

Bounds: Lower: 0.5 0.05 0 0 0 Upper: [1 1 1 1 1 1]

Nonlinear constraint function:

Integer variable indices:

Run solver and view results

☐ Use random states from previous run

Start Pause Stop

Current iteration: 834 Clear Results

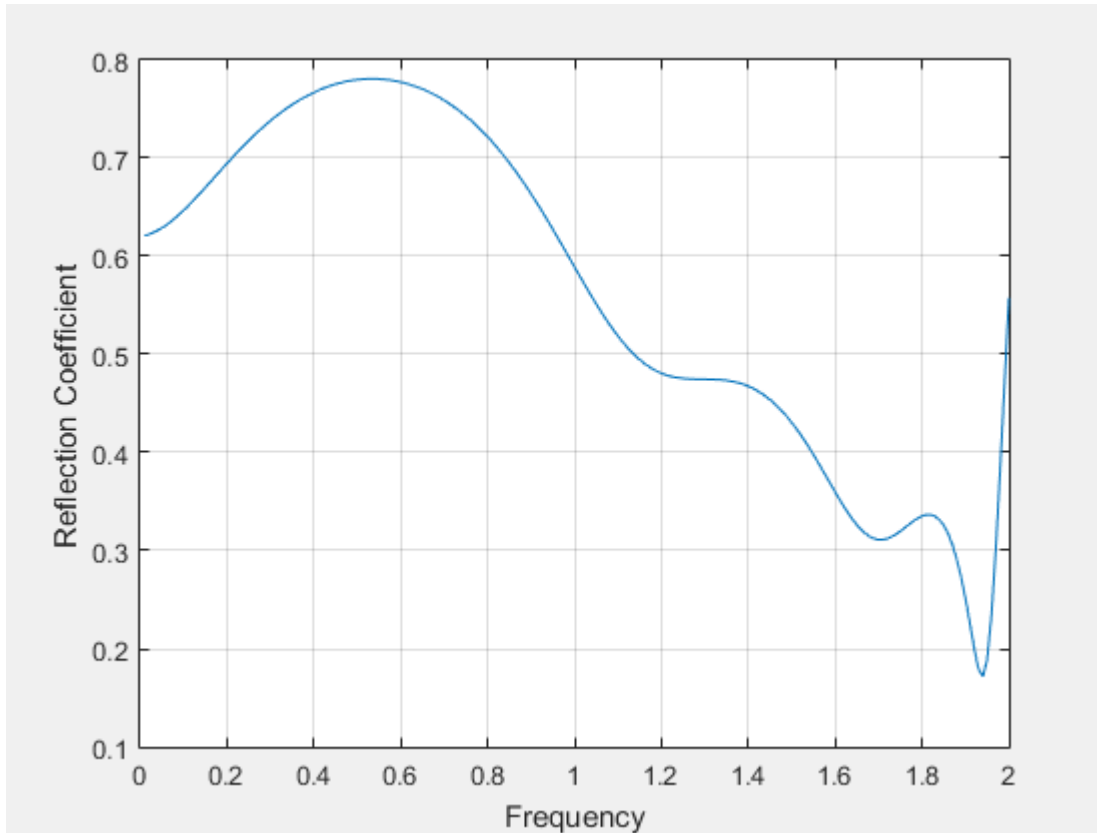
Optimization running.
Objective function value: 0.5621626303509081
Optimization terminated: average change in the fitness value less than options.TolFun.

Final point:

1	2	3	4	5	6
0.177	0.076	0.1	0.101	0.098	0.058

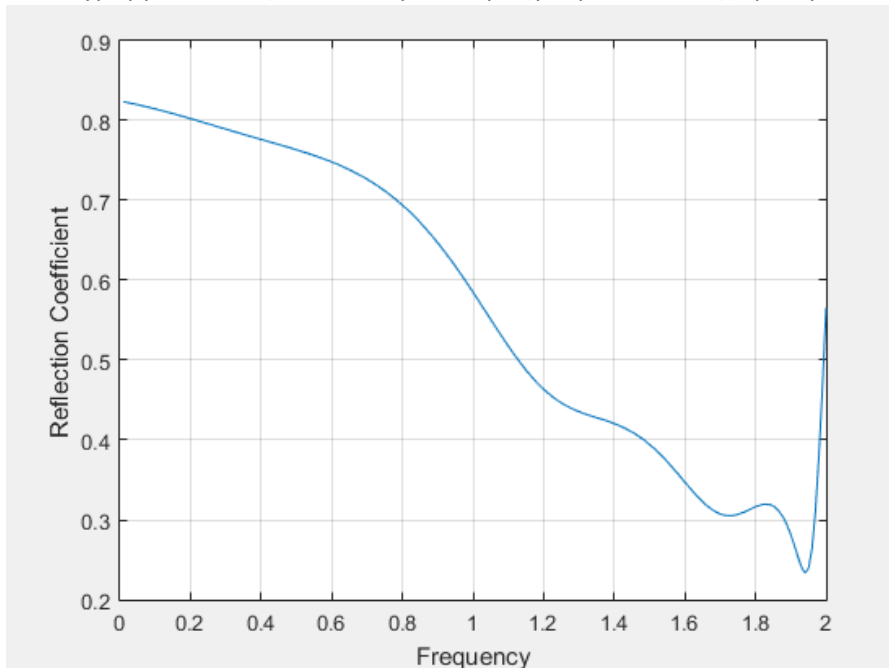
Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως έχουμε καταφέρει χειρότερη προσαρμογή. Παρόλο που $\Gamma < 0.2$ για κάποιες τιμές συχνότητων, το εύρος της καλής προσαρμογής είναι

