

ΣΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΕΡΓΑΣΙΑ MATLAB 2017

ΚΕΛΕΣΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

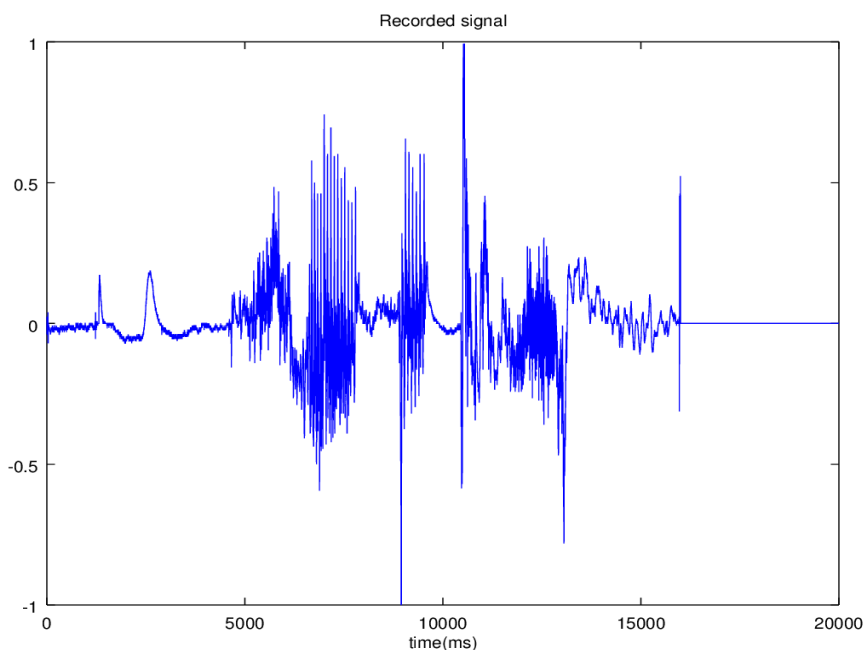
A.M.: 03115037

Ηχογραφήθηκε η λέξη Δημήτρης και αποθηκεύτηκε στο αρχείο με όνομα: name.wav

ΜΕΡΟΣ Α

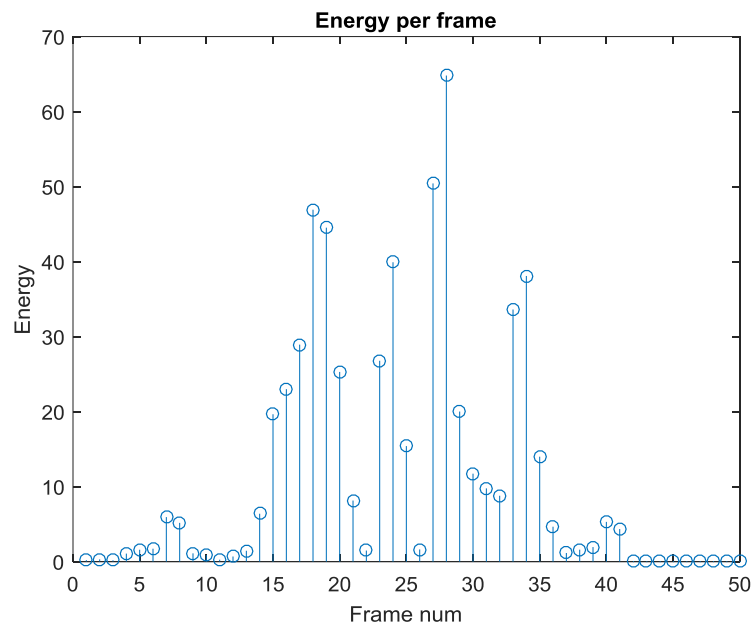
A1) Για την ηχογράφηση του ονόματός, έγινε χρήση της εντολής `recordblocking(d, 2)`; Η διάρκεια ηχογράφησης καθορίστηκε ίση με 2 δευτερόλεπτα. Με τη χρήση της εντολής `play`, διαπιστώθηκε πως η ηχογράφηση ήταν επιτυχής. Το αρχείο αποθηκεύτηκε στην αντίστοιχη διεύθυνση με όνομα name.wav. Με τη χρήση της `audiowrite` επιβεβαιώθηκαν περεταίρω τα αποτελέσματα μας.

A2) Το διάγραμμα του σήματος, όπως προέκυψε από την εντολή `plot` είναι το παρακάτω. Παρατηρούμε ότι στην αρχή και στο τέλος του τα πλάτη δεν είναι μικρά, γεγονός που εξηγείται ότι υπήρχε ήχος προς ηχογράφηση καθώς ο λέγων είπε σταδιακά τη λέξη.

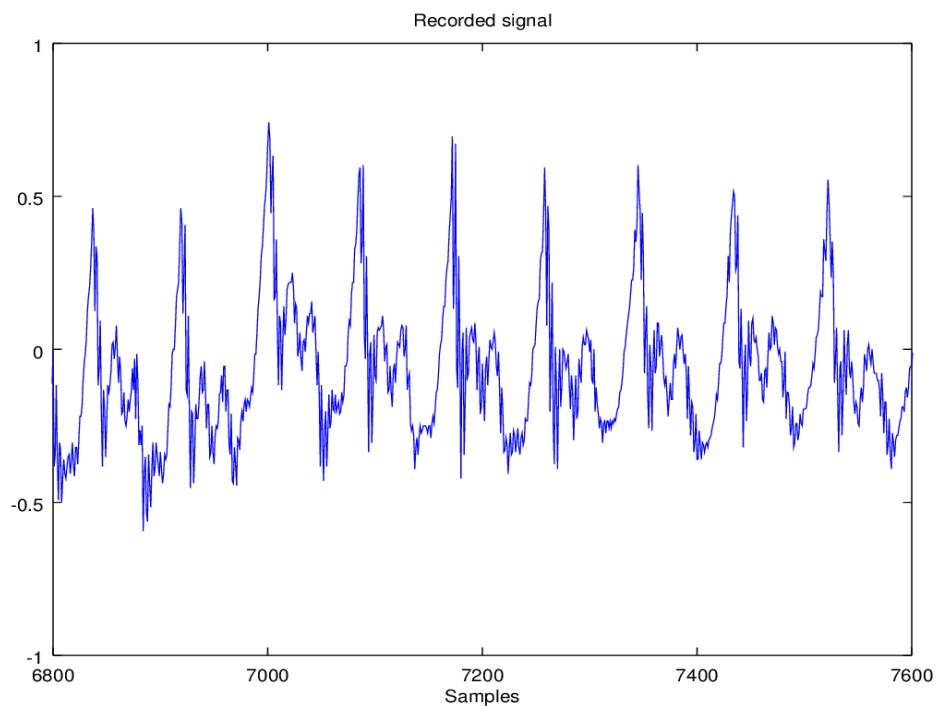


A3) Το κάθε παράθυρο με διάρκεια 100ms αντιστοιχεί σε 800 δείγματα, ενώ η επικάλυψη 50% σε 400 δείγματα. Με την εντολή `buffer` προέκυψαν οι τιμές του σήματος σε διαφορετικά παράθυρα και με τη χρήση του ορισμού της

