

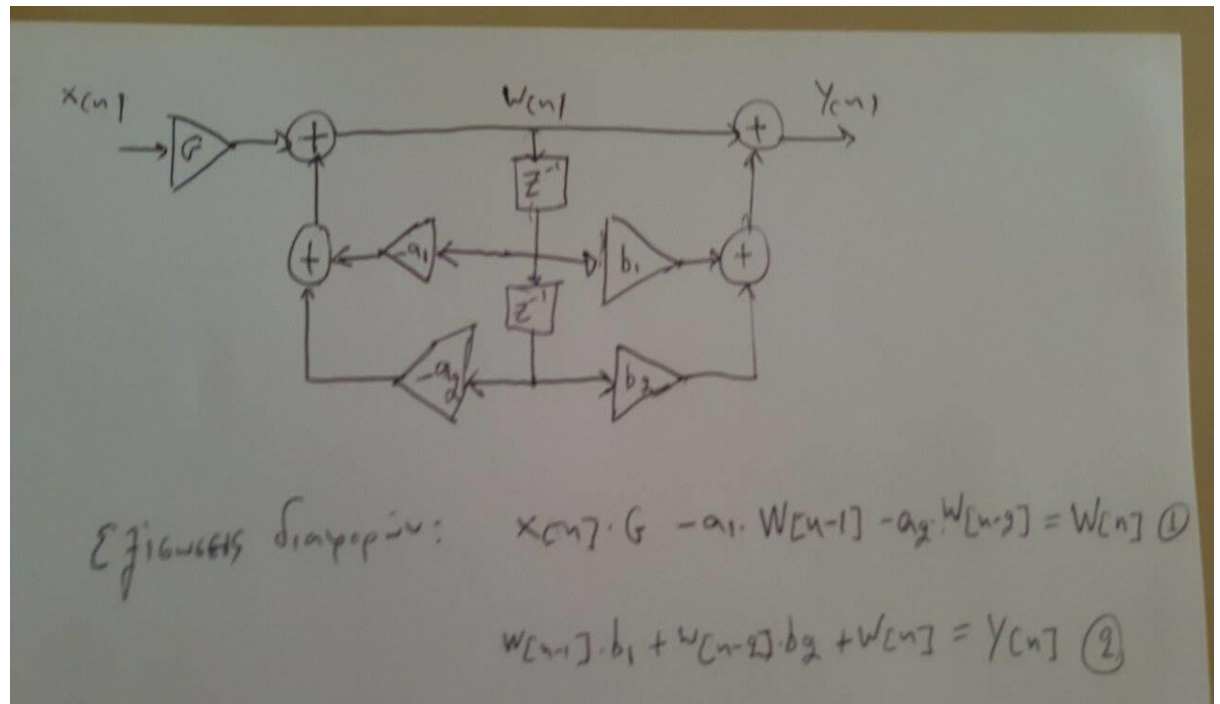
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ II

Εργαστηριακή Άσκηση 2

Σχεδιασμός και υλοποίηση IIR φίλτρων

ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΑΣ ΓΙΩΡΓΟΣ 8264

2.1) ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ IIR ΦΙΛΤΡΟΥ 2^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ



Χρησιμοποιώντας την ιδιότητα στο πεδίο του $Z()$:

$$z^{-k} \cdot X(z) \Leftrightarrow X[n-k]$$

① $\rightarrow X(z) \cdot (1 - a_1 z^{-1} - a_2 z^{-2}) = W(z)$

$$\frac{W(z)}{X(z)} = \frac{1}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$$

Ομοίως ② $\rightarrow \frac{Y(z)}{W(z)} = 1 + z^{-1} b_1 + z^{-2} b_2$

Άρα $\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{Y(z)}{W(z)} \cdot \frac{W(z)}{X(z)} = \frac{1 + z^{-1} b_1 + z^{-2} b_2}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$

2.2)

FORMAT ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ `[h,w] = freqz(b,a,n)`

Η ΟΠΟΙΑ ΠΑΙΡΝΕΙ ΣΑΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΟΜΑΣΤΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΝΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ

ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΕΦΕΙ ΤΗΝ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ n ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΚΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ w .

FORMAT ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ `[b,a] = ellip(n,Rp,Rs,Wp)`

Η ΟΠΟΙΑ ΕΠΙΣΤΡΕΦΕΙ ΤΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΗΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΟΜΑΣΤΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΝΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΧΑΜΗΛΟΠΕΡΑΤΟΥ "ΕΛΛΗΠΤΙΚΟΥ" ΦΙΛΤΡΟΥ

ΚΑΙ ΠΑΙΡΝΕΙ ΩΣ ΟΡΙΣΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗ ΣΕΙΡΑ ΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ

ΠΑΡΑΓΩΜΕΝΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ:

1) ΤΗΝ ΤΑΞΗ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ

2) ΤΗΝ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ (ΚΥΜΜΑΤΙΣΜΟ) ΣΕ dB R_p ΠΟΥ ΘΑ ΕΧΟΥΜΕ ΣΤΗ ΖΩΝΗ ΔΙΑΒΑΣΗΣ

3)ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΣΒΕΣΗ R_s ΠΟΥ ΘΑ ΕΧΟΥΜΕ ΣΕ dB ΣΤΗ ΖΩΝΗ ΑΠΟΚΟΠΗΣ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΔΙΑΒΑΣΗΣ.

4)ΤΗΝ ΚΑΝΟΝΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΓΩΝΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΤΕΛΕΙΩΝΕΙ Η ΖΩΝΗ ΔΙΑΒΑΣΗΣ.

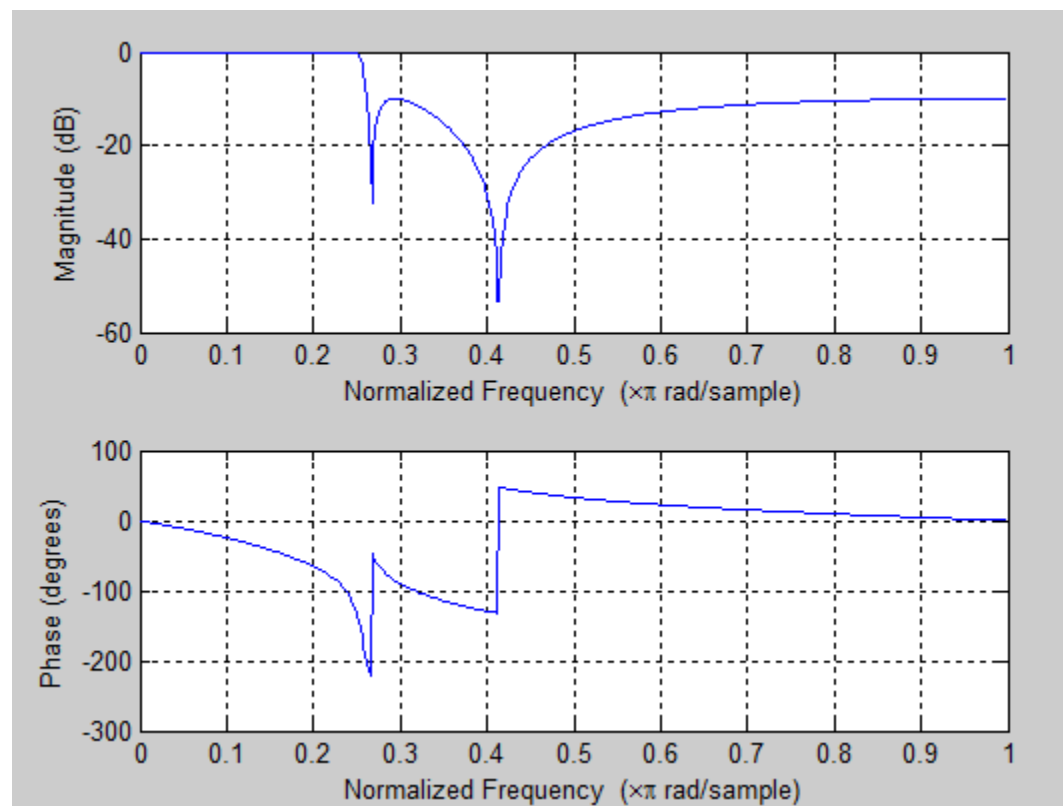
2.3)

ΧΡΗΣΗΜΟΠΟΙΟΥΜΕ ΤΙΣ 2 ΑΥΤΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΖΟΥΜΕ

ΕΝΑ ΨΗΦΙΑΚΟ IIR ΚΑΤΩΠΕΡΑΤΟ ΦΙΛΤΡΟ ΜΕ ΖΩΝΗ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟ $\frac{1}{4}$ ΤΟΥ ΕΥΡΟΥΣ ΖΩΝΗΣ ΤΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΓΩΝΙΑΚΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ.

RIPPLE 0.25 dB ΣΤΗ ΖΩΝΗ ΔΙΑΒΑΣΗΣ

ΚΑΙ ΑΠΟΣΒΕΣΗ 10 dB ΣΤΗ ΖΩΝΗ ΑΠΟΚΟΠΗΣ.



2.4)

ΕΔΩ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΑΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ 4^Η ΤΑΞΗΣ

ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΣ ΤΟΥΣ ΠΟΛΟΥΣ ΚΑΙ ΤΑ ΜΗΔΕΝΙΚΑ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΤΟΥ IIR ΦΙΛΤΡΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΤΟΛΗ `roots()` ΤΟΥ MATLAB.

