

Συστήματα Επικοινωνιών

Γραπτή εξέταση Ιουνίου 1999

Δευτέρα, 21 Ιουνίου 1999

Θέμα 1ο (20%)

Στα πλαίσια AM μετάδοσης ο δίαυλος επικοινωνίας πομπού-δέκτη εισάγει απόσβεση (ισχύος) 90 dB (χωρίς παραμόρφωση άλλου είδους). Στην είσοδο του δέκτη — όπου έχουμε ομόδυνη αποδιαμόρφωση — επικρατεί λευκός θόρυβος Gauss μηδενικής μέσης τιμής και φασματικής πυκνότητας ισχύος $N/2 = 0,5 \cdot 10^{-14} \text{W/Hz}$. Το στοχαστικό και στάσιμο με την ευρεία έννοια (βαθυπερατό) σήμα πληροφορίας έχει εύρος ζώνης 1,5 MHz, η δε στιγμιαία του τιμή κατανέμεται ομοιόμορφα στο διάστημα $[-1V, 1V]$. Αμφότερες οι αντιστάσεις διαύλου και δέκτη υποτίθενται ίσες με 1 Ω. Ο σηματοθορυβικός λόγος στην έξοδο του δέκτη-αποδιαμορφωτή οφείλει να υπερβαίνει τα 30 dB. Να προσδιοριστεί η ελαχίστη απαιτούμενη ισχύς του (αδιαμόρφωτου) φέροντος στον πομπό για κάθε μία από τις παρακάτω:

α. AM-DSB-SC

β. AM-SSB-SC

Θέμα 2ο (30%)

Για την ταυτόχρονη μετάδοση μιας ομάδας σημάτων φωνής μέσα από μικροκυματικό δίαυλο οπτικής επαφής χρησιμοποιείται συνδυασμός FDM-SSB και FM. Άπαντα τα προς μετάδοση σήματα φωνής $m_i(t)$ έχουν το ίδιο εύρος ζώνης W και την ίδια μέση τετραγωνική τιμή M_2 . Στην πρώτη φάση (FDM-SSB πλευρικής ζώνης, όπου υπεισέρχονται τα ημιτονικά φέροντα $c_i(t) = A_i \cdot \cos 2\pi f_{c_i} t$, $f_{c_i} = (i - 1) \cdot W$, $i = 1 \dots k$) τα εν λόγω k το πλήθος σήματα $m_i(t)$ πομπλέκονται κατάλληλα και διαμορφώνουν το σήμα $m(t)$. Στην δεύτερη φάση το σήμα $m(t)$ διαμορφώνει κατά FM φέρον υψηλής συχνότητας f_c ($f_c \gg kW$)

και μοναδιαίου πλάτους με λόγο απόκλισης D . Στην είσοδο του δέκτη επικρατεί λευκός θόρυβος Gauss μηδενικής μέσης τιμής και φασματικής πυκνότητας ισχύος $N/2$.

- A. Να προσδιοριστεί το ελάχιστο απαιτούμενο εύρος ζώνης του διαύλου FM.
- B. Να σχεδιασθεί το πλήρες δομικό διάγραμμά του δέκτη-αποδιαμορφωτή των k εξόδων.
- Γ. Να δοθεί έκφραση για την φασματική πυκνότητα ισχύος θορύβου στην έξοδο του διευκρινιστή FM.
- Δ. Ποια μέριμνα μπορεί να ληφθεί στον πομπό-διαμορφωτή (σχετικά με τα μεγέθη A_i) ούτως ώστε σε όλες ανεξαιρέτως τις εξόδους του δέκτη-αποδιαμορφωτή να καταγράφεται ο ίδιος σηματοθορυβικός λόγος;

Θέμα 3ο (30%)

Έστω PCM σύστημα με μη ομοιόμορφο κβαντιστή 8 επιπέδων ($-2,5V, -1,5V, -0,75V, -0,25V, +0,25V, +0,75V, +1,5V, +2,5V$) με σήμα εισόδου ομοιόμορφα κατανομημένο στο διάστημα $[-3V, 3V]$. Κάθε κβαντισμένη τιμή κωδικοποιείται στον αντίστοιχο κατ' αύξουσα σειρά τριψήφιο δυαδικό αριθμό. Στην έξοδο του πομπού PCM το 0 αντιστοιχεί στα $-A$ Volt και το 1 στα $+A$ Volt.

- A. Να προσδιοριστεί η μέση τιμή του σήματος στην έξοδο του κβαντιστή.
- B. Να εκτιμηθεί (προσεγγιστικά βάσει της ομοιόμορφης κατανομής) η μέση τετραγωνική τιμή του σφάλματος κβαντισμού όπως αυτό επανεμφανίζεται στην έξοδο της βαθμίδας αποκωδικοποίησης του δέκτη.
- Γ. Να εκτιμηθούν η μέση και η μέση τετραγωνική τιμή του εκπεμπόμενου σήματος.
- Δ. Από τον συνεχή συρμό πρόκειται να απομονώσουμε τρία διαδοχικά δυαδικά σύμβολα. Με ποια πιθανότητα θα ανακύψει η τριάδα 101;

Θέμα 4ο (20%)

- A. Μια δυαδική κυματομορφή μορφή PAM μεταδίδεται μέσω διαύλου εύρους 0–75 MHz. Η διάρκεια bit είναι 10 μsec . Βρείτε φάσμα ανυψωμένου συνημοτονικού παλμού που ικανοποιεί αυτές τις συνθήκες.
- B. Εάν οι στάθμες πλάτους της γεννήτριας παλμών είναι $+1V$ και $-1V$, ανάλογα με το αν το δυαδικό σύμβολο στην είσοδο είναι 1 ή 0 αντίστοιχα, σχεδιάστε την κυματομορφή στην έξοδο του φίλτρου λήψης σε απόκριση εισόδου 001101001.