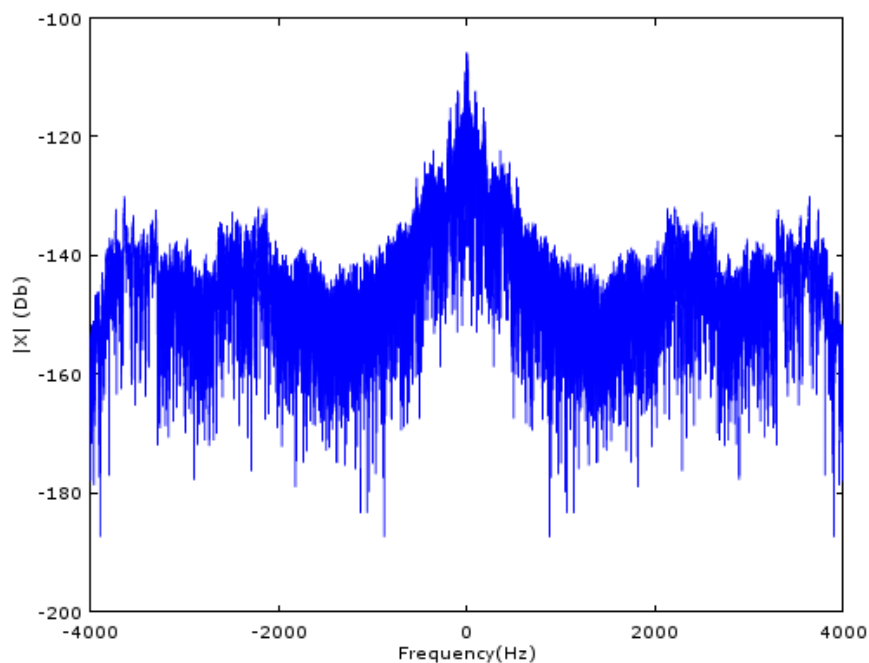
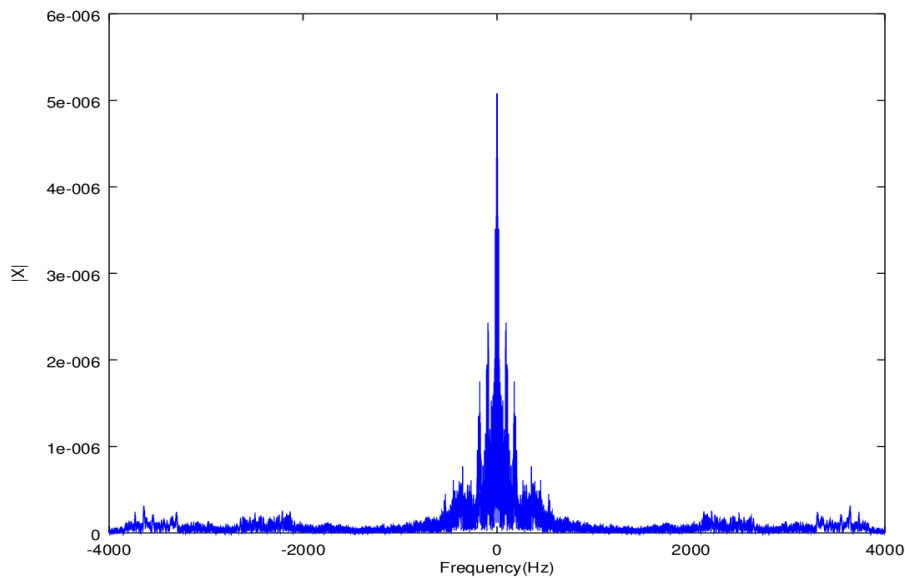
ενέργειας διακριτού χρονικά σήματος υπολογίστηκε η τιμή της. Παρατηρούμε υψηλότερες τιμές ενέργειας εκεί που το πλάτος του σήματος είναι μεγαλύτερο.



A4) Το τμήμα του σήματος που περιλαμβάνει τα δείγματα από 6800-7600. Το φώνημα στο οποίο αντιστοιχεί είναι το 'η'. Παρακάτω φαίνεται το τμήμα του σήματος:



A5) Εφαρμόσαμε FFT στο κομμένο σήμα. Τα διαγράμματα είναι:

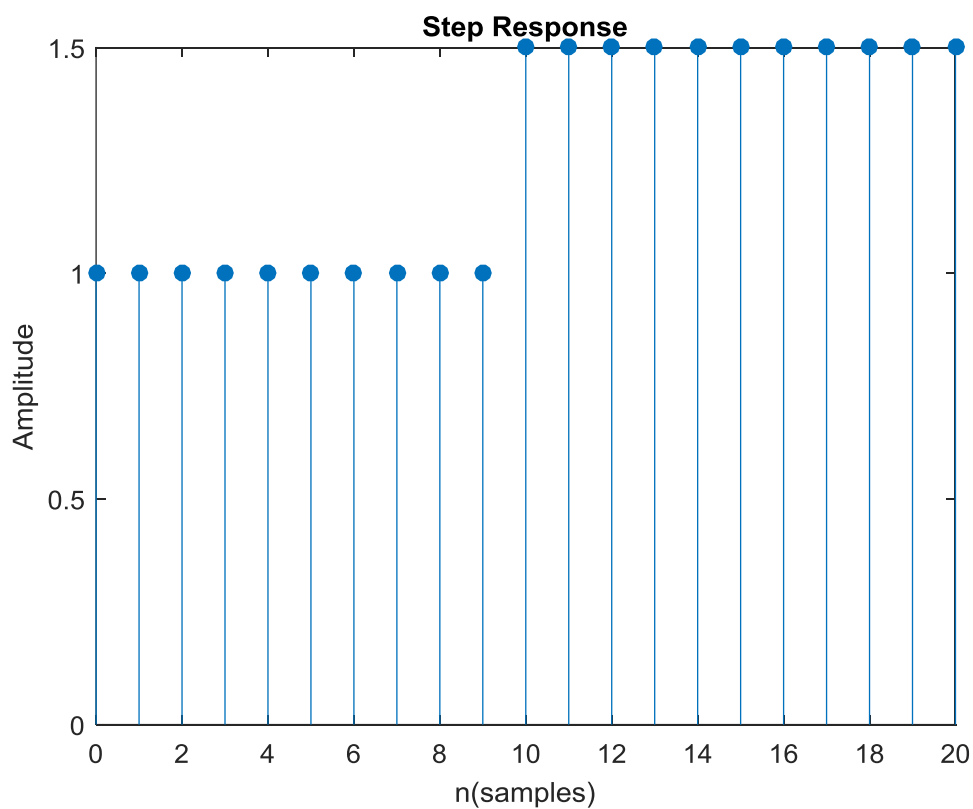
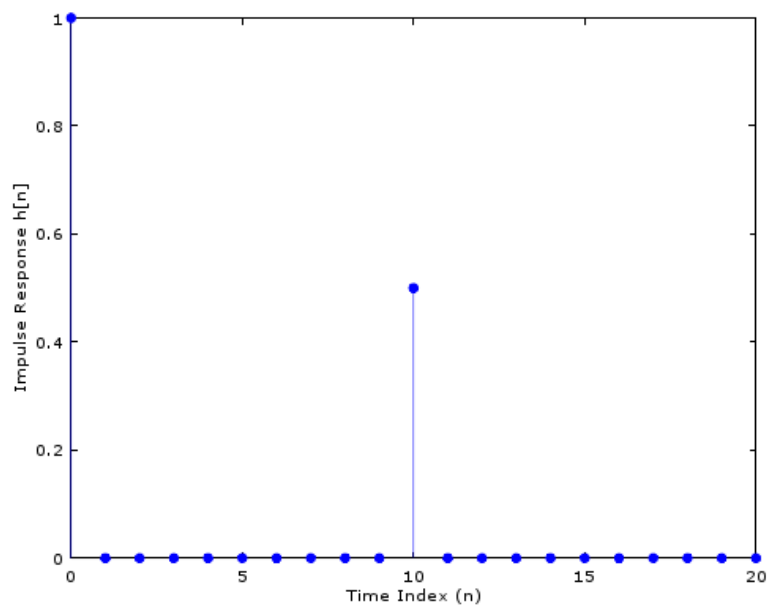


Αν το διάγραμμα συνεχιζόταν για συχνότητες μέχρι 8000 Hz, θα βλέπαμε την μορφή να επαναλαμβάνεται περιοδικά.

