

Μάθημα: Αρχές Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων

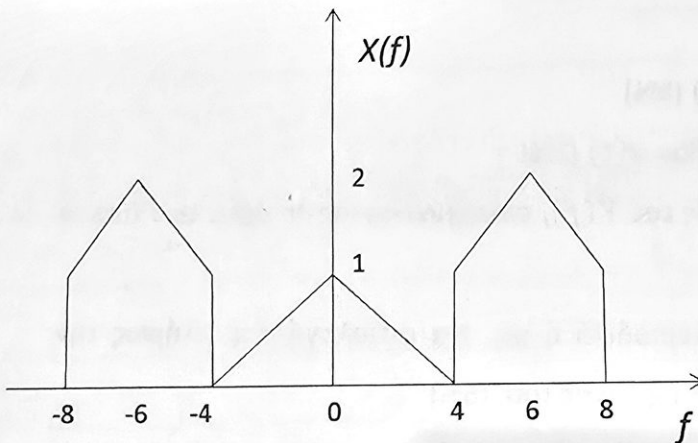
Πρόοδος 31-3-2026

Γ. Τσούλος, Καθηγητής

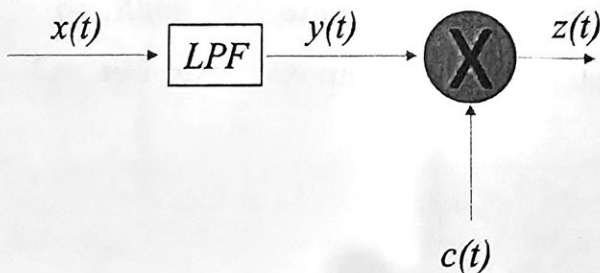
ΔΙΑΡΚΕΙΑ 1.5 ΩΡΕΣ

ΘΕΜΑ 1

Δίνεται το φάσμα του σήματος $x(t)$:



Το $x(t)$ περνά από βαθυπερατό φίλτρο πλάτους 2 και συχνότητας αποκοπής 6Hz, και κατόπιν η έξοδος πολλαπλασιάζεται με το σήμα $c(t)$ που είναι ημιτονικό φέρον συχνότητας 1KHz και μοναδιαίου πλάτους, σύμφωνα με το πιο κάτω σχήμα.



- α) Να υπολογιστεί η έκφραση του σήματος $x(t)$. (10%)
- β) Να εξηγήσετε αν το σήμα $x(t)$ είναι περιοδικό (και να υπολογίσετε την περίοδο αν είναι), και να υπολογίσετε το εύρος ζώνης του. (7.5%)
- γ) Να εξηγήσετε αν το σήμα $X(f)[\delta(f - 6) + \delta(f + 6)]$ είναι περιοδικό (και να υπολογίσετε την περίοδο αν είναι) και να υπολογίσετε το εύρος ζώνης του. (7.5%)
- δ) Να σχεδιάσετε το φάσμα της εξόδου. (25%)

ΘΕΜΑ 2

Δίνεται το σήμα εξόδου

$$y(t) = 28\text{sinc}(14t) * x(t),$$

όπου το σύμβολο $*$ δηλώνει τη συνέλιξη στο χρόνο, και το σήμα εισόδου είναι:

$$x(t) = 2\text{sinc}^2(4t) + 3\cos(14\pi t)[2\text{sinc}(6t) - \text{sinc}^2(3t)]$$

1. Να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα υλοποίησης του $y(t)$, χρησιμοποιώντας βασικά δομικά στοιχεία συστημάτων (αθροιστές, πολλαπλασιαστές, γεννήτριες σημάτων, φίλτρα, κ.λπ.) (10%)
2. Να υπολογίσετε
 - a. το φάσμα $X(f)$ του σήματος $x(t)$ (5%)
 - b. το φάσμα $Y(f)$ του σήματος εξόδου $y(t)$ (5%)
 - c. να σχεδιάσετε το φάσμα πλάτους του $Y(f)$, επισημαίνοντας τα όρια των ζωνών συχνοτήτων. (5%)
3. Να εξετάσετε αν το σήμα $y(t)$ είναι περιοδικό ή μη. Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας και να υπολογίσετε το εύρος ζώνης του. (5%)
4. Αν το σήμα $y(t)$ δειγματοληπτείται με συχνότητα δειγματοληψίας 10Hz, να εξετάσετε αν ικανοποιείται το κριτήριο Nyquist, να εξηγήσετε ποιο φαινόμενο εμφανίζεται (ή όχι) και γιατί; (5%)
5. Αν αποθηκεύσουμε μια διάρκεια 4 ωρών του ψηφιοποιημένου $y(t)$ με την ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας κατά Nyquist και απαιτούμενο ελάχιστο SNR 80dB, να υπολογίσετε τον απαιτούμενο αποθηκευτικό χώρο σε Kbyte αιτιολογώντας όλα τα ενδιάμεσα βήματα; (15%)