ΑΦΟΥ ΒΡΗΚΑΜΕ ΤΟΥΣ ΠΟΛΟΥΣ ΚΑΙ ΤΑ ΜΗΔΕΝΙΚΑ ΧΡΗΣΗΜΟΠΟΙΟΥΜΕ ΤΗΝ ΕΝΤΟΛΗ `poly()` ΜΕ ΟΡΙΣΜΑΤΑ ΤΑ ΖΕΥΓΗ (2) ΣΥΖΗΓΩΝ ΠΟΛΩΝ ΚΑΙ ΜΗΔΕΝΙΚΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΨΑΝ ΑΠΟ ΤΗΝ `roots()`. ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΜΕ ΔΥΟ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 2^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ .ΤΟ ΓΙΝΟΜΕΝΟ ΤΩΝ 2 ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΝΩΡΙΖΟΥΜΕ ΟΤΙ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 4^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ.

```
h1 =
      s^2 - 0.5394 s + 0.9999
      -----
      s^2 - 1.343 s + 0.9426

h2 =
      s^2 - 1.337 s + 1
      -----
      s^2 - 0.9518 s + 0.4393

H =
      s^4 - 1.876 s^3 + 2.721 s^2 - 1.876 s + 0.9999
      -----
      s^4 - 2.295 s^3 + 2.66 s^2 - 1.487 s + 0.4141
```

Πληκτρολογήστε την εξίσωση εδώ.

2.5)

ΕΠΕΙΔΗ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΕΙ ΤΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ W)

ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΞΟΔΟΙ (Y) ΤΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ ΝΑ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ [-1,1)

(ΑΦΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ FIXED POINT ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΚΑΙ Ο DSP ΔΙΑΧΕΙΡΙΖΕΤΑΙ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΕ Q15 FORMAT) ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΟΥΜΕ ΤΙΣ

ΚΑΤΑΛΗΛΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΤΑ ΚΕΡΔΗ ΤΩΝ 2^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ ΦΙΛΤΡΩΝ.

$$G1 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{\infty} |h1[k]|}$$

$$G2 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{\infty} |h2[k]|}$$

ΤΟ IIR ΦΙΛΤΡΟ ΘΑ ΕΧΕΙ ΑΠΕΙΡΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΡΟΥΣΤΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ

ΠΑΡΟΛΑΥΤΑ ΘΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΟΥΜΕ ΜΕ ΕΝΑ ΜΗΚΟΣ 500 ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ
ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΑΦΟΥ ΤΑ $h[k]$ ΑΠΟΣΒΑΙΝΟΥΝ ΓΡΗΓΟΡΑ .
ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΑΚΟΛΟΥΘΕΣ:

```
x=[1 zeros(1,499)];  
r1=filter(1,[1.0000 -1.3430 0.9426],x)  
g1=1./sum(abs(r1))  
r2=filter([1.0000 -0.5394 0.9999],1,x)  
g2=1./sum(abs(r2))  
G1=g1*g2
```

ΓΙΑ ΤΟ 1^ο ΦΙΛΤΡΟ 2^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ

G1=0.0128, (g1=0.0326,g2=0.3938)

ΟΜΟΙΑ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟ 2^ο

G2=9.7581e-04, (g3= 0.0023,g4= 0.4182)

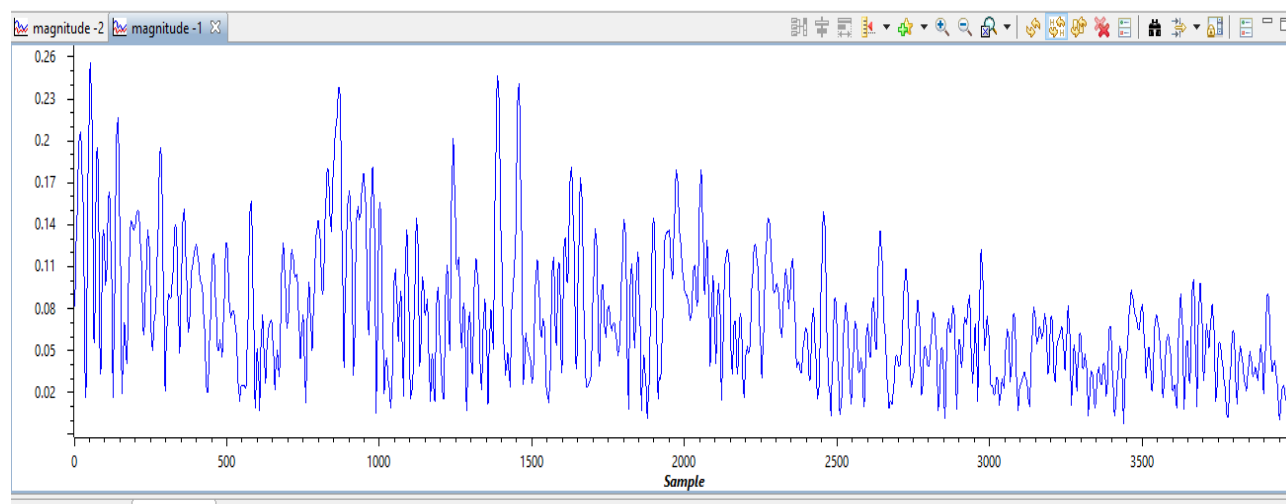
2.2)

ΑΡΧΙΚΑ ΝΑ ΥΠΟΓΡΑΜΜΙΣΤΕΙ ΟΤΙ Η ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΝ ΔΟΥΛΕΨΕ ΕΠΙΤΥΧΩΣ
ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΚΑΙ ΓΙΑ ΑΥΤΟ ΤΟ ΛΟΓΟ ΠΡΟΣΠΑΘΗΣΑ ΝΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΩ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ
ΜΕ ΕΝΑ ΣΗΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΛΕΥΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΑ ΣΤΟ ΜΑΤΛΑΒ,
ΔΟΥΛΕΥΟΝΤΑΣ ΣΤΗ MAIN() .

```
y=wgn(500,16,0)  
y=y/8;  
Q15=twocomplement(y)
```

```
findex=fopen('sin480_table.txt','w');  
  
for k=1:500  
    for i=1:16  
        fprintf(findex,'%1.0f%c ',Q15(k,i),',');  
    end  
    fprintf(findex,'\n');  
end  
fclose(findex);
```


FFT 512 ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ (ΕΝ ΣΕΙΡΑ 2 IIR 2^{ΗΞ} ΤΑΣΗΣ)



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ:

ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΕΧΩ ΣΤΟ SIN480.Η ΕΙΝΑΙ ΤΥΠΟΥ SHORT.

ΓΙΑ ΤΑ ΦΙΛΤΡΑ 2^{ΗΞ} ΤΑΣΗΣ ΟΙ BUFFERS ΓΙΑ ΝΑ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΠΡΑΞΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΕΘΟΥΣ 3.

ΚΑΘΕ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟ ΤΟΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΩ ΣΕ ΜΙΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ . ΟΤΑΝ ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ 2 Q15 FORMAT ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΕΞΟΥΜΕ ΠΩΣ ΘΑ ΤΟ ΕΠΑΝΑΦΕΡΟΥΜΕ ΠΑΛΙ ΣΕ INT ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΓΙΑ ΝΑ ΜΗ ΧΑΣΟΥΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ.

ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΞΕΡΩ ΟΤΙ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΠΡΩΤΑ ΤΑ ΓΙΝΟΜΕΝΑ CAST ΣΕ INT ΤΥΠΟ ΚΑΙ ΕΠΕΙΤΑ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟΥ ΓΙΝΟΜΕΝΟΥ Q30 ΝΑ ΤΟ ΕΠΑΝΑΦΕΡΩ ΜΕ SHIFT 15 ΘΕΣΕΩΝ BIT.ΟΜΩΣ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΙΝ ΟΤΙ ΕΧΩ ΔΙΑΙΡΕΣΕΙ ΜΕ 2 ΤΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΜΟΥ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΝΑ "SHIFTΑΡΟ" ΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ ΚΑΤΑ 1 ΘΕΣΗ BIT.

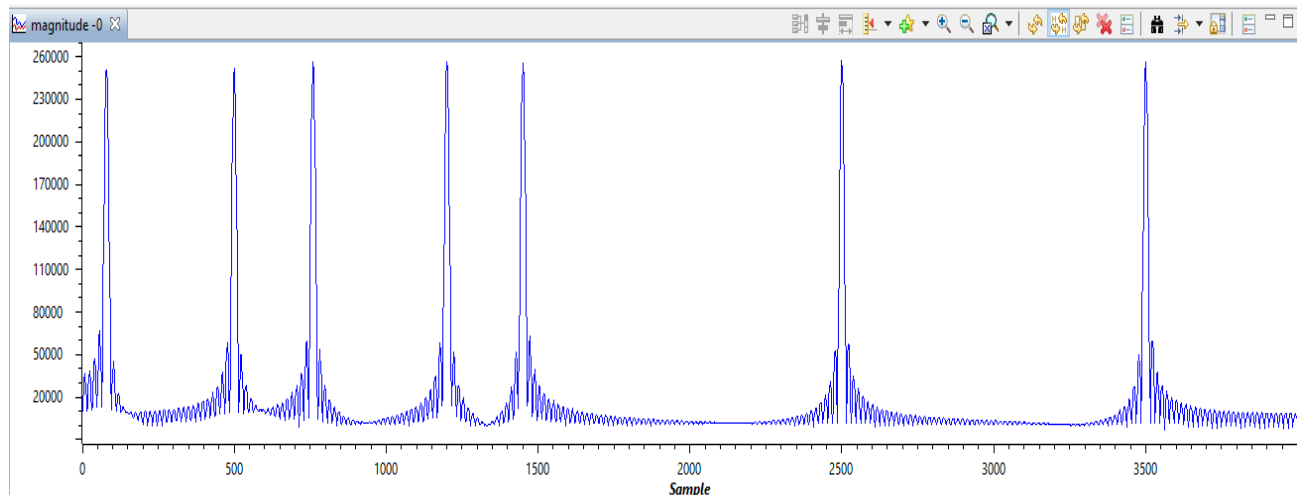
ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΝΑ ΑΝΑΦΕΡΘΕΙ ΟΤΙ ΔΟΚΙΜΑΣΤΗΚΑΝ ΑΡΚΕΤΟΙ ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΤΙΣ 2 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΟΣΟ ΑΦΟΡΑ ΤΟ SHIFTΑΡΙΣΜΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΛΛΑ ΣΤΟ FFT ΦΑΙΝΕΤΑΙ

