

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Εξέταση ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΙΟΥΝΙΟΥ 2025/ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2024–2025

Επικ. Καθηγητής Γ. Κανέλλος

Σύνολο 100 βαθμοί, Διάρκεια: 2 ώρες

A

Επιτρέπεται η χρήση τυπολόγιου. Δεν επιτρέπεται η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών - κινητά τηλέφωνα/τάμπλετ/υπολογιστές (εξαιρείται το κομπιουτεράκι).

ΘΕΜΑ 1 (50%)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης με απαραίτητη την αιτιολόγηση:

- 1) Τοποθετήστε με σειρά αύξουσας συχνότητας τα δορυφορικά σήματα, τα ραδιοφωνικά σήματα και τηλεοπτικά σήματα και εξηγήστε γιατί (3%)
- 2) Περιγράψτε το ρόλο του καναλιού σ' ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα. Ποια κύρια χαρακτηριστικά του σήματος επηρεάζει και γιατί? (3%)
- 3) Από πόσες φασματικές συνιστώσες αποτελείται το φάσμα της κρουστικής συνάρτησης $G(t) = \delta(t - T_1)$? Εξηγήστε γιατί. (3%)
- 4) Σχεδιάστε το φάσμα πλάτους και φάσης της συνάρτησης $x(t) = 2\cos(1000\pi t + \pi/4)$ (4%)
- 5) Σχεδιάστε 1) το σήμα στο χρόνο και 2) το φάσμα πλάτους, ενός περιοδικού σήματος τετραγωνικών παλμών μοναδιαίου πλάτους με περίοδο $T=10\text{sec}$ και πλάτος παλμού $\tau=1\text{sec}$ (6 %)
- 6) Στο προηγούμενο παράδειγμα, τί θα συμβεί στο φάσμα αν το χρονικό πλάτος των παλμών γίνει 4sec? (5%)
- 7) Έστω το σήμα βασικής ζώνης $x(t) = \sum_k A_k \cos(2\pi k f_c t + \varphi_k)$, $k=6$. Να σχεδιασθεί το φάσμα πλάτους και το φάσμα φάσης του αν $A_k = k^2$, $\varphi_k = k\pi/4$ (4%).
- 8) Στο προηγούμενο παράδειγμα, πόσο πρέπει να ισούνται οι συντελεστές A_k ώστε η $x(t)$ να περιγράφει μια συνάρτηση περιοδικών τετραγωνικών παλμών? (θεωρείστε $\varphi_k = 0$) (5%)
- 9) Έστω $T\Delta N(t)$ θερμικού θορύβου. Πόση είναι η φασματική πυκνότητα ισχύος του? (4%)
- 10) Για τον προηγούμενο θερμικό θόρυβο, θεωρείστε ότι εισέρχεται σε ένα βαθυπερατό φίλτρο με συχνότητα αποκοπής $f_c = W$ και ένα υψιπερατό φίλτρο με συχνότητα αποκοπής $f_c = 10W$. Σχεδιάστε 1) το φάσμα εξόδου στα δυο φίλτρα (5%) καθώς και 2) την χρονική απόκριση του θορύβου στην έξοδο των φίλτρων και εξηγήστε γιατί (8%).

ΘΕΜΑ 2 (25%)

Έστω τα δυο βασικά σήματα πληροφορίας $m(t) = \text{sinc}(Wt)$ και $k(t) = \text{sinc}(6Wt)$. Το $m(t)$ διαμορφώνεται κατά AM-DSB-SC με φέρον f_1 και το $k(t)$ διαμορφώνεται κατά AM-DSB με φέρον $f_2 = nf_1$ αντίστοιχα.

- 1) Διατυπώστε τη μαθηματική περιγραφή κάθε διαμορφωμένου σήματος και αποτυπώστε σχηματικά το φάσμα πλάτους των διαμορφωμένων σημάτων (5%)

- 2) Τα δυο σήματα πολυπλέκονται (προστίθενται) σ' έναν πολυπλέκτη. Πόσο πρέπει να είναι το n για να μην συμπέσουν φασματικά; (4%)
- 3) Αποτυπώστε τη φασματική απόκριση του πολυπλεγμένου σήματος. (3%)
- 4) Υπολογίστε τη συνολική ενέργεια του πολυπλεγμένου σήματος. (5%)
- 5) Για την αποδιαμόρφωση, διατίθεται μόνο ένας ανιχνευτής περιβάλλουσας και ένα ζωνοπερατό φίλτρο. Είναι δυνατόν να ανιχνεύσουμε κάποιο από τα δύο σήματα? Αιτιολογήστε γιατί (3%)
- 6) Σχεδιάστε το σχετικό κύκλωμα στον δέκτη και περιγράψτε τα χαρακτηριστικά του ζωνοπερατού φίλτρου. (5%)

ΘΕΜΑ 3 (25%)

1. Έστω το σήμα πληροφορίας $m(t) = 2 \cos(2\pi 2000t)$ Volt διαμορφώνεται κατά FM με ευαισθησία συχνότητας $K_f = 1 \text{ KHz/Volt}$. Πόσες αρμονικές περιέχονται στο ενεργό εύρος ζώνης του διαμορφωμένου σήματος; (3%)
2. Έστω το σήμα $x(t)$ το οποίο προκύπτει από τη διαμόρφωση κατά FM του σήματος $m(t)$ με κεντρική συχνότητα 90 MHz κι έχει ενεργό εύρος ζώνης $B_1 = 16 \text{ KHz}$. Να υπολογιστεί ο δείκτης διαμόρφωσης β_f . (3%)
3. Πόση είναι η ισχύς του διαμορφωμένου FM σήματος? (3%)
4. Για την αποφυγή των παρεμβολών ανάμεσα στους γειτονικούς σταθμούς επιλέγεται ο υποδιπλασιασμός του ενεργού εύρους ζώνης του $x(t)$ σε B_2 χωρίς, όμως, να μεταβληθεί η συχνότητα του $m(t)$ κι η ευαισθησία συχνότητας της διαμόρφωσης K_f . Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, τι θα συμβεί στο πλάτος του $m(t)$; (6%)
5. Στην πλευρά του δέκτη το σήμα $x(t)$ διέρχεται από ζωνοπερατό RF φίλτρο με κεντρική συχνότητα $f_{RF} = 90 \text{ MHz}$ και εύρος ζώνης $B_{RF} = 4 \text{ KHz}$. Πόσες αρμονικές του διαμορφωμένου σήματος $x(t)$ περνάνε από το φίλτρο αν το ενεργό εύρος ζώνης του είναι $B_2=8\text{KHz}$? (6%)
6. Να βρεθεί το ποσοστό της ισχύος που εμφανίζεται στην έξοδο του φίλτρου σε σχέση με την ισχύ του $x(t)$. (4%)

Καλή Επιτυχία!