

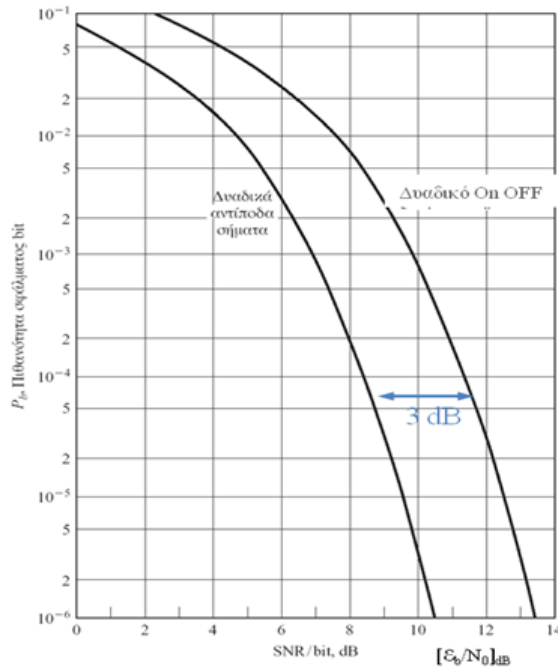
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4Α

Επιθυμούμε να διαβιβάσουμε με PCM σήμα βασικής ζώνης με εύρος ζώνης $W=10$ KHz και ομοιόμορφο PDF, το οποίο δειγματοληπτείται με συχνότητα $f_s=25$ KHz.

i) Αν επιθυμούμε ποιότητα στο δέκτη 48 dB ποια η τιμή του ν (bits/sample) και πόση θα είναι η τιμή του ρυθμού διαβίβασης δυαδικών δεδομένων R_b που θα προκύψει, και πόση είναι η μεγαλύτερη τιμή της πιθανότητας σφάλματος P_b με την οποία πρέπει να διαβιβαστεί το stream των δεδομένων μέσα από το δυαδικό κανάλι;

ii) Το modem που χρησιμοποιούμε για τη διαβίβαση λειτουργεί με βάση ένα κανάλι ηλεκτρικό με απόσβεση $L_{dB}=30$ dB και θόρυβο με φασματική πυκνότητα $N_0/2 = 10^{-9}$ Watt/Hz. Το ψηφιακό σύστημα χρησιμοποιεί δυαδικά αντίποδα σήματα. Να υπολογίσετε την ισχύ P που πρέπει να έχει το σήμα στην εκπομπή (έξοδο του πομπού) ώστε το PCM να διαβιβαστεί χωρίς σημαντική υποβάθμιση στον δέκτη.

iii) Επαναλάβετε το Ερώτημα ii για σύστημα με ON OFF Σύμβολα. Οι επιδόσεις των συστημάτων με σύμβολα αντίποδα και ON OFF δίνονται από την πιο κάτω καμπύλη.



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

i)

Αφού $(S/N)_d=48$ dB και ομοιόμορφο PDF, ισχύει $6\nu=48 \Rightarrow \nu = 8$ bits/sample. Ισχύει: $R_b = f_S \nu = 25 \times 10^3 \times 8 = 200$ Kbits/sec. Τέλος η μέγιστη τιμή της πιθανότητας σφάλματος για αξιόπιστη διαβίβαση δίνεται από τον τύπο $P_{Th} = 4^{-(n+2)} \Rightarrow P_{Th} = 4^{-10} = 10^{-6} \Rightarrow Pb \leq 10^{-6}$.

ii)

Από το διάγραμμα του Σχήματος προκύπτει ότι για πιθανότητα σφάλματος $P_b = 10^{-6}$ το σύστημα με αντίποδα σύμβολα απαιτεί $(E_b/N_0)_{dB} = 10.5$ dB $\Rightarrow (E_b/N_0) = 10^{1.05} = 11.2$. Αν με P_R συμβολίσουμε την ισχύ που πρέπει να έχει το σήμα στην είσοδο του δέκτη, ισχύει ότι $P_R = E_b/T_b = E_b R_b = (E_b/N_0) R_b N_0$ και αντικαθιστώντας τις τιμές των μεγεθών, προκύπτει $P_R = 4.48$ mWatt.

Τέλος ισχύει ότι $P_T = L P_R = 10^3 \times 4.48 \times 10^{-3} \Rightarrow P_T = 4.48$ Watt.

iii)

Αν εργαστούμε όπως και στο Ερώτημα ii χρησιμοποιώντας τώρα την καμπύλη για ON OFF σύστημα ευρίσκουμε ότι $(E_b/N_0)_{dB} = 13.5$ dB $\Rightarrow (E_b/N_0) = 10^{1.35} = 22.4$ και επομένως $P_R = 8.96$ mWatt και $P_T = 8.96$ Watt.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4B

Δεχθείτε ότι το PCM του Παραδείγματος 4A διαβιβάζεται μέσω ενός δυαδικού καναλιού, για το οποίο η Πιθανότητα Σφάλματος P_b δίνεται από τον τύπο

$$P_b = \frac{1}{2} e^{-\frac{E_b}{N_0}}.$$

Να υπολογίσετε την ισχύ P_T που πρέπει να έχει το σήμα στην εκπομπή (έξοδο του πομπού) ώστε το PCM να φθάσει στο δέκτη με αμεληταία υποβάθμιση.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Επιλύουμε τον πιο πάνω τύπο ως προς (E_b/N_0) και προκύπτει

$$\left(\frac{E_b}{N_0}\right) = -\ln(2P_b).$$

Έτσι $(E_b/N_0) = -\ln(2 \times 10^{-6}) \Rightarrow (E_b/N_0) = 13.1$. Με την τιμή αυτή του (E_b/N_0) εργαζόμαστε όπως και στο Παράδειγμα 4A Ερώτημα ii και προκύπτει η τιμή της ισχύος εκπομπής $P_T = 5.2$ Watt.