

# Τριτη εργαστηριακη ασκηση

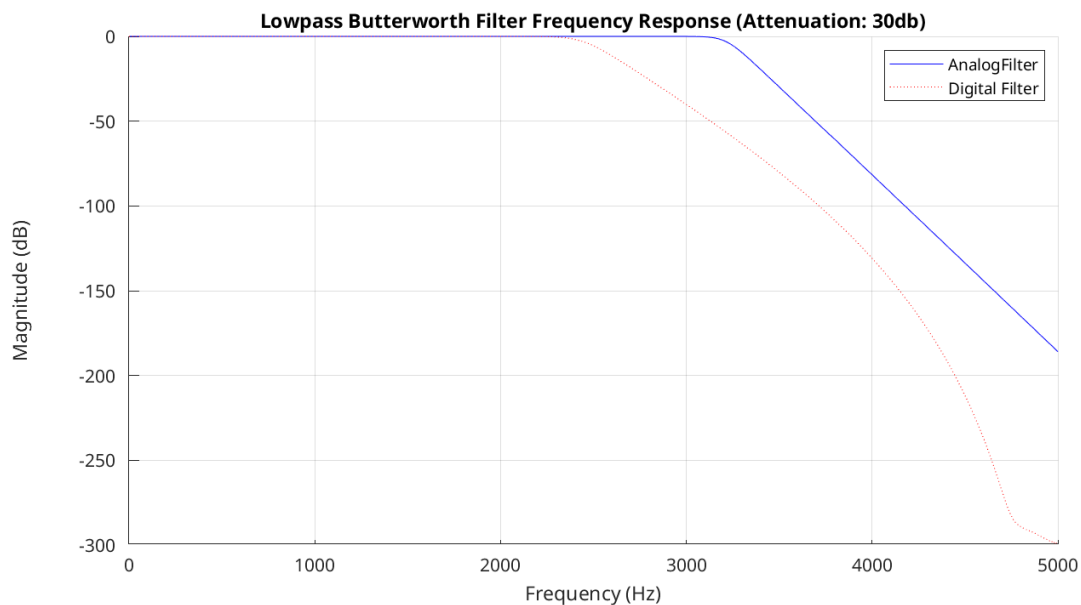
ΟΜΑΔΑ 51

Μέλη ομάδας.

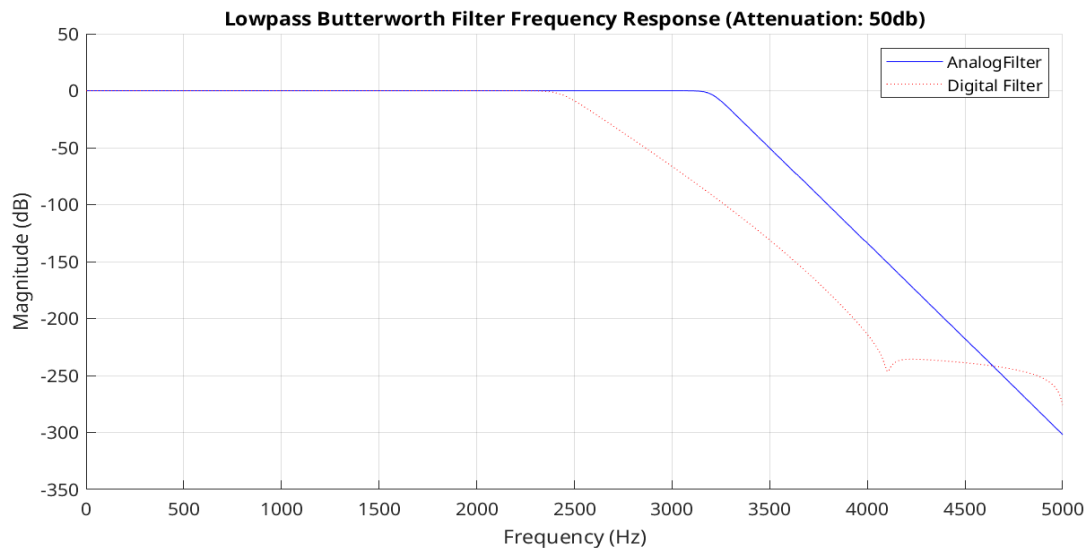
Αντώνιος Μουτσόπουλος	2021030024
Εμμανουήλ Θωμάς Χατζάκης	2021030061
Πολυχρόνης Σταμούλης	2021030006