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΡΚΕΤΗ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ

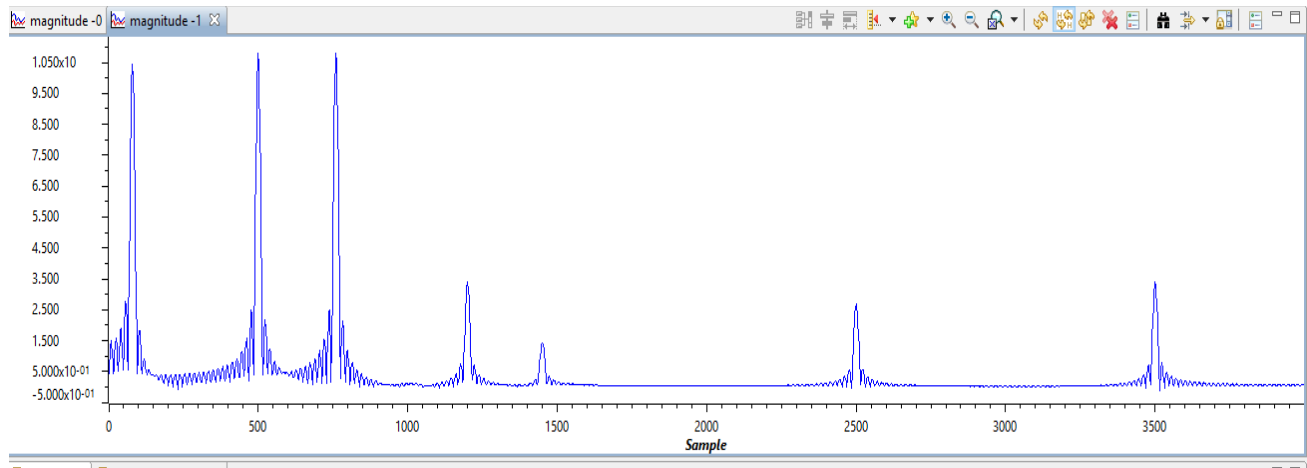
ΟΤΙ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΤΟΣΟ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΑΦΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΘΑ ΕΠΡΕΠΕ ΝΑ ΚΟΒΕΙ ΤΟ ΘΟΡΥΒΟ ΜΕΤΑ ΤΟ $\frac{1}{4}$ ΤΟΥ ΜΙΣΟΥ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ.

ΠΡΟΦΑΝΩΣ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΚΑΠΟΙΟΙ ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΔΕΝ ΚΑΤΑΦΕΡΑ ΝΑ ΕΝΤΟΠΙΣΩ ΠΑΡΟΛΑΥΤΑ ΤΟ ΦΙΛΤΡΟ ΜΕ FLOATING POINT ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΕΛΕΙΑ.

ΠΑΙΡΝΩΝΤΑΣ ΩΣ ΕΙΣΟΔΟ ΗΜΙΤΟΝΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΥΠΟΥ SHORT



ΜΕΤΑ ΤΟ ΦΙΛΤΤΡΑΡΙΣΜΑ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ 4^Η ΤΑΞΗΣ ΜΕ FLOATING TYPE ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΑΙΡΝΟΥΜΕ ΤΟ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΟΥ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΝΕΙ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ:



ΑΝ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ ΗΤΑΝ ΟΙ ΠΟΛΛΟΙ ΚΥΚΛΟΙ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΤΟΤΕ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΑΜΕ ΝΑ ΜΕΙΩΣΟΥΜΕ ΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΤΣΙ ΘΑ ΕΙΧΑΜΕ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ ΚΩΔΙΚΑ ΑΛΛΑ ΘΑ ΠΡΟΛΑΒΑΙΝΕ Ο ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ ΝΑ ΔΙΑΒΑΣΕΙ ΟΛΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΙΝ ΕΡΘΕΙ ΝΕΟ ΔΕΔΟΜΕΝΟ ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΑΙ ΕΤΣΙ ΤΟ ΦΙΛΤΡΟ ΘΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΑ.

ΒΕΒΑΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΧΕΙ ΧΡΗΣΗΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ 8kHz ΓΙΑ ΝΑ ΕΙΜΑΣΤΕ ΣΙΓΟΥΡΟΙ ΠΩΣ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΜΑΣ ΔΕ ΘΑ ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ.

2.3)

ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΦΑΛΜΑ ΚΒΑΝΤΙΣΗΣ :

Η ΚΒΑΝΤΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΧΕΙΣ ΣΑΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΟΛΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΗΔΕΝΙΚΩΝ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΙΘΑΝΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΣΕ ΚΑΠΟΙΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΝΑ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΝΑ ΜΗΝ ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙ ΤΙΣ ΑΡΧΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΝΑ ΟΔΗΓΕΙΤΑΙ ΣΕ ΑΣΤΑΘΕΙΑ.

