

ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 4

ΙΣΙΔΩΡΟΣ ΠΑΤΕΡΑΚΗΣ 2017030091

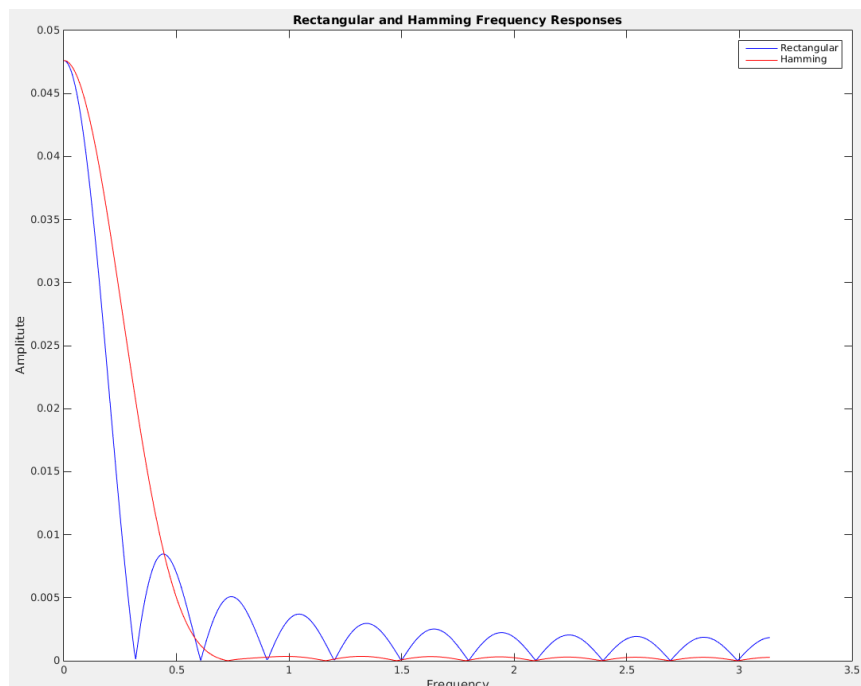
ΙΩΑΝΝΑ ΜΑΡΙΝΟΥ 2016030143

ΣΠΥΡΙΔΑΚΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ 2014030022

Άσκηση 1

Σε αυτήν την άσκηση μας ζητήθηκε να σχεδιάσουμε ένα χαμηλοπερατό φίλτρο με $\Omega_c = 0.4\pi$, $F_s = 0.1\text{KHz}$ και μήκος $N=21$ με χρήση παραθύρων. Καλό είναι να σημειωθεί ότι ξέρουμε ότι το μήκος του παραθύρου με την τάξη του φίλτρου διαφέρουν κατά ένα. Επίσης, να αναφερθεί ότι το μήκος του παραθύρου N καθορίζει το διάστημα στο οποίο αυτό παίρνει τιμές μη μηδενικές ενώ ο τρόπος με το οποίο το επηρεάζει, είναι ότι όσο αυξάνεται τόσο μειώνεται η ζώνη μετάβασης του.

Συγκεκριμένα, ζητήθηκε να δημιουργήσουμε ένα rectangular και ένα hamming φίλτρο με χρήση των αντίστοιχων παραθύρων. Για να το κάνουμε αυτό χρησιμοποιούμε τις συναρτήσεις `rectwin` και `hamming` του `matlab` με όρισμα το μήκος N για την δημιουργία των παραθύρων, ενώ στην συνέχεια δώσαμε αυτά τα παράθυρα στην συνάρτηση `fir1` (μαζί με την τάξη του φίλτρου και την συχνότητα αποκοπής σε ψηφιακή μορφή) για να δημιουργήσουμε τα δύο FIR φίλτρα. Τέλος, έπρεπε να εμφανίζουμε στο ίδιο διάγραμμα το πλάτος της απόκρισης συχνότητας των φίλτρων που μόλις δημιουργήσαμε. Παρακάτω παρατίθεται η γραφική με τα αποτελέσματα που πήραμε.



Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από το παραπάνω διάγραμμα τα δύο φίλτρα έχουν διαφορές στην απόκριση συχνότητας τους. Συγκεκριμένα είναι δύο πράγματα που πρέπει να

αναφερθούν. Αρχικά το γεγονός ότι η transition band του Rectangular είναι πιο μικρό σε σχέση με το Hamming κάτι που το καθιστά σε αυτό το χαρακτηριστικό καλύτερο, καθώς προσεγγίζει περισσότερο το ιδανικό φίλτρο. Όμως όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στο Rectangular φίλτρο και επαληθεύει και αυτά που ξέρουμε από την θεωρία, βλέπουμε ότι υπάρχουν διακυμάνσεις (ripples) οι οποίες έχουν προκύψει λόγω των πλευρικών λοβών στην απόκριση συχνότητας του παραθύρου του. Όπως ήδη γνωρίζουμε αυτό το χαρακτηριστικό του rectangular παραθύρου είναι γνωστό ως το φαινόμενο Gibbs.