## Ασκηση 1

Στο γράφημα παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των δύο αποκρίσεων κυρίως στην περιοχή μετάβασης καθώς και στην περιοχή stopband. Λόγω του bilinear μετασχηματισμού υπάρχουν παραμορφώσεις στο ψηφιακό φίλτρο



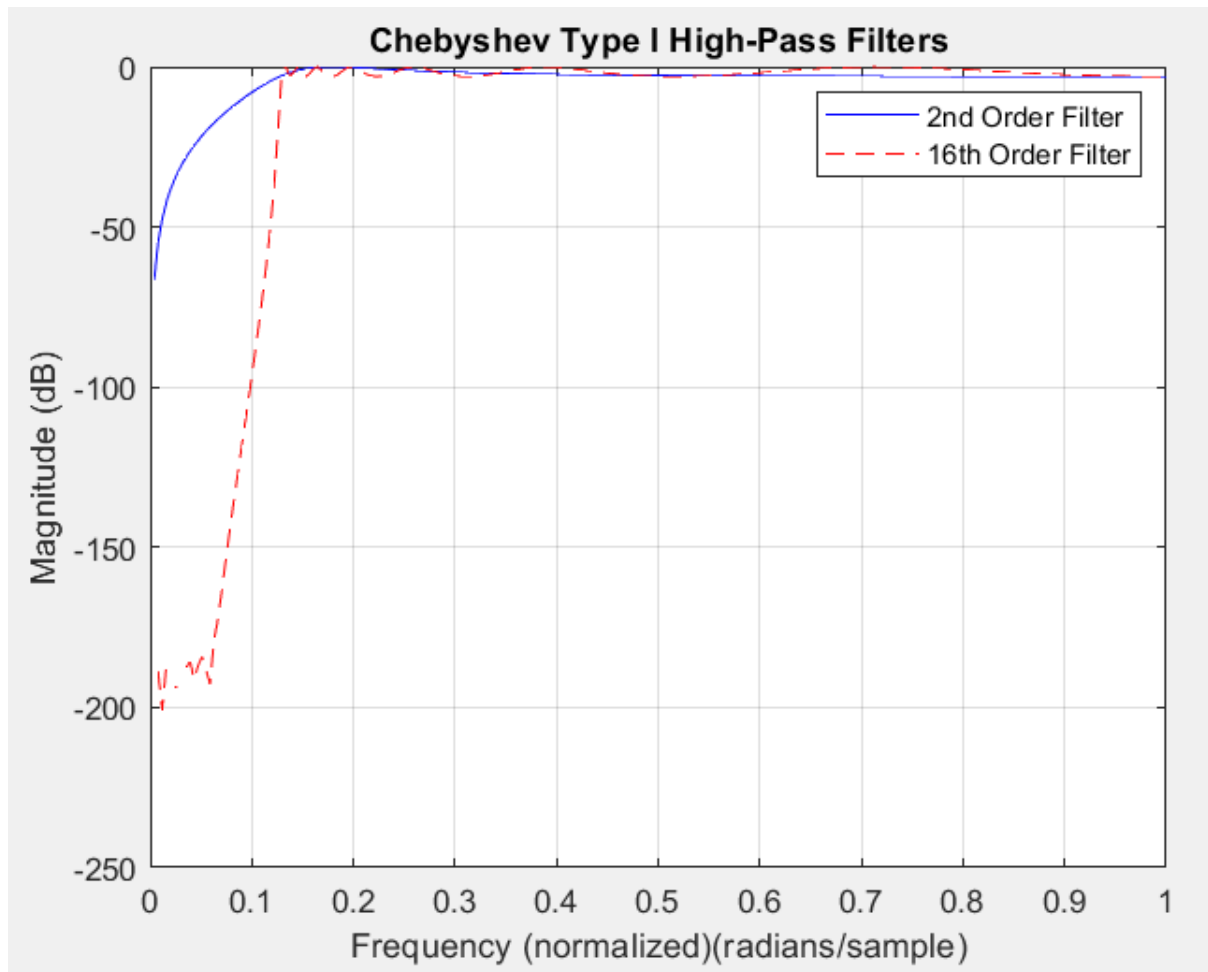
Αλλάζοντας το attenuation στα 50db αντι των 30db παρατηρείται μια πιο απότομη πτώση στη ζωνη stopband



## Συναρτήσεις

1. Χρησιμοποιώντας την συνάρτηση **buttord** βρίσκεται η χαμηλότερη τάξη και η cutoff συχνότητα το αναλογικού Butterworth φίλτρου.
2. Με την συνάρτηση **buttap** δημιουργείται το πρωτότυπο butterworth φίλτρο
3. Η συνάρτηση **zp2fs** μετατρέπει τους πόλους που δόθηκαν από την **buttap** από το επίπεδο z στη συχνότητα δειγματοληψίας
4. Η **lp2lp** μετατρέπει το πρότυπο lowpass αναλογικό φίλτρο σε lowpass φίλτρο με γωνιακή συχνότητα  $\omega$
5. Με την χρήση της **bilinear** γίνεται bilinear μετασχηματισμός του αναλογικού φίλτρου σε ψηφιακό
6. Με τις συναρτήσεις **freqz** και **freqs** παίρνουμε την απόκριση συχνότητας για το ψηφιακό και το αναλογικό φίλτρο αντίστοιχα

## Ασκηση 2



Στο οριζόντιο άξονα της γραφικής είναι σε radians/sample στο εύρος [0,1], διότι σε αυτήν την κλίμακα έχουμε κανονικοποιημένη γωνιακή συχνότητα. Παρατηρήθηκε πως το φίλτρο με τάξη 2 έχει μεγαλύτερη ζώνη μετάβασης από ό,τι το φίλτρο με τάξη 16, άρα πλησιάζει περισσότερο το ιδανικό φίλτρο. Ωστόσο, το φίλτρο μεγαλύτερης τάξης έχει περισσότερη κυμάτωση.

## Συναρτήσεις

1. Η συνάρτηση `[b, a] = cheby1(n, Rp, Wp, 'high')` σχεδιάζει ένα **highpass Chebyshev** φίλτρο τάξης **n**
2. Η συνάρτηση `freqz(b,a,samples)` ορίζεται με τον αριθμητή και τον παρονομαστή της **H**(συνάρτησης μεταφοράς) και επιστρέφει το πλάτος και τη φάση απόκρισης συχνότητας

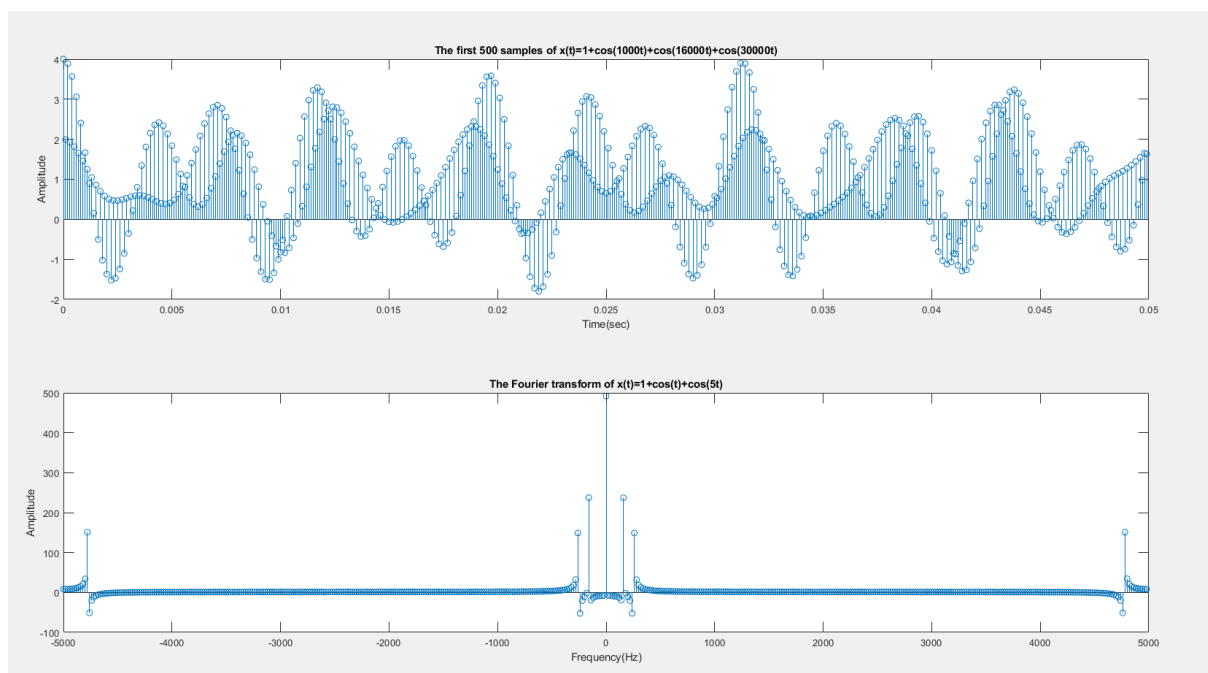
## Ασκηση 3

A)