μικρότερο από πριν. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι στο προηγούμενο ερώτημα ο γενετικός αλγόριθμος είχε μικρότερο εύρος συχνοτήτων για να δουλέψει οπότε ήταν πιο εύκολο να βρει ένα σεν παραμέτρων για καλή προσαρμογή.



- e) Τώρα χρησιμοποιούμε τα ίδια εργαλεία και κώδικες με πριν αλλά βάζουμε $Z_L = 5 + j10$. Το βέλτιστο σεν παραμέτρων από το gatool είναι το εξής:
 $\rho = [0.05 \ 0.431 \ 0.117 \ 0.087 \ 0.013]$

Το διάγραμμα είναι εξίσου κακό με τα προηγούμενα. Ή και χειρότερο.

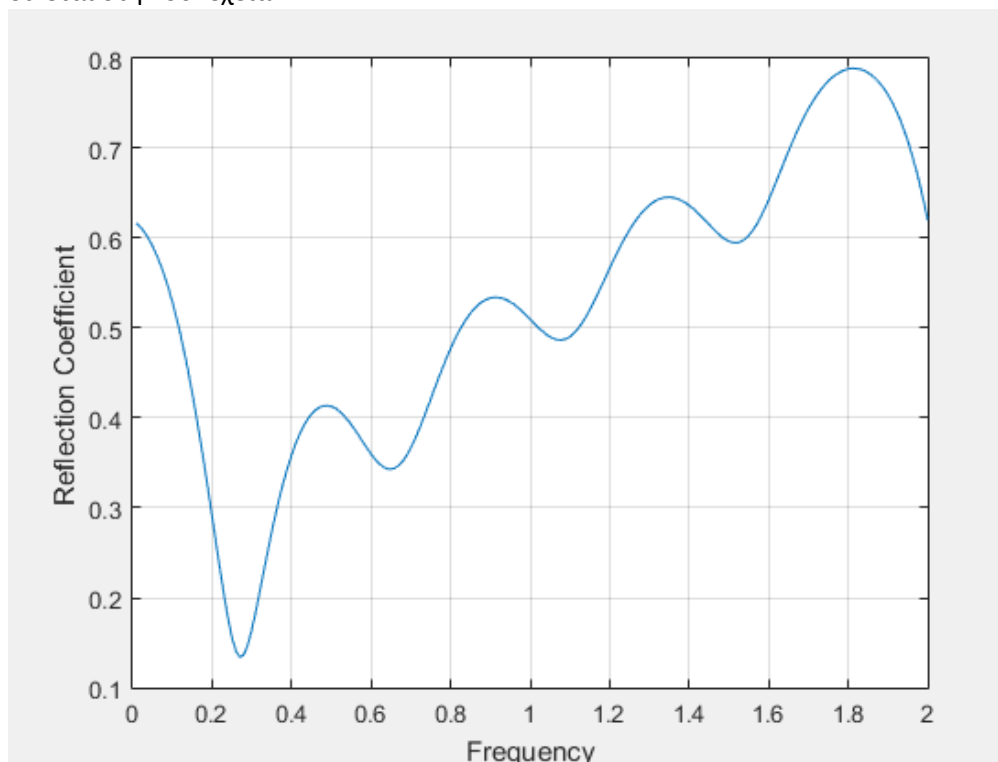


f) Η συνάρτηση που θα δοθεί στον γενετικό αλγόριθμο είναι η εξής:

```
function [Gamma_average] = micro31f(p)
ZL = 200 - 1i*50;
%ZL = 5 + 1i*10;
Z0 = 50;
d = p(1);
Z1 = p(2)*Z0;
Z2 = p(3)*Z0;
Z3 = p(4)*Z0;
Z4 = p(5)*Z0;
sum = 0;
counter = 0;
for normf = (0.01 : 0.01 : 2)
    ZA = Z0 * ( ZL + 1i*Z0*tan(2*pi*d*normf)) / (Z0 + 1i*ZL*tan(2*pi*d*normf));
    ZB = Z1 * ( ZA + 1i*Z1*tan(0.5*pi*normf)) / (Z1 + 1i*ZA*tan(0.5*pi*normf));
