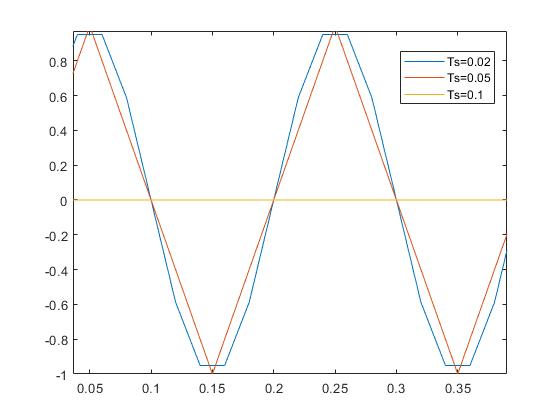
**Ασκηση 1**

**Ερώτηση 1 (α)** Τι παρατηρείτε εάν αντί για *Ts*=0.02s ή 0.05s θέσετε *Ts*=0.1s ; Αιτιολογήστε την απάντησή σας

**Απάντηση:** Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, για Ts=0.1s το ανακατασκευασμένο σήμα είναι μια ευθεία στο 0. Παρατηρώντας την εξίσωση για Ts=0.1s είναι ίση με και επομένως για οποιοδήποτε n το σήμα θα είναι μηδέν. Αν και η συχνότητα δειγματοληψίας ικανοποιεί οριακά το θεώρημα δειγματοληψίας, δηλαδή όπου και , παρατηρούμε ότι στην περίπτωση του ημιτόνου έχει χαθεί όλη η πληροφορία και επομένως η συχνότητα δειγματοληψίας πρέπει να είναι αυστηρά μεγαλύτερη του .

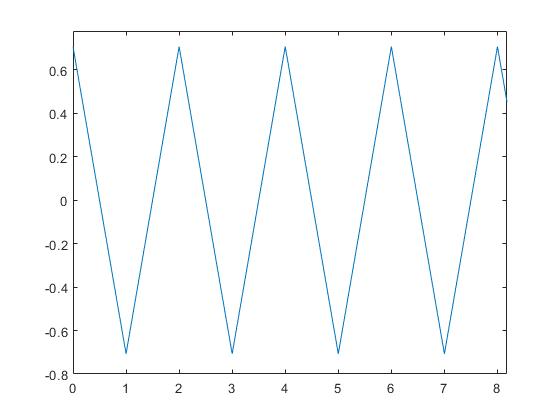
****

**Ερώτηση 2 (β)** Πώς επηρεάζει η συχνότητα δειγματοληψίας την ποιότητα ανακατασκευής του σήματος; Για κάθε συνάρτηση ανακατασκευής χρησιμοποιήστε το μέσο τετραγωνικό σφάλμα, ανάμεσα στο αρχικό και το ανακατασκευασμένο σήμα, και την τυπική απόκλιση , ως μετρικές ποιότητας ανακατασκευής (δείτε στο m-file που σας δίνεται για τον ορισμό τους).

**Απάντηση:** Από τα αποτελέσματα που είναι συγκεντρωμένα στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε ότι όσο μικραίνει η συχνότητα δειγματοληψίας (μεγαλώνει δηλαδή η περίοδος Ts) τόσο μικρότερες είναι οι τιμές για το μέσο τετραγωνικό σφάλμα και την τυπική απόκλιση. Επίσης, ανάμεσα στις μεθόδους ανακατασκευής, είναι προτιμότερη η χρήση splines ή της συνάρτησης sinc καθώς έχουν μικρότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα και τυπική απόκλιση σε σχέση με τις άλλες δύο μεθόδους. Ωστόσο, στην περίπτωση όπου η περίοδος δειγματοληψίας είναι Ts=0.1s το σφάλμα και η τυπική απόκλιση έχουν σταθερές υψηλές τιμές αφού το σήμα είναι παντού μηδέν και όλη η πληροφορία έχει χαθεί.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 0.02s | 0.0000, 0.0034 | 0.0006, 0.0253 | 0.0164, 0.1282 | 0.0000, 0.0002 |
| 0.05s | 0.0002, 0.0151 | 0.0228, 0.1509 | 0.0997, 0.3158 | 0.0003, 0.0182 |
| 0.1s | 0.5000, 0.7071 | 0.5000, 0.7071 | 0.5000, 0.7071 | 0.5000, 0.7071 |

**Ερώτηση 3 (γ)** Σχολιάστε τον ρόλο της αρχικής φάσης του σήματος του ερωτήματος (γ).

**Απάντηση:** Για και αρχική φάση το σήμα που προκύπτει είναι ) και επομένως οι τιμές του σήματος δεν είναι πλέον παντού μηδέν όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα.