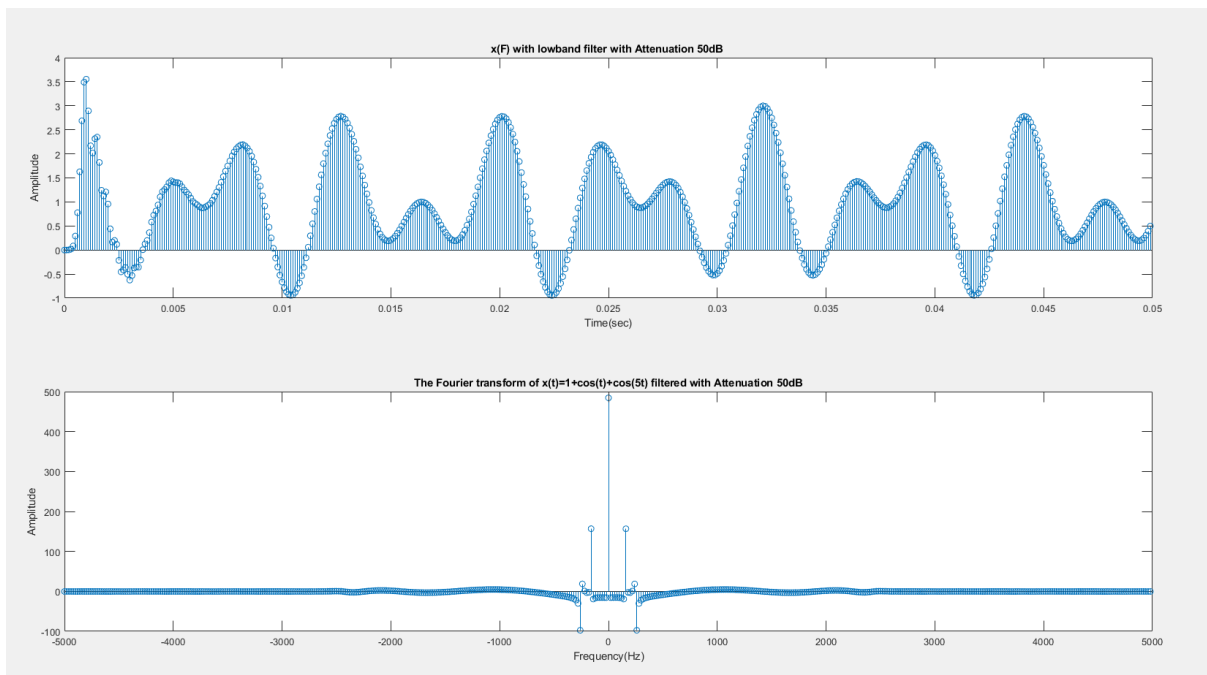
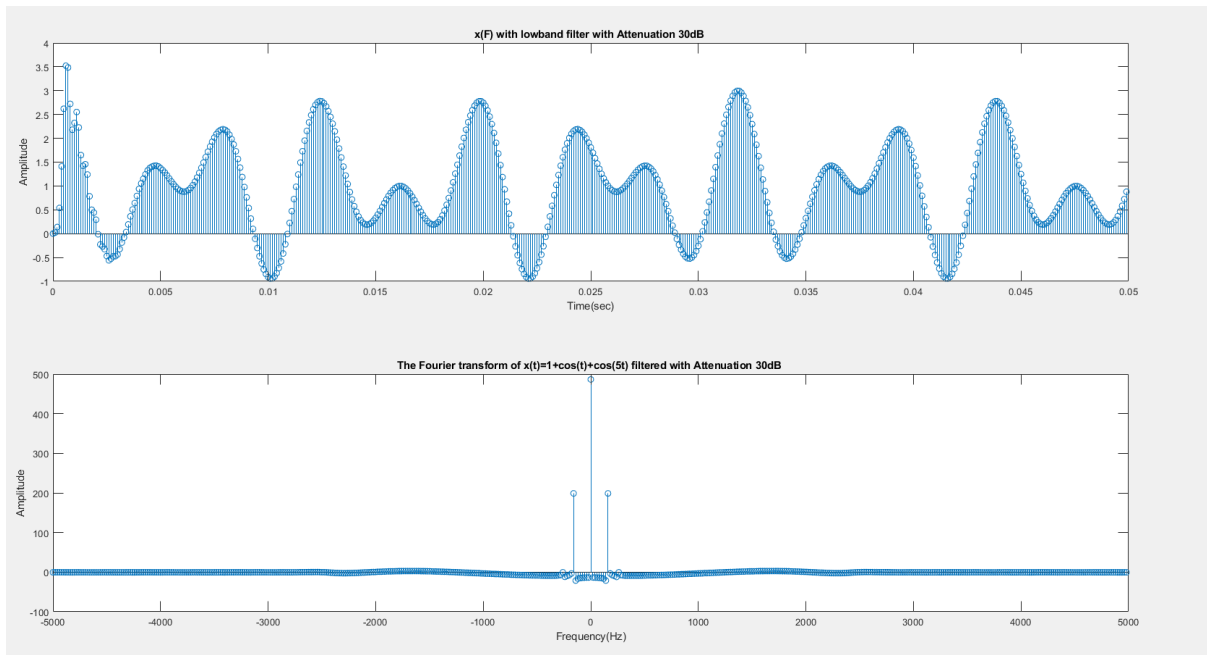
Αρχικά σχεδιάζεται το σήμα  $x(t) = 1 + \cos(1000t) + \cos(1600t) + \cos(30000t)$  στο πεδίο του χρόνου και στο πεδίο της συχνότητας για 500 δείγματα.