    ZC = Z2 * ( ZB + 1i*Z2*tan(0.5*pi*normf)) / (Z2 + 1i*ZB*tan(0.5*pi*normf));
    ZD = Z3 * ( ZC + 1i*Z3*tan(0.5*pi*normf)) / (Z3 + 1i*ZC*tan(0.5*pi*normf));
    Zin = Z4 * ( ZD + 1i*Z4*tan(0.5*pi*normf)) / (Z4 + 1i*ZD*tan(0.5*pi*normf));
    Gamma = abs((Zin - Z0) / (Zin + Z0));
    sum = sum + Gamma;
    counter = counter + 1;
end
Gamma_average = sum / counter;
end
```

Το βέλτιστο σετ παραμέτρων που έδωσε ο γενετικός αλγόριθμος είναι το εξής:
 $p = [0.0500 \quad 2.2588 \quad 1.8736 \quad 1.5400 \quad 1.2648]$.

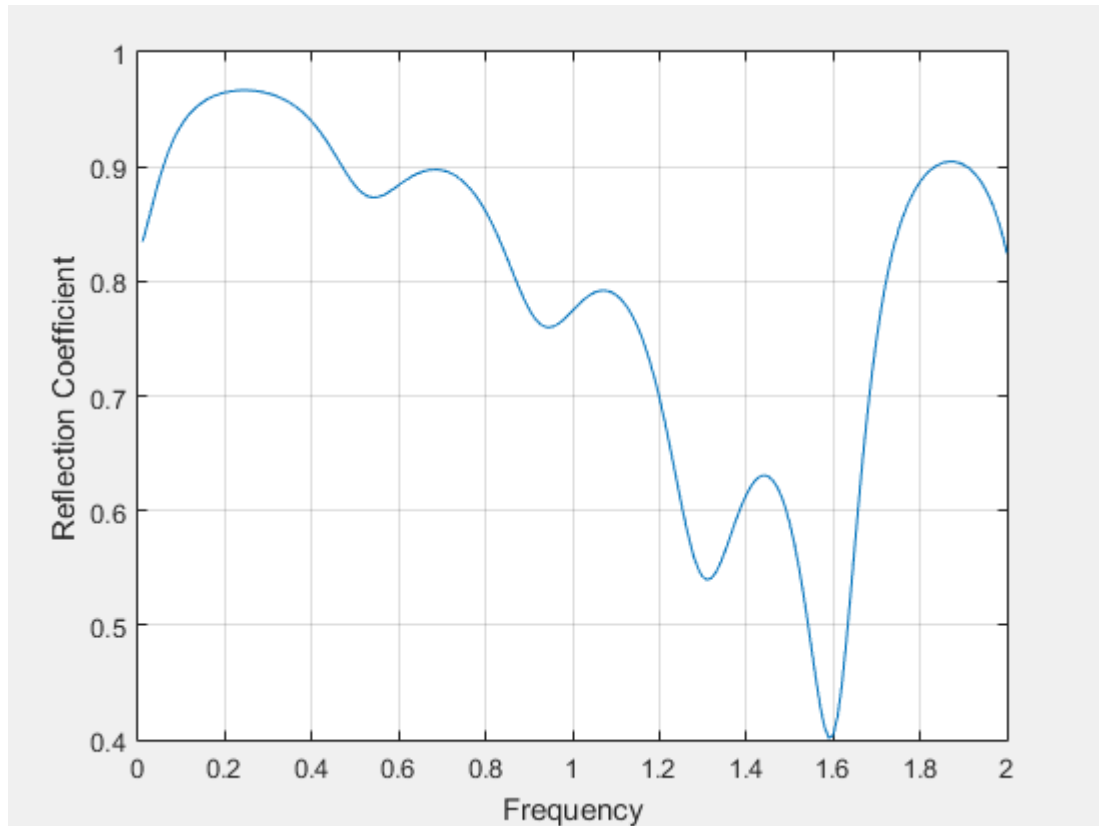
Το διάγραμμα του συντελεστή ανάκλασης συναρτήσει της κανονικοποιημένης συχνότητας δίνεται στην συνέχεια:



Για αντίσταση $Z_L = 5 + j10$ έχουμε:

$\rho = [0.1507 \quad 3.0000 \quad 2.8481 \quad 2.1639 \quad 1.5263]$

Το διάγραμμα είναι το εξής :



Βλέπουμε ότι δεν έχουμε καλή προσαρμογή σε καμία συχνότητα. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί και από την μεγάλη τιμή του best fitness που βλέπουμε στην συνέχεια.