Άσκηση 2

A)

Έπρεπε να φτιαχτεί ένα FIR φίλτρο με τα εξής χαρακτηριστικά:

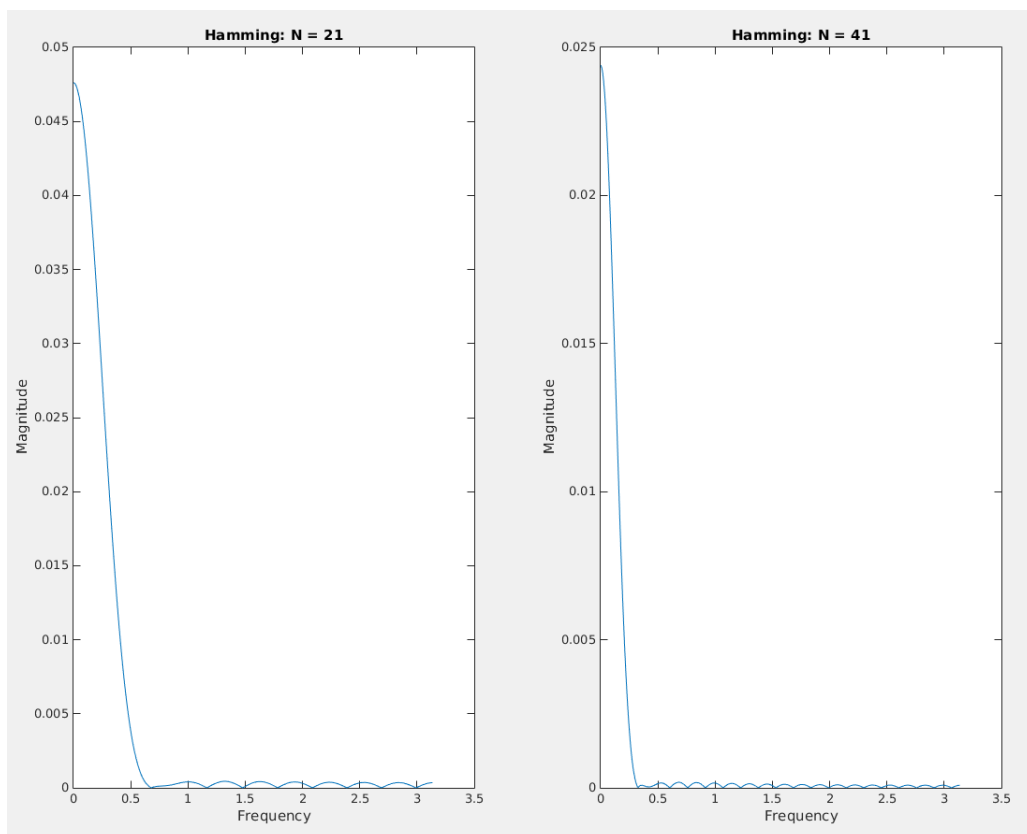
Ω_c (συχνότητα αποκοπής) = $\pi/2$

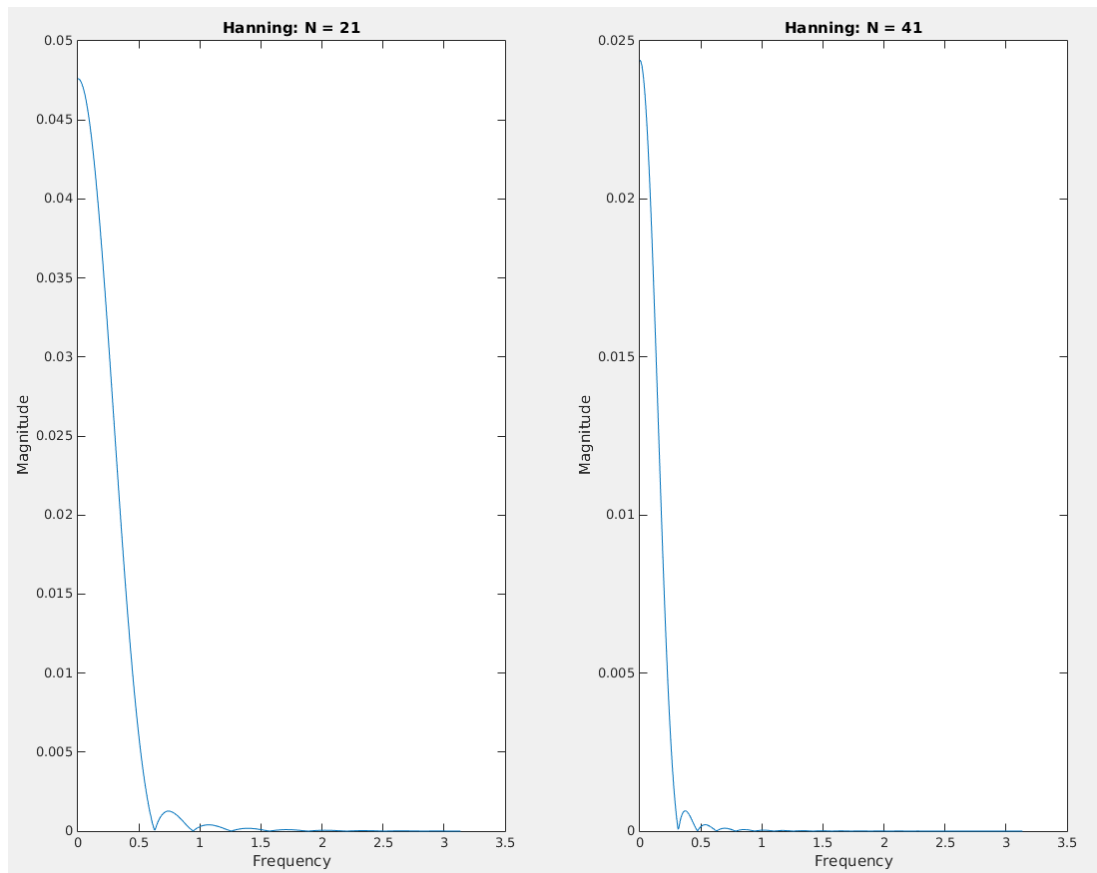
F_s (συχνότητα δειγματοληψίας) = 100 Hz

Μήκος αριστερού παραθύρου (N_1) = 21

Μήκος δεξιού παραθύρου (N_2) = 41

Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν ήταν τα εξής:

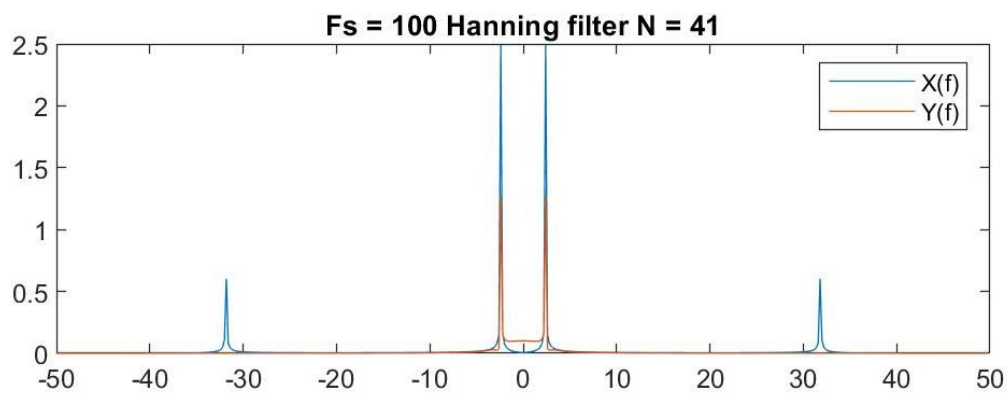
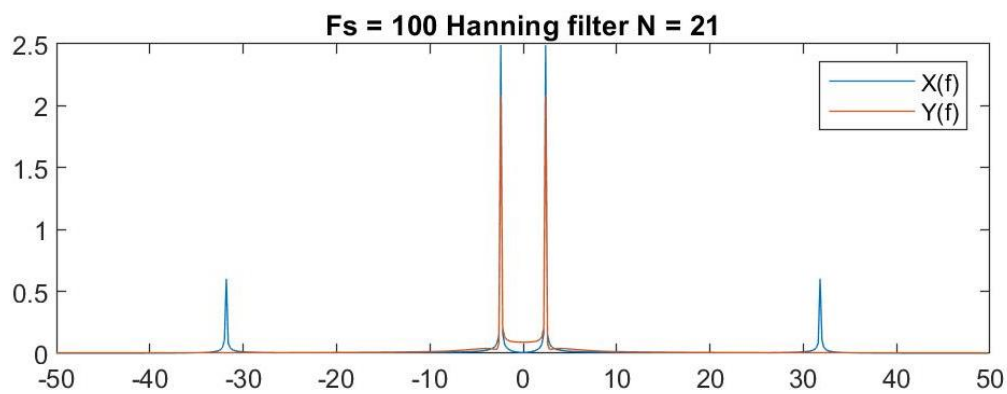
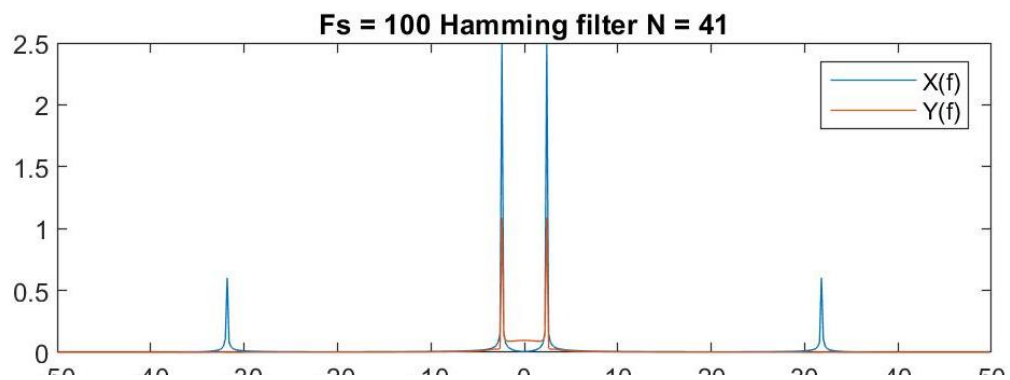
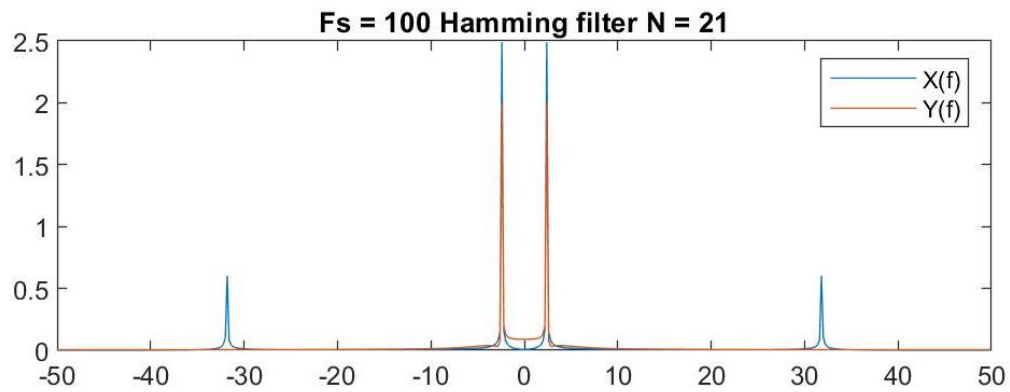




Παρατηρούμε ότι στα παράθυρα hamming, στο τέλος της μεταβατικής περιόδου, γίνονται πολλά μικρά κύματα ενώ στα παράθυρα hanning γίνεται 1 συγκριτικά μεγαλύτερο και μετά καταλήγει στο 0. Στο κομμάτι του πλάτους δεν παρατηρείται διαφορά ανάμεσα στα hamming και hanning παράθυρα για ίδιο N. Ακόμα παρατηρούμε ότι τα hamming παράθυρα έχουν μικρότερη μεταβατική περίοδο από τα hanning. Τέλος παρατηρούμε πως όσο μεγαλύτερο είναι το N τόσο μικρότερη είναι η μεταβατική περίοδος.

Σημαντικές έτοιμες συναρτήσεις του MATLAB που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι hamming και hann για τη δημιουργία των hamming και hanning παραθύρων αντίστοιχα και η fir1 για τον υπολογισμό του FIR ψηφιακού φίλτρου με βάση τα hamming και hanning παράθυρα.

B) Η τάξη του παραθύρου καθορίζει τον αριθμό των σημείων που συνελίσσουμε με το τελικό σήμα. Όσο περισσότερα είναι τα σημεία τόσο μεγαλύτερη και η πολυπλοκότητα του συστήματος. Αυτό φαίνεται καθώς αυξάνοντας την τάξη μειώνεται ο θόρυβος στις αποκομμένες συχνότητες. Οι διαφορές μεταξύ Hamming και Hanning παραθύρων είναι αμελητέες.



C) Για $F_s = 50$ Hz παρατηρούμε το φαινόμενο aliasing και με στους δύο τύπους παραθύρων.