A6) Από το διάγραμμα του FFT διαπιστώνουμε ότι η θεμελιώδης συχνότητα (η συχνότητα με το μεγαλύτερο πλάτος στην περίπτωση που έχουμε και θόρυβο) είναι $f=3\text{Hz}$. Η περίοδος βρέθηκε από το διάγραμμα στο πεδίο του χρόνου ίση με $T=307\text{ms}$. Παρατηρούμε ότι $T \cdot F = 0.921$ που είναι κοντά στην αναμενόμενη τιμή της μονάδας.

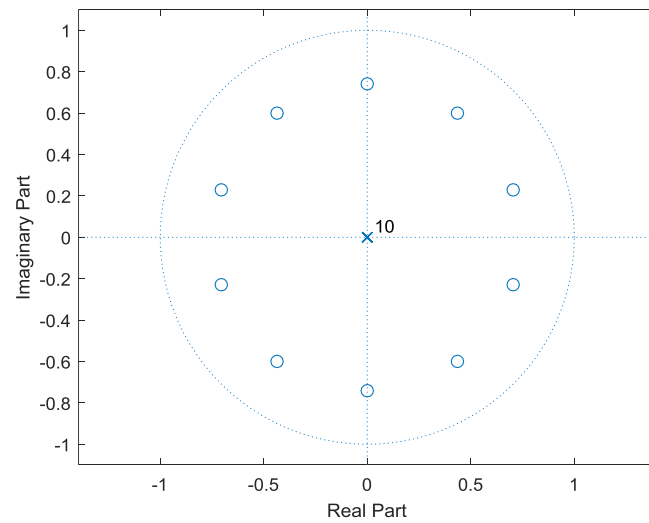
ΜΕΡΟΣ Β

B1) Οι ζητούμενες αποκρίσεις είναι:

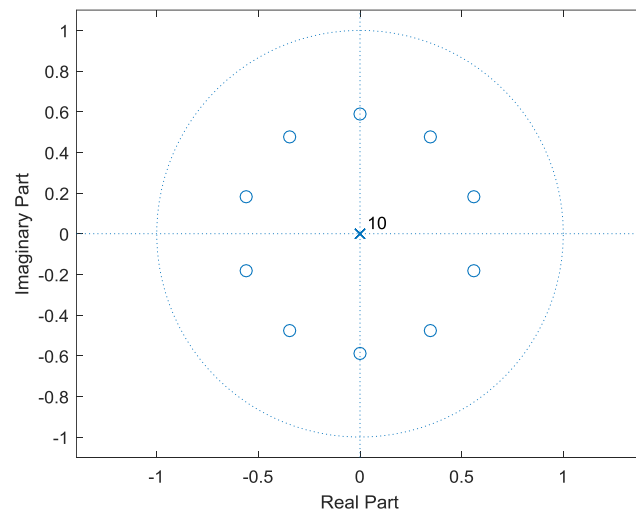


B2) Η εντολή `roots`, αφού μετατρέψαμε τη συνάρτηση μεταφοράς ώστε τα πολυώνυμα του αριθμητή και του παρονομαστή να έχουν μόνο θετικές δυνάμεις του z , προέκυψαν ίδιες με τους πόλους και μηδενικά. Οι πόλοι και τα μηδενικά για τις διάφορες τιμές του α είναι:

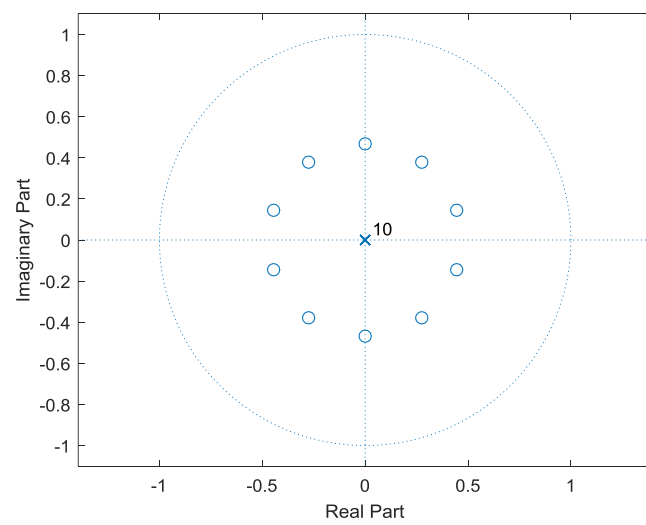
Για $\alpha=0.1$:



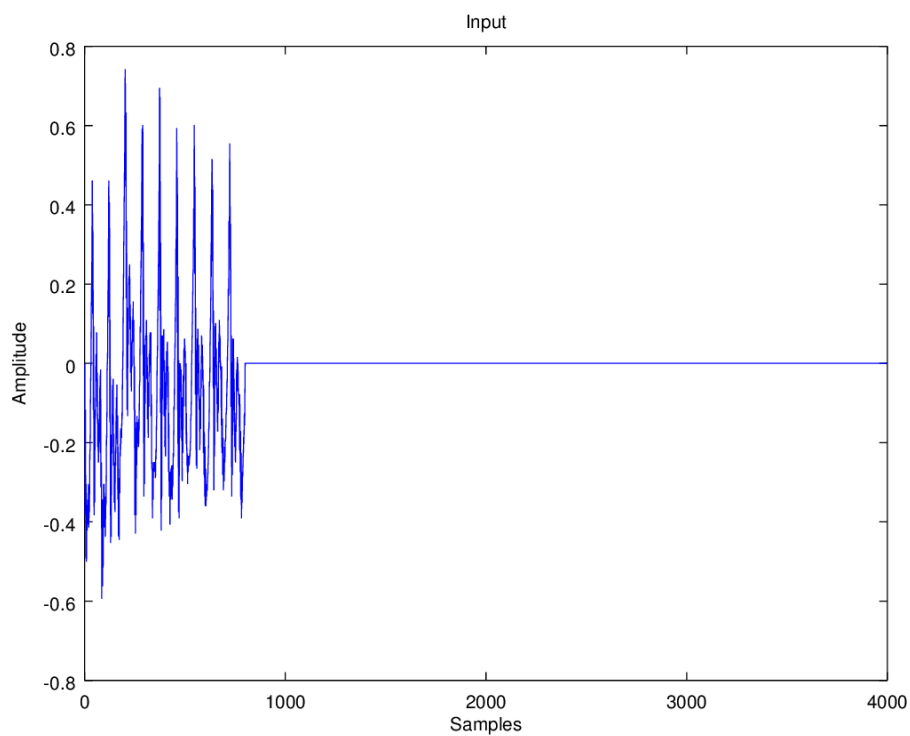
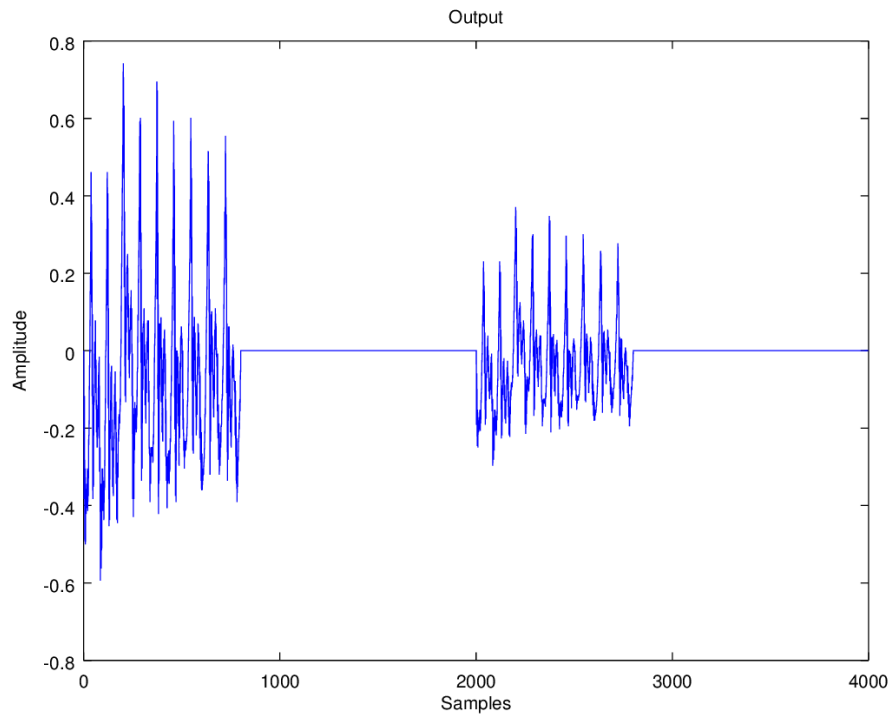
Για $\alpha=0.01$:



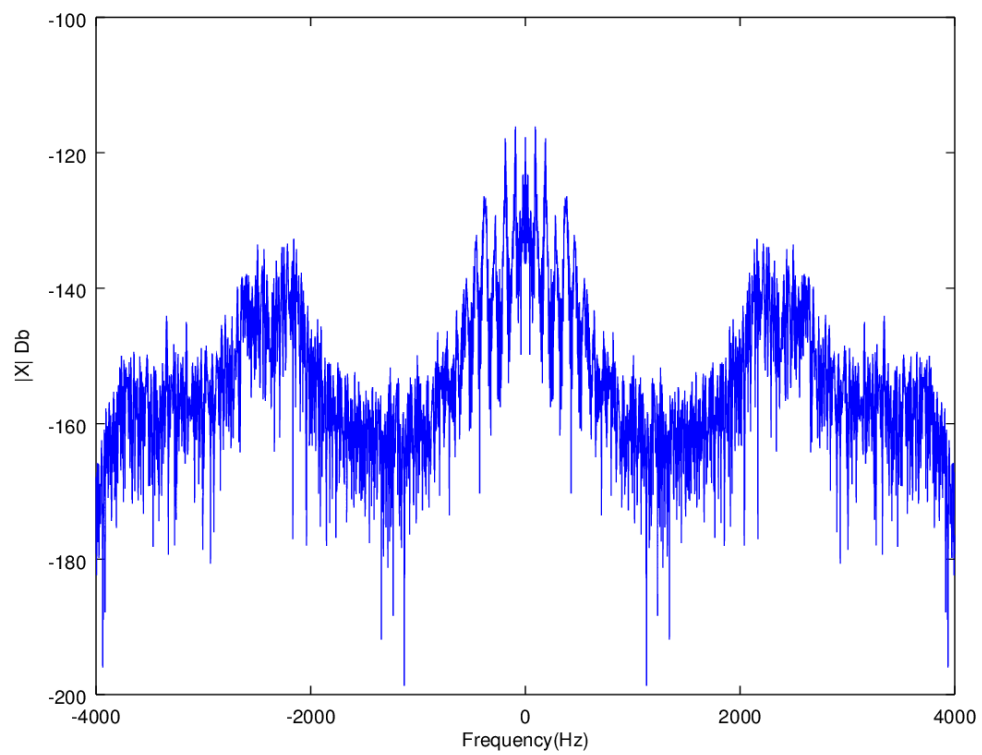
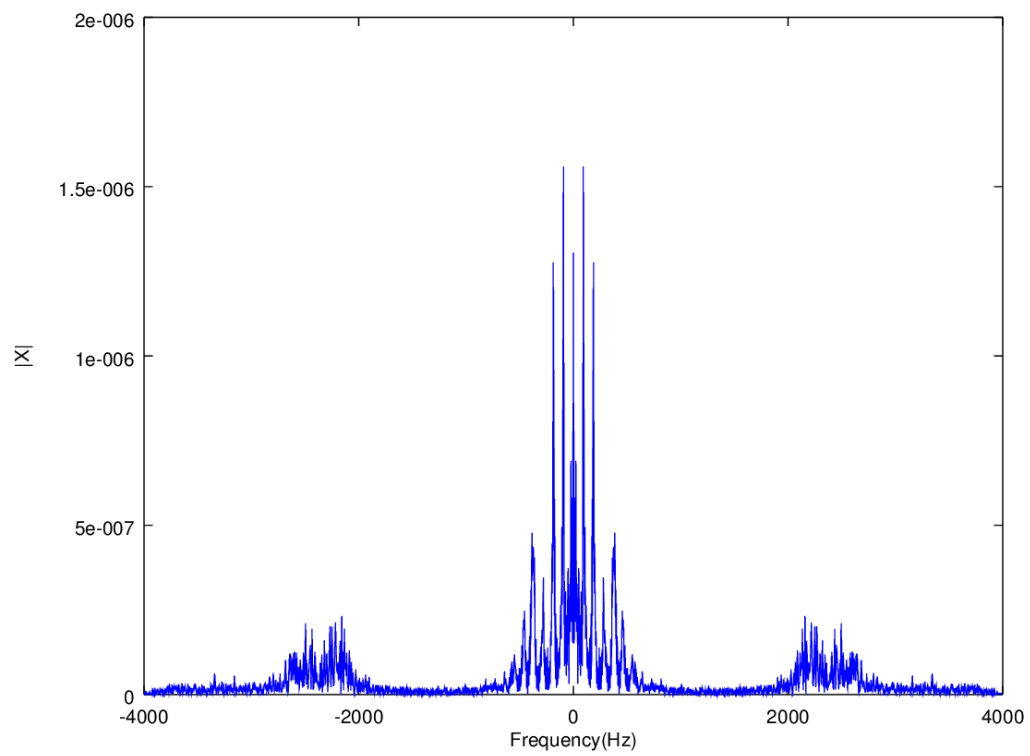
Για $\alpha=0.01$:



B3) Το σύστημα επαναλαμβάνει με καθυστέρηση 2000 samples, το αρχικό σήμα, με πλάτος ίσο με το μισό του αρχικού. Και το τοποθετεί μετά το αρχικό σήμα. Η έξοδος και η είσοδος είναι:



B4) Εφαρμόσαμε FFT στο σήμα. Τα διαγράμματα είναι:



ΜΕΡΟΣ Γ

Γ1) Γνωρίζουμε ότι η συνάρτηση μεταφοράς ενός ταλαντωτή είναι η

$$H(z) = \frac{b_0}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} \text{ όπου οι πόλοι της είναι συζυγείς μιγαδικού αριθμοί.}$$