ΕΝΑΣ ΤΡΟΠΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΝΑ ΥΛΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΞΗΣ ΜΕΣΩ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΩΝ Η ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ. ΠΙΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΟΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΞΗΣ ΜΕ ΑΜΕΣΕΣ ΔΟΜΕΣ ΣΤΑ IIR ΕΙΝΑΙ ΠΟΛΥ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΣΕ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΛΟΓΩ ΚΒΑΝΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΟΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΔΟΜΕΣ ΚΑΘΩΣ ΤΟ ΣΦΑΛΜΑ ΠΟΥ ΕΙΣΕΡΧΕΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΕ ΖΕΥΓΟΣ ΠΟΛΩΝ ΤΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΩΝ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΥΛΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΟΛΕΣ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΔΟΜΕΣ ΕΙΝΑΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΠΟΛΩΝ ΑΥΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΟΛΟΥΣ ΤΩΝ ΑΛΛΩΝ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.

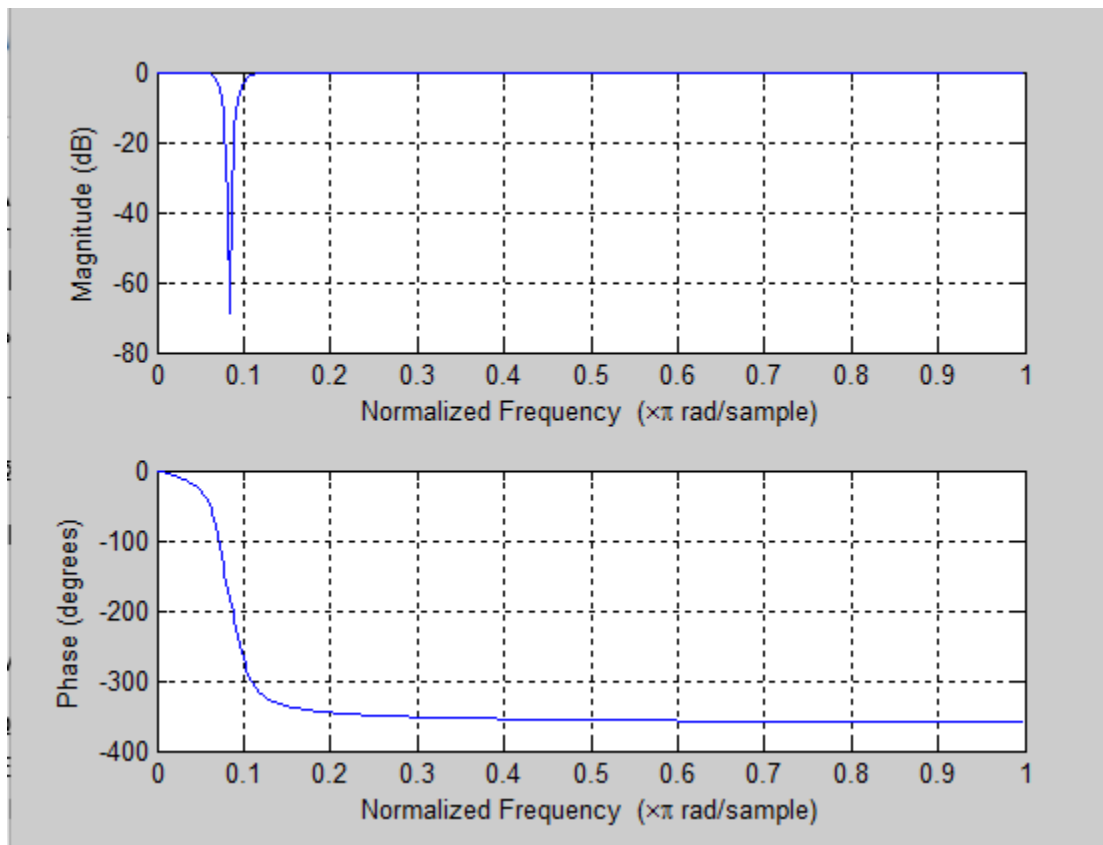
Η ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΘΕΩΡΙΑ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΝΕΤΑΙ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΓΡΑΦΙΚΕΣ:

A)

4^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ IIR ΦΙΛΤΡΟ ΧΩΡΙΣ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΚΒΑΝΤΙΣΤΕΙ ΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΟΥ

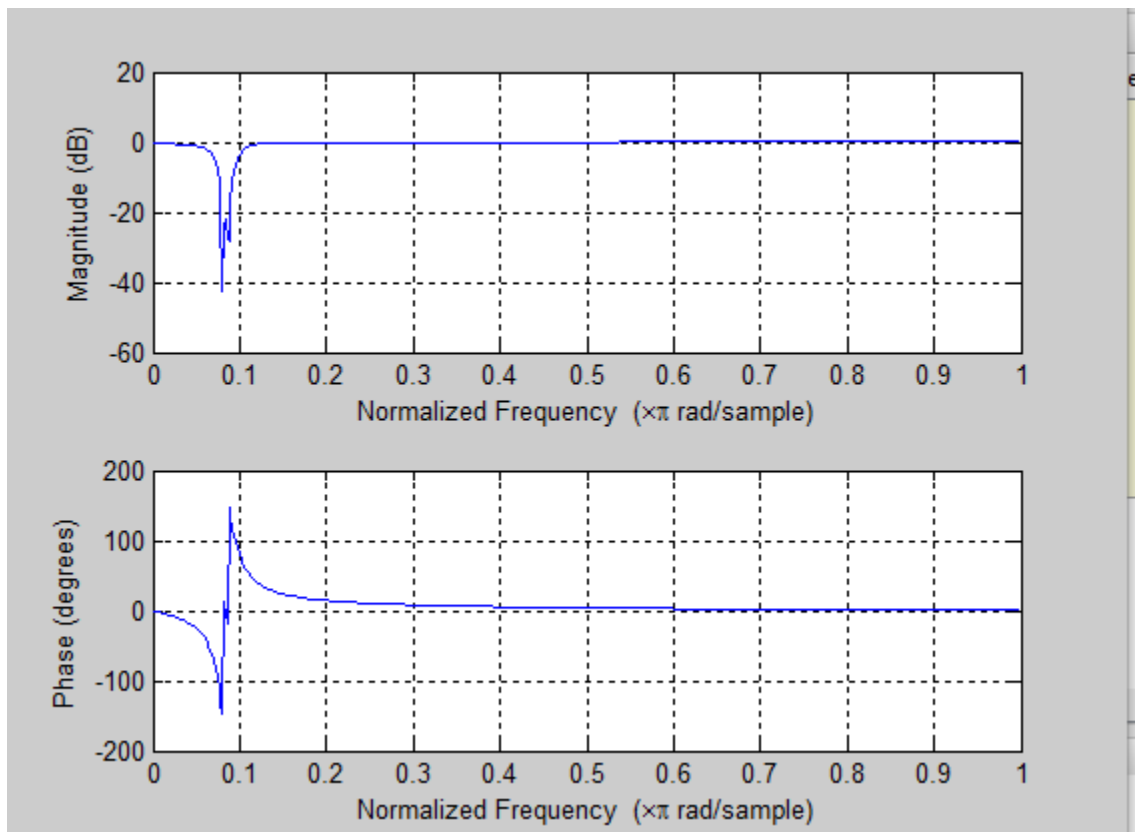
$$0.9355 s^4 - 3.613 s^3 + 5.36 s^2 - 3.613 s + 0.9355$$

$$s^4 - 3.734 s^3 + 5.356 s^2 - 3.493 s + 0.8752$$



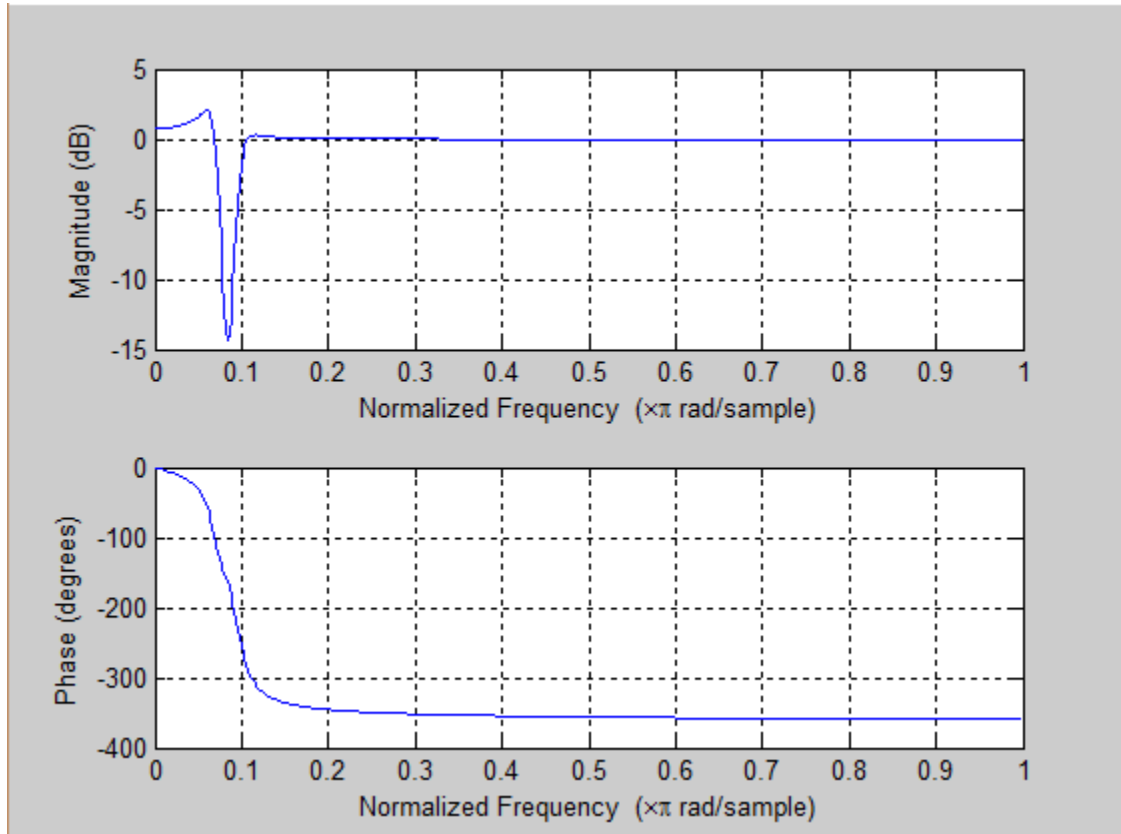
B)

ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ ΕΝΩ ΕΧΕΙ ΠΡΟΗΓΗΘΕΙ ΚΒΑΝΤΙΣΗ ΣΤΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΟΥ:

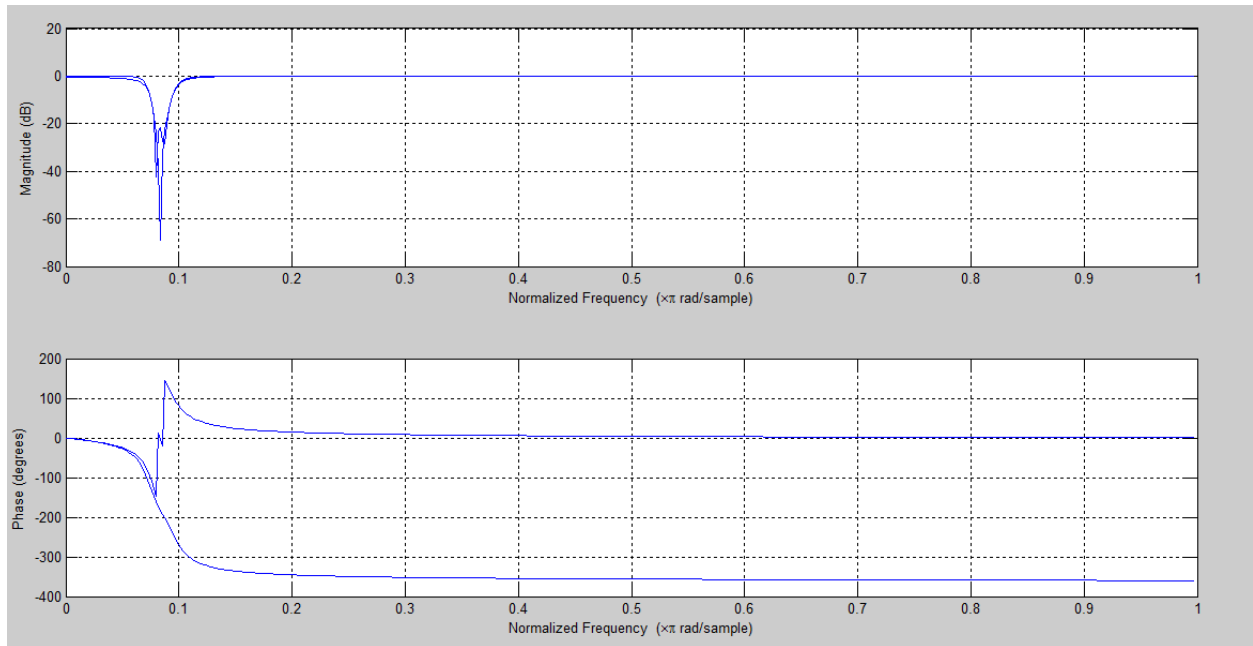


Γ)

ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΦΙΛΤΡΟΥ IIR ΜΕ ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ 2^{H_z} ΤΑΞΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ
ΚΒΑΝΤΙΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ:



ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ΟΠΩΣ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΤΑΝ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΩΣ ΤΟ ΣΦΑΛΜΑ ΛΟΓΩ ΚΒΑΝΤΙΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΟΤΑΝ ΤΟΥΣ ΕΠΑΝΑΦΕΡΟΥΜΕ ΣΕ FLOAT ΟΔΗΓΕΙ ΣΕ ΑΛΛΑΓΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ ΣΤΗ ΖΩΝΗ ΑΠΟΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΣΤΗ ΦΑΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΑΠΟΚΟΠΗΣ.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΜΗ ΚΒΑΝΤΙΣΜΕΝΟ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝ ΣΕΙΡΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΜΗ ΚΒΑΝΤΙΣΜΕΝΟ

ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΝΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΕΔΩ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ Η ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ ΠΟΥ ΥΛΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ 2^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ ΦΙΛΤΡΩΝ ΕΙΝΑΙ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΒΑΝΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΑΥΤΟ Η ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΕΙ ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΤΟ ΑΡΧΙΚΟ

4^{ΗΣ} ΤΑΞΗΣ ΜΗ ΚΒΑΝΤΙΣΜΕΝΟ IIR ΦΙΛΤΡΟ.