Λόγω ότι γίνεται δειγματοληψία με συχνότητας  $F_s = 10\text{kHz}$  δεν παρουσιάζεται το φαινόμενο

aliasing διότι  $F_s > 2 * F_{max} \Leftrightarrow T_s < 2 * T_{max} \Rightarrow \frac{1}{10000} < 2 * \frac{1}{3000} \Rightarrow \frac{1}{10000} < \frac{1}{1500}$



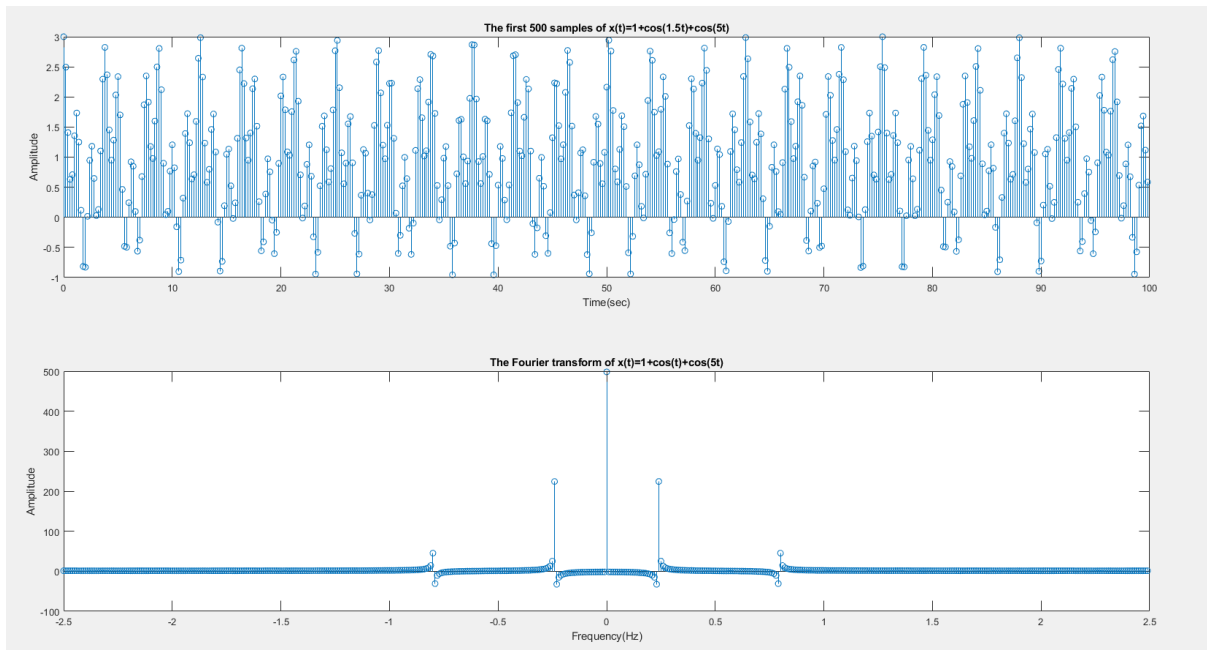
Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τα lowpass φίλτρα με attenuation της stopband ζώνης στα 30dB και 50dB φιλτράρουμε το σήμα και σχεδιάζουμε το νέα σήματα στο πεδίο του χρόνου και της συχνότητας.