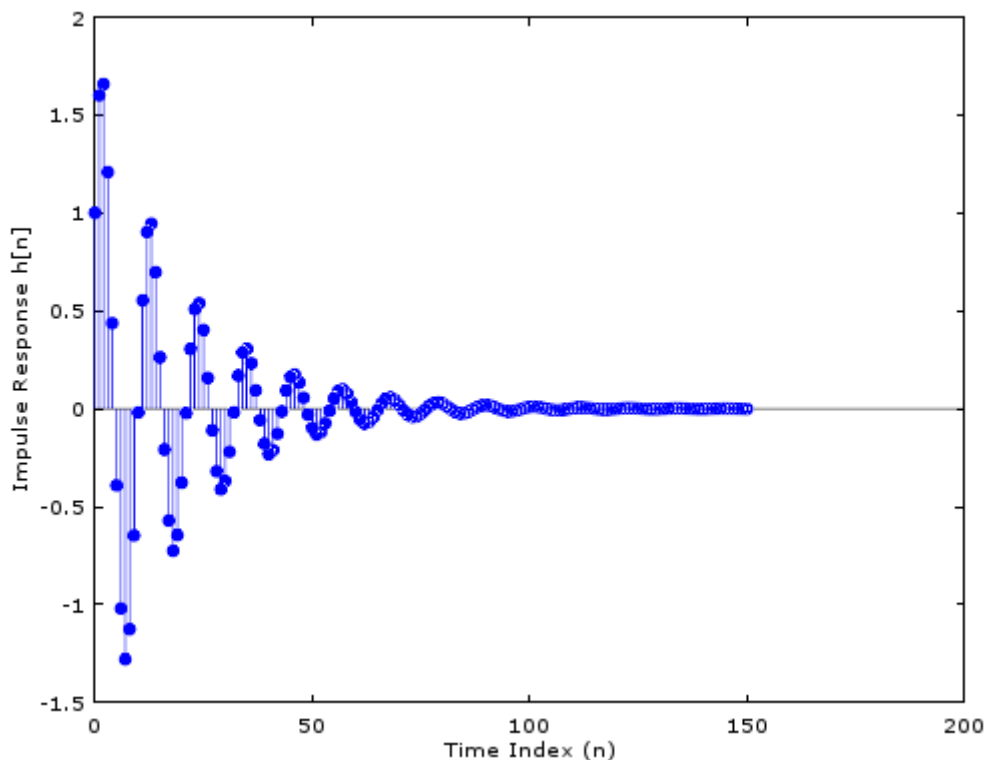
Δηλαδή $p_1 = Re^{-j\Omega}$ και $p_2 = Re^{j\Omega}$. Επομένως μπορεί να γραφεί στη μορφή

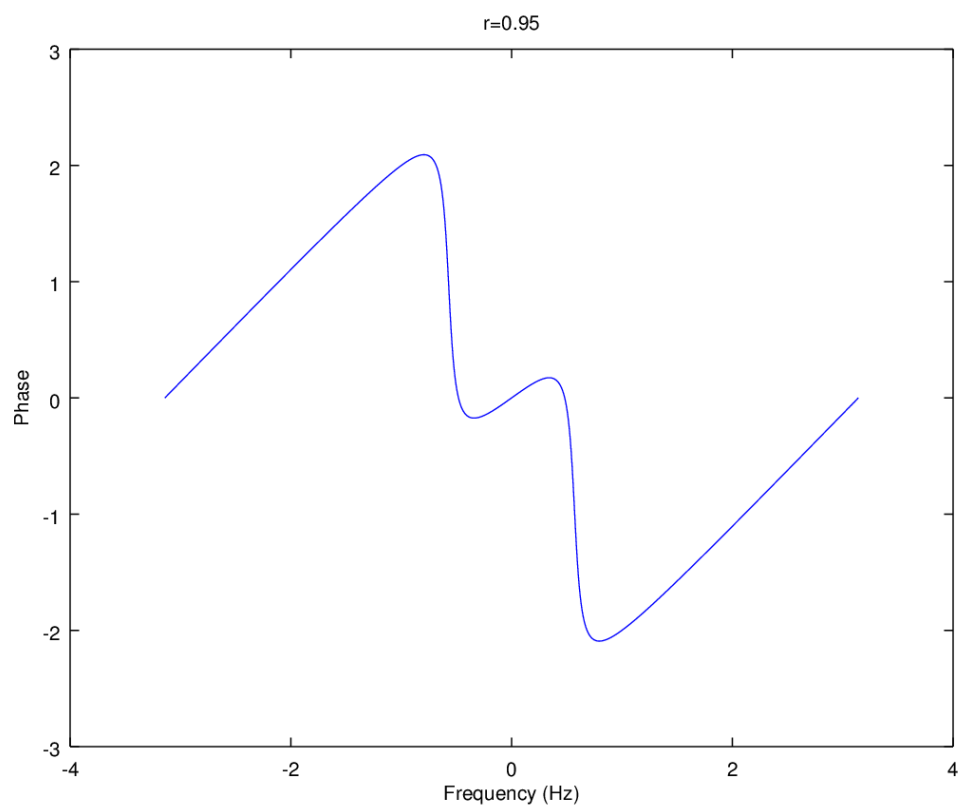
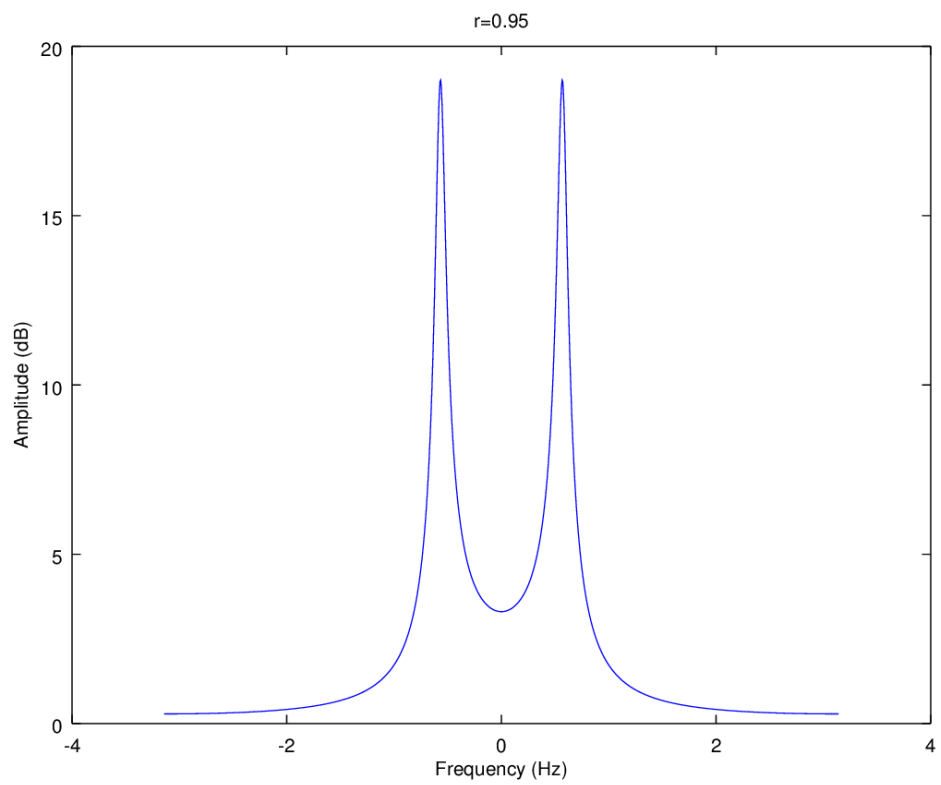
$$H(z) = \frac{b_0}{1 - 2R \cos(\Omega) z^{-1} + R^2 z^{-2}} \text{ δηλαδή } a_1 = -2R \cos(\Omega) \text{ \& } a_2 = R^2. \text{ Συνεπώς}$$

επιλέγοντας αυθαίρετα την τιμή $b_0 = 1$ θα έχουμε:

