Ψηφιακή

Eπεξεργασία

Σήματος & Εικόνας

Εργαστηριακή Αναφορά 9

Νικήτας Μενούνος ΤΛ20412

Παναγιώτης Κουζής ΤΛ20411

Ομάδα 3 Πέμπτη 11:00-12:00

 Πέμπτη 1η ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

Για την κατασκευή IIR φίλτρων θα πρέπει να γνωρίζουμε τον βαθμό του φίλτρου και την κανονικοποιημένη συχνότητα αποκοπής. Στην προκειμένη περίπτωση γνωρίζουμε ότι η τάξη του φίλτρου είναι n=3 , η συχνότητα αποκοπής είναι fc= 20kHz και η συχνότητα δειγματοληψίας είναι fs=20kHz. Η κανονικοποιημένη συχνότητα αποκοπής Wn είναι ίση με την συχνότητα αποκοπής ως προς την συχνότητα Nyquist ().

A)

Κατασκευάζουμε το χαμηλοπερατό FIR φίλτρο 3ου βαθμού, με την εντολή fir1(n,wn,’low’). H matlab επιστρέφει τους συντελεστές του φίλτρου b=[ 0.0416 0.4584 0.4584 0.0416]. Το διαγράμματα απόκρισης συχνότητας φαίνεται στην εικόνα 1 και το διάγραμμα σε συχνότητες στην εικόνα 2.



Εικόνα



Εικόνα

Β)

Τώρα κατασκευάζουμε ένα IIR φίλτρο τύπου Butterworth με τα ίδια χαρακτηριστικά. Παρατηρούμε ότι η matlab επιστρέφει δύο διανύσματα b = [ 0.018 0.0543 0.0543 0.0181] και a=[ 1.0000 -1.7600 1.1829 -0.2781], τα οποία αντιστοιχούν στην συνάρτηση μεταφοράς του φίλτρου . Το διαγράμματα απόκρισης συχνότητας φαίνεται στην εικόνα 3 και το διάγραμμα σε συχνότητες στην εικόνα 4.



Εικόνα



Εικόνα

Γ)

Στη συνέχεια κατασκευάζουμε ένα IIR φίλτρο τύπου Chebyshev 1 , με χρήση της εντολής cheby1(n,0.5,wn,'low'). Όπως και στο προηγούμενο φίλτρο η matlab επιστρέφει δυο διανύσματα b=[ 0.0154 0.0462 0.0462 0.0154] και a=[ 0.0154 0.0462 0.0462 0.0154]. ]. Το διαγράμματα απόκρισης συχνότητας φαίνεται στην εικόνα 5 και το διάγραμμα σε συχνότητες στην εικόνα 6.



Εικόνα



Εικόνα

Δ)

Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία για το φίλτρο τύπου Elliptical. Οι συντελεστές του φίλτρου αυτού είναι και πάλι δύο, b=[ 0.0944 -0.0156 -0.0156 0.0944] και a=[ 1.0000 -1.9853 1.6032 -0.4604]. Το διαγράμματα απόκρισης συχνότητας φαίνεται στην εικόνα 7 και το διάγραμμα σε συχνότητες στην εικόνα 8.



Εικόνα



Εικόνα 8

Στην εικόνα 9 φαίνονται οι αποκρίσεις συχνότητας και των τεσσάρων φίλτρων.



Εικόνα

Ε)

Για τα ζωνοπερατά φίλτρα θα πρέπει να ορίσουμε ένα διάνυσμα wn=[] το οποίο θα έχει τις ακραίες τιμές τις ζώνης διέλευσης του φίλτρου f1= 2kHz και f2=5kHz σε κανονικοποιημένη μορφή ( wn= [f1/(fs/2) f2/(fs/2)] ). Στην εικόνα 10 παρατηρούμε τις αποκρίσεις συχνότητας των τεσσάρων φίλτρων σε συχνότητες. Από το γράφημα παρατηρούμε ότι το φίλτρο τύπου elliptical έχει την πιο μικρή ζώνη διάβασης αλλά με κυματώσεις και στην ζώνη διέλευσης και αποκοπής. Το φίλτρο Chebychev έχει κυματώσεις μόνο στην ζώνη διέλευσης, ενώ το φίλτρο τύπου Butterworth δεν έχει καθόλου κυματώσεις. Το φίλτρο FIR παρατηρούμε ότι δεν έχει κυματώσεις αλλά έχει την μεγαλύτερη ζώνη μετάβασης όλων. Ο αναλυτικός κώδικας των παραπάνω καθώς και περισσότερα διαγράμματα βρίσκεται στον ακόλουθο σύνδεσμο <ask_01.m> .



Εικόνα