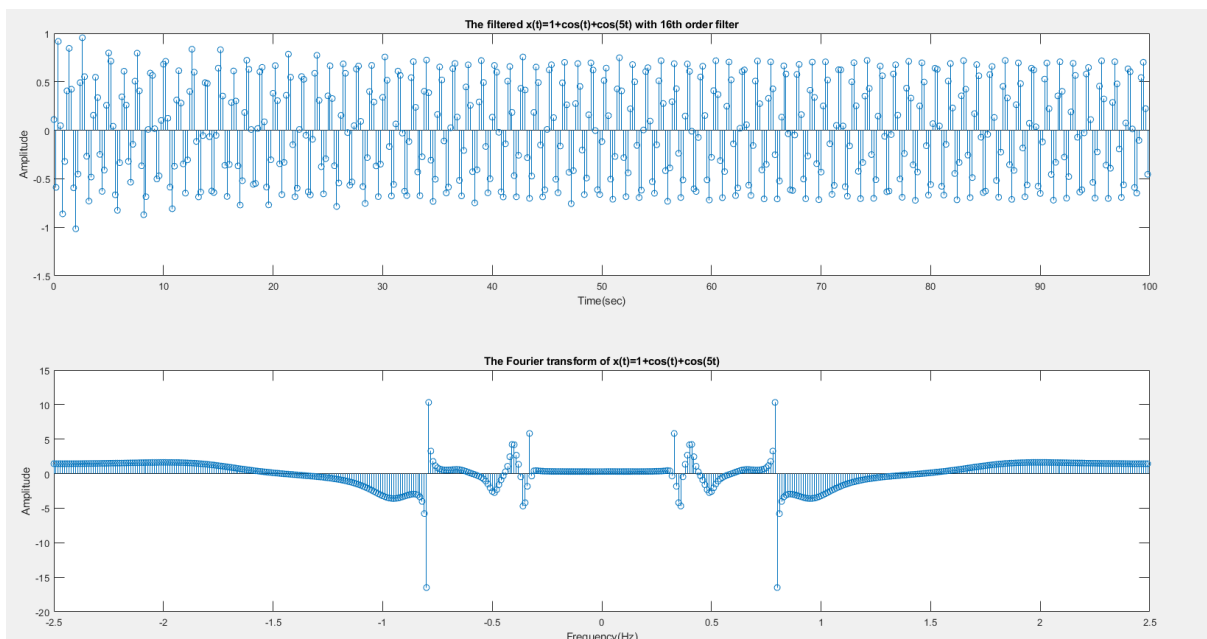
Παρατηρώντας τα σήματα μετά την εφαρμογή των φίλτρων φαίνεται ότι ο παράγοντας  $\cos(3000t)$  εξαλείφεται. Στο πεδίο της συχνότητας φαίνεται ότι το φίλτρο έχει κόψει τις μεγάλες συχνότητες που υπήρχαν εξ αρχής στο σήμα πριν την εφαρμογή των φίλτρων.

B)

Αρχικά σχεδιάζεται το σήμα  $x(t) = 1 + \cos(t) + \cos(5t)$  στο πεδίο του χρόνου και στο πεδίο της συχνότητας για 500 δείγματα.



Στη συνέχεια εφαρμόζεται το high pass filter 16ης τάξης για να αφαιρεθούν οι χαμηλές συχνότητες από το σήμα. Όπως φαίνεται παρακάτω οι όροι  $1 + \cos(t)$  έχουν εξαλειφθεί.



Παρατηρείται ότι οι συχνότητες κοντά στο 0 έχουν αποκοπεί λόγω του φίλτρου ενώ οι υψηλές παραμένουν.