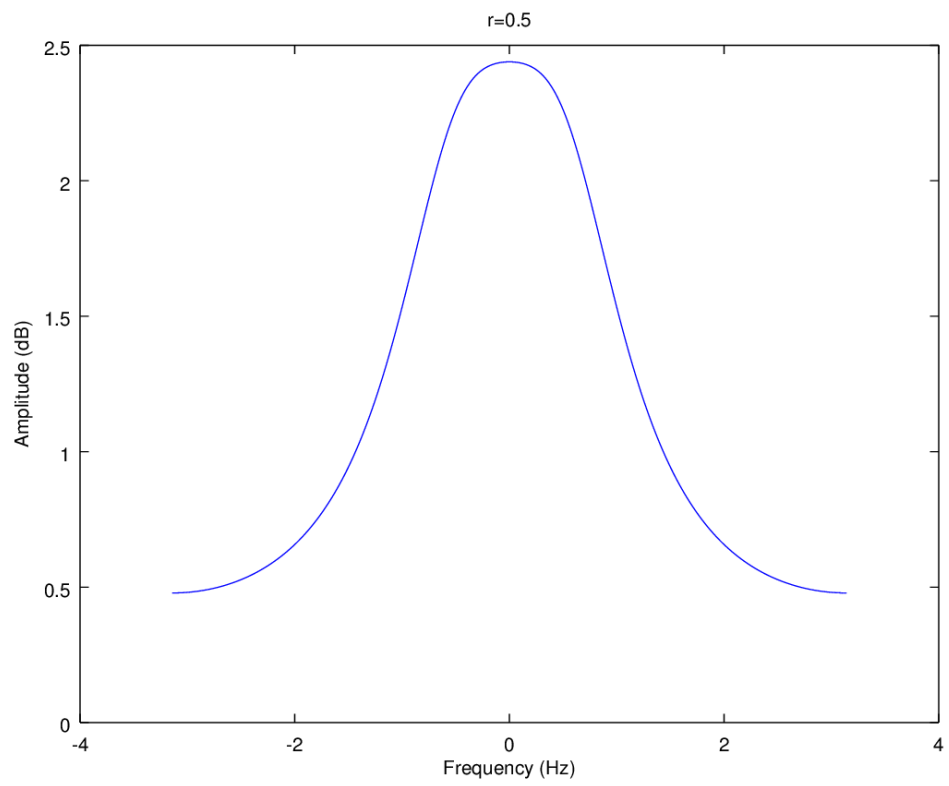
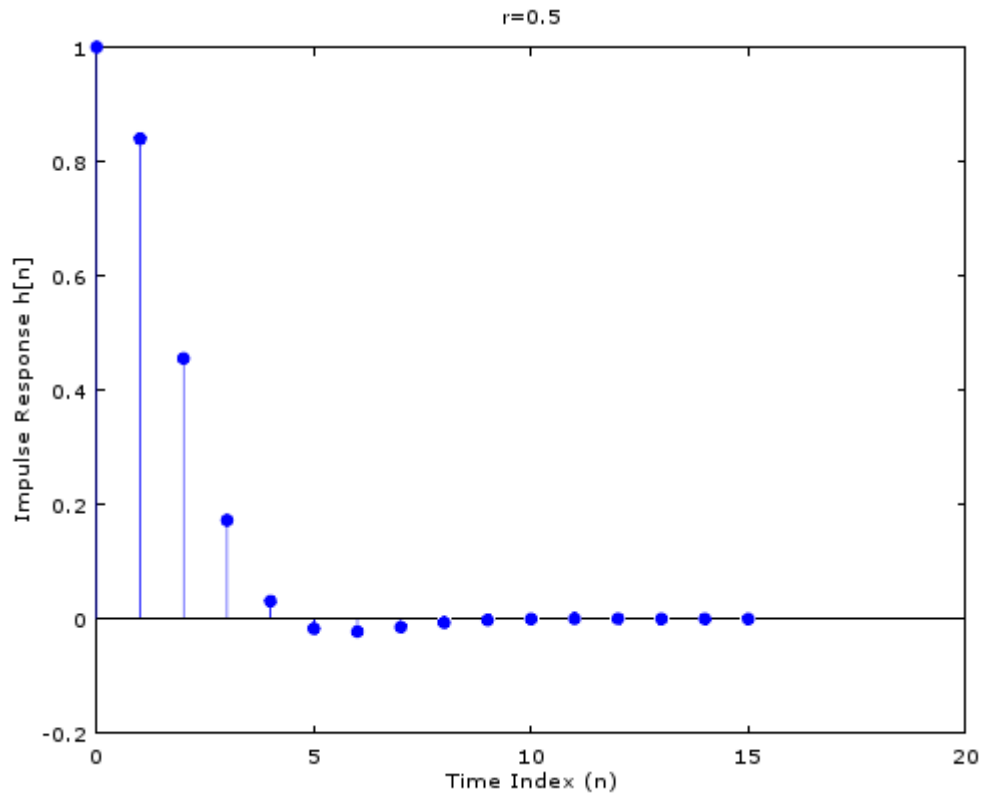
Γ2) Παρατηρούμε πως για $r = 0.95$ η κρουστική απόκριση έχει τη μορφή φθίνοντος ημιτόνου, όπως και για $r = 0.5$, αφού οι πόλοι του συστήματος βρίσκονται εντός του μοναδιαίου κύκλου (ευσταθές). Για $r = 0.95$ φθίνει πολύ πιο αργά σε σχέση με $r = 0.5$. Για $r = 1$ θα είχαμε μια ταλάντωση σταθερού πλάτους. Σε σχέση με την απόκριση συχνότητας έχουμε ότι για $r = 0.95$ το σύστημα είναι πιο επιλεκτικό στη συχνότητα του ταλαντωτή, αφού έχουμε πιο οξεία γραφική παράσταση γύρω από την κεντρική συχνότητα. Έτσι έχουμε:

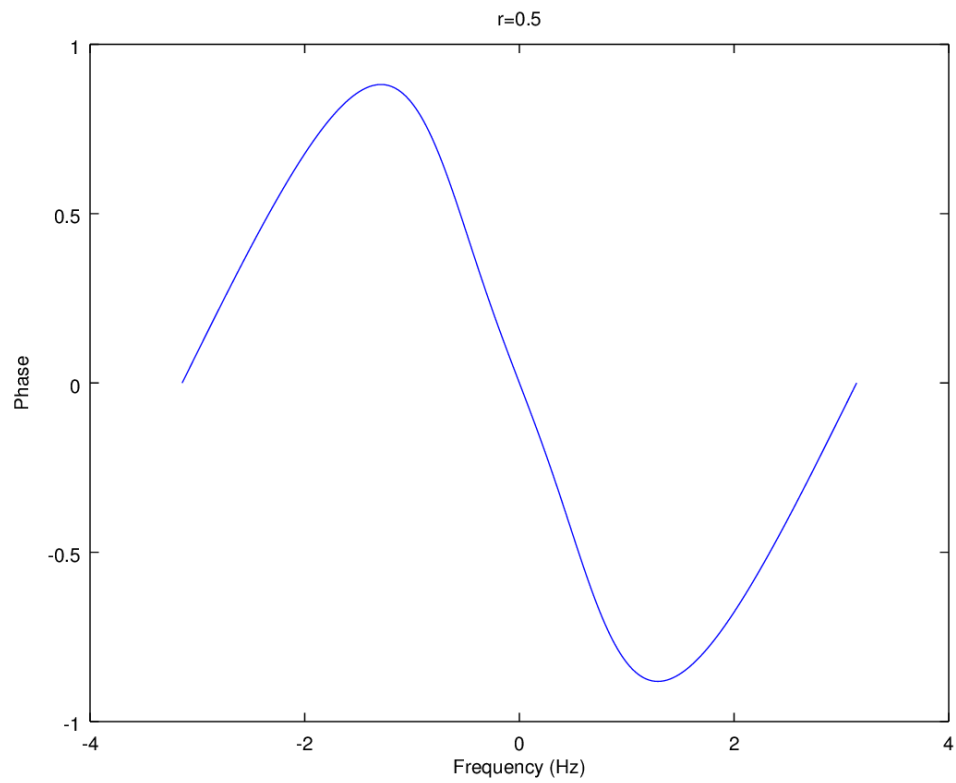
Για $r = 0.95$:



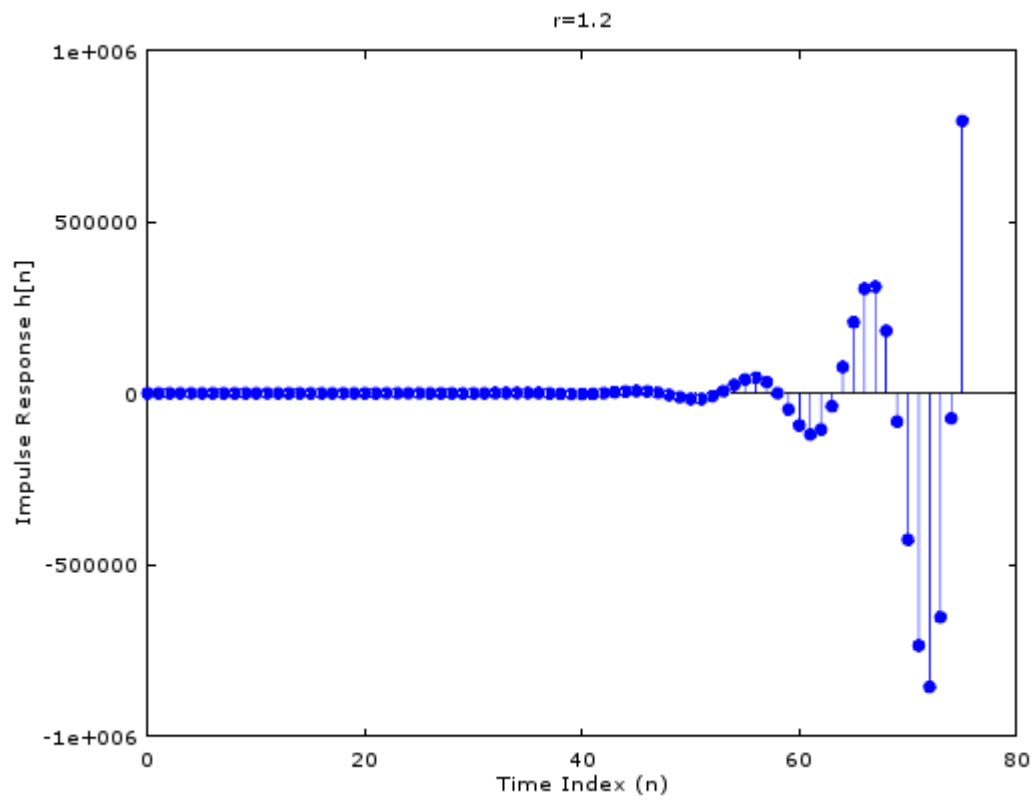


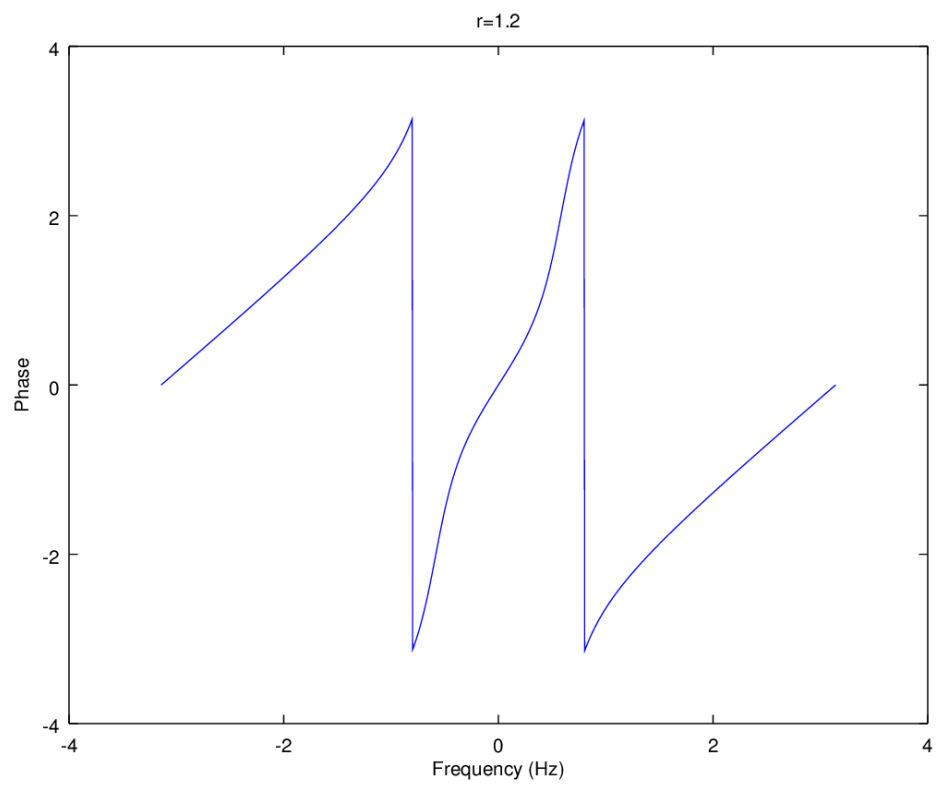
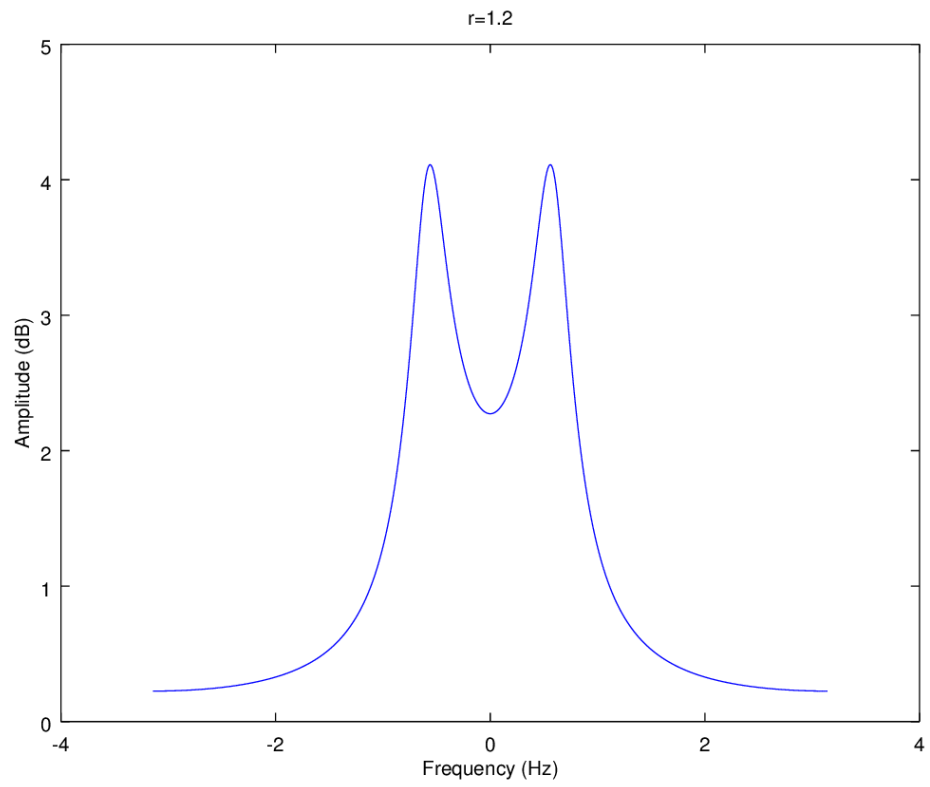
Γα r=0.5:



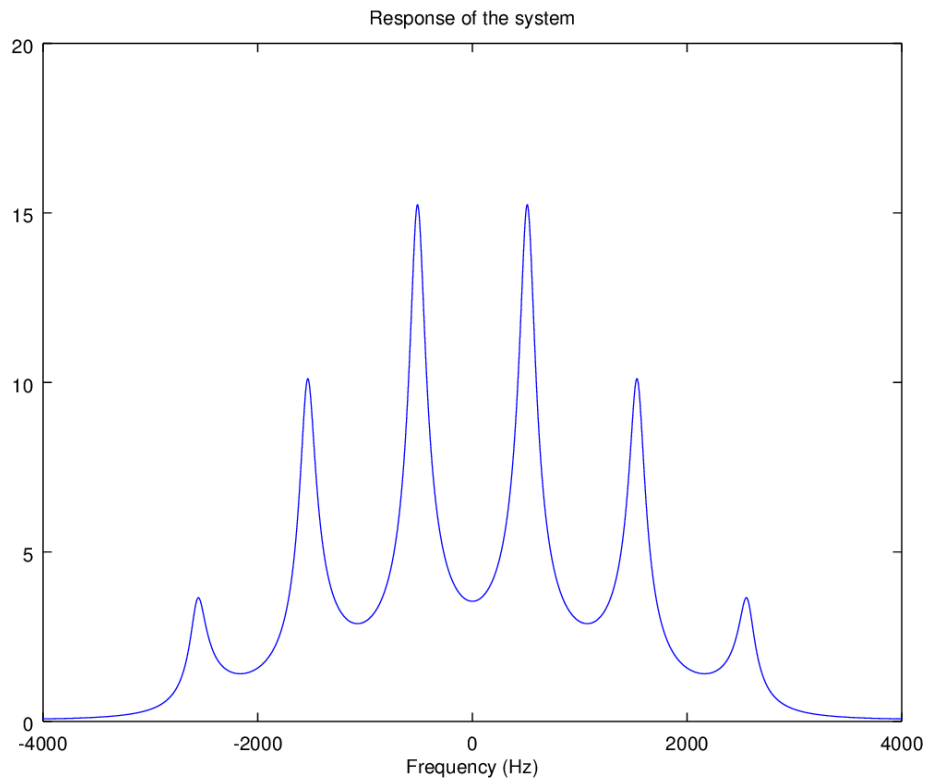


Γα $r=1.2$:

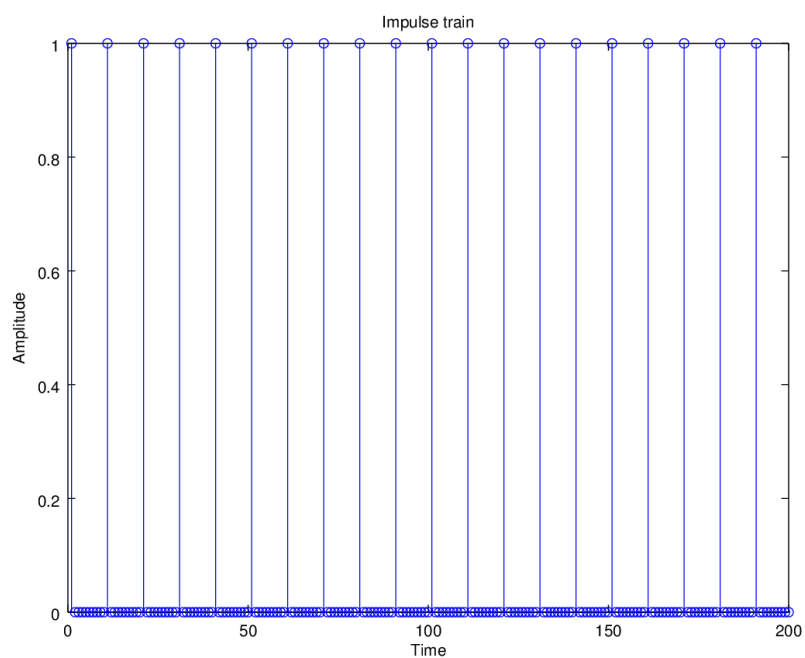


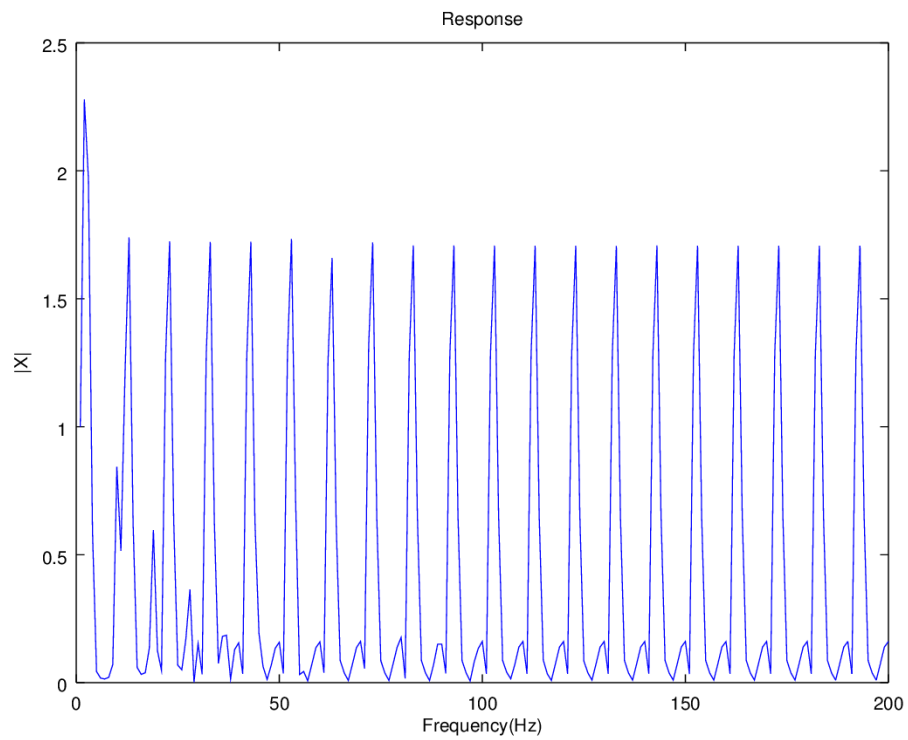


Γ3)Για τον υπολογισμό της κρουστικής απόκρισης του συστήματος, οδηγούμε διαδοχικά την έξοδο τουκάθε συστήματος στην είσοδο του επόμενου.Ενώ στο πρώτο δίνουμε είσοδο το κρουστικό σήμα.Έχουμε τρειςκορυφές, στις ιδιοσυχνότητες του κάθε συστήματος, 500Hz, 1500Hz, 2500Hz.



Γ4)Με συχνότητα δειγματοληψίας ίση με 8000Hz, το impulsetrain διάρκειας 200ms δίνει 1600 δείγματα, και για συχνότητα ίση με 100Hz, το σήμα θα παίρνει τιμή 1 κάθε 80 δείγματα. Για τα αντίστοιχα σχήματα έχουμε:





Το φώνημα είναι κάτι ανάμεσα στο 'ι' και το 'ε' με περισσότερες πιθανότητες να ακούγεται το 'ε'.