Συνεπώς, είναι πλέον αποδεκτή και η οριακή τιμή που ικανοποιεί το θεώρημα δειγματοληψίας . Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε και αν παρατηρήσουμε τις τιμές του μέσου τετραγωνικού σφάλματος και της τυπικής απόκλισης που έχουν πλέον βελτιωθεί.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 0.1s | 0.3233, 0.5686 | 0.2614, 0.5113 | 0.3534, 0.5945 | 0.2614, 0.5112 |

**Ερώτηση 4 (δ)** Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τα δικά σας γραφήματα.

**Απάντηση:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Ερώτηση 5 (δ συνέχεια)** Τι παρατηρείτε στις παραπάνω γραφικές παραστάσεις σας; Ποιά η συχνότητα των ανακατασκευασμένων σημάτων; Εξηγήστε.

**Απάντηση:** Όπως φαίνεται από το προηγούμενο ερώτημα, οι τρεις γραφικές παραστάσεις είναι ίδιες. Λόγω αναδίπλωσης των συχνοτήτων, αφαιρώντας δηλαδή από την μέγιστη συχνότητα πολλαπλάσια της συχνότητας δειγματοληψίας (), καταλήγουμε να έχουμε τρία ίδια ανακατασκευασμένα σήματα με μέγιστη συχνότητα 40Hz.

**Ασκηση 2**

**Ερώτηση 1 (α.2)** Υπολογίστε την απόκριση συχνότητας του συστήματος (μόνο θεωρητικά).

**Απάντηση: :**  (εφαρμόζοντας μετασχηματισμό Fourier)

**Ερώτηση 2 (β)** Σχεδιάστε το μέτρο και τη φάση της απόκρισης συχνότητας (χρησιμοποιώντας της συνάρτηση *freqz()* της Matlab).

**Απάντηση:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Μέτρο απόκρισης συχνότητας** | **Φάση απόκρισης συχνότητας** |
|  |  |

**Ερώτηση 3 (γ)** Ποιἐς συχνότητες του σήματος εισόδου διατηρεί το παραπάνω σύστημα;

**Απάντηση:** Παρατηρούμε ότι εξασθενεί τις χαμηλές συχνότητες () ενώ ενισχύει τις υψηλές () και διπλασιάζει για 3. Επομένως, συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για ένα υψιπερατό φίλτρο.

**Ερώτηση 4 (δ)** Χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις *conv()* και *filter()*, υπολογίστε και σχεδιάστε την έξοδο του συστήματος για την είσοδο (μόνο για τα πρώτα 100 δείγματα).

**Απάντηση:** Από τα διαγράμματα παρατηρούμε ότι στην έξοδο έχει ενισχυθεί το κομμάτι της εισόδου που αποτελείται από το ημίτονο όπου η συχνότητα του είναι ψηλότερη και έχει εξασθενήσει η επίδραση του συνημιτόνου όπου η συχνότητα του είναι χαμηλότερη. Επιβεβαιώνεται το συμπέρασμα μας στο προηγούμενο ερώτημα περί υψιπερατού φίλτρου. Όσο αφορά τα διαγράμματα που προκύπτουν από τη χρήση των συναρτήσεων και είναι όμοια επειδή το φίλτρο που χρησιμοποιήσαμε είναι ένα FIR φίλτρο. Η διαφορά των δύο συναρτήσεων είναι ότι η μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για FIR φίλτρα όσο και για IIR. Η από την άλλη υπολογίζει το αποτέλεσμα της συνέλιξης και συνεπώς χρησιμεύει για τον υπολογισμό της εξόδου ενός ΓΧΑ συστήματος.

|  |  |
| --- | --- |
| **Έξοδος για *conv()*** | **Έξοδος για *filter()*** |
|  |  |

**Ερώτηση 5 (ε)**  Σχεδιάστε το abs(fftshift(fft(x))) και abs(fftshift(fft(y))).

**Απάντηση:** Παρατηρούμε ότι η ενέργεια στις χαμηλές συχνότητες έχει μειωθεί στην έξοδο ενώ εκείνη στις υψηλές έχει διατηρηθεί όπως ήταν αναμενόμενο από την επίδραση του υψιπερατού φίλτρου πάνω στην είσοδο .

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |