

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 3Α

Θεωρείστε ότι όλα τα σήματα που αναφέρονται πιο κάτω έχουν ομοιόμορφο PDF. Ποιά είναι η τιμή του ρυθμού διαβίβασης με PCM, R_b , και πόση είναι η μέγιστη πιθανότητα σφάλματος P_b που επιτρέπεται να έχει το ψηφιακό κανάλι διαβίβασης για:

1. Σήμα τηλεφωνικής ομιλίας ποιότητας 48 dB εύρους ζώνης $W = 3.3$ KHz (δεχθείτε συχνότητα δειγματοληψίας $f_S = 8$ KHz).
2. Στερεοφωνική Μουσική ποιότητας 96 dB εύρους ζώνης $W = 20$ KHz (δεχθείτε συχνότητα δειγματοληψίας $f_S = 48$ KHz).
3. Έγχρωμο video ποιότητας 48 dB εύρους ζώνης $W = 4.5$ MHz (δεχθείτε συχνότητα δειγματοληψίας $f_S = 12$ MHz).

ΛΥΣΗ

Ισχύουν οι μαθηματικές σχέσεις:

$$R_b = f_S \nu \text{ και } \left(\frac{S}{N} \right)_{\text{dB}} = 6\nu \text{ (Σήμα με ομοιόμορφο PDF)}$$

Εφαρμόζοντας προκύπτουν:

1

$$\nu = 8 \text{ bits/sample, } R_b = 64 \text{ Kbits/sec}$$

2

$$\nu = 16 \text{ bits/sample, } R_b = 768 \text{ Kbits/sec}$$

3

$$\nu = 8 \text{ bits/sample, } R_b = 96 \text{ Mbits/sec}$$

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 3B

Διαθέτουμε δυαδικό κανάλι με ρυθμό διαβίβασης $R_b=60$ Kbits/sec. Μέσω του καναλιού αυτού επιθυμούμε να διαβιβάσουμε με την τεχνική PCM αναλογικό σήμα με $P_{M_n}=1/8$ και εύρος ζώνης $W=5$ KHz, το οποίο δειγματοληπτούμε με συχνότητα $f_s=12$ KHz. Ποια ποιότητα (σε dB) μπορούμε να επιτύχουμε στη διαβίβαση αυτή και πόση είναι η αναγκαία τιμή της πιθανότητας σφάλματος P_b του δυαδικού καναλιού για την ποιότητα αυτή;

ΛΥΣΗ

Ισχύει ότι $R_b = \nu f_s \Rightarrow \nu f_s \leq 60$ KHz

$$\Rightarrow \nu \leq 5$$

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 6\nu + 4.8 + P_{mndB} \text{ όπου } P_{mndB} = 10 \log_{10}(1/8) = -9 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 25.8 \text{ dB}$$

Επίσης ισχύει ότι

$$P_b \leq P_{Th} = 4^{-(\nu+2)} = 4^{-7} = 2^{-14} = 64 \times 2^{-20} = 6.4 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow P_b \leq 6.4 \times 10^{-5}$$