

Σημειώσεις στο μάθημα «Επισκόπηση των Τηλεπικοινωνιών»

✓ Εύρος ζώνης Baseband και passband

R_s : symbol rate , B εύρος ζώνης baseband

T_s : διάρκεια συμβόλου, B_T εύρος ζώνης passband (RF σύστημα)

$$R_s = \frac{2B}{1 + \alpha} \quad \text{με } 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (\alpha = 0 \text{ ιδανική περίπτωση } \square \text{ φίλτρων)}$$

$$\text{και } B_T = 2B, R_s = \frac{B_T}{1 + \alpha}$$

Συνεπώς για μεταβίβαση R_s απαιτείται εύρος ζώνης (χωρίς θόρυβο):

$$B = \frac{R_s}{2}(1 + \alpha) \quad (\text{baseband}) \quad \text{και } B_T = R_s(1 + \alpha) \quad (\text{passband})$$

✓ Εύρος ζώνης διαφόρων συστημάτων

ASK: $B = R_s$, $R_b = \log_2 M_{ASK} R_s$, $n_B = \log_2 M_{ASK}$

PSK: $B = R_s$, $R_b = \log_2 M_{PSK} R_s$, $n_B = \log_2 M_{PSK}$

QAM: $B = \frac{1}{T_s}$

$$\text{όμως } T_s = \underbrace{2}_{\substack{\text{χρήση} \\ 2 \\ \text{ορθογώνιων} \\ \text{φερουσών}}} \cdot \underbrace{\tilde{k}}_{\substack{\text{bits} \\ \text{symbol}}} \cdot T_b, \quad T_b = 1/R_b$$

$$\Rightarrow B = \frac{R_b}{2}, \quad n_B = \log_2 M_{QAM} \quad \text{με } M_{QAM} = M_{ASK}$$

FSK: $B = MR_s$, $\Delta f \leq \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{T_s}$, $n_B = \frac{\log_2 M}{M}$

$$B = M \frac{R_s}{2}, \quad \Delta f = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{T_s} = \underbrace{\frac{R_s}{2}}_{\substack{\text{συνθήκη} \\ \text{ορθογωνιότητας} \\ f_i}}, \quad n_B = \frac{2 \log_2 M}{M}$$

$$[\Delta f = f_{i+1} - f_i]$$

✓ Χρήσιμες Σχέσεις

$S = E_b \cdot C = E_b \cdot R_b$, όπου S η μέση ισχύς σήματος στο δέκτη και E_b η ενέργεια ανά bit ($E_b = S \cdot T_b$)

N_o η πυκνότητα ισχύος λευκού θορύβου σε $[W/Hz]$ ή $[dBm/Hz]$

$N_o = kT$, $k = 1,37 \cdot 10^{-23} \text{ J}/\text{oC}$ και γενικά $N_o = F \cdot k \cdot T$ με F την εικόνα

θορύβου του δέκτη και T τη θερμοκρασία θορύβου του δέκτη

[ισχύει $T = 273 + \theta^\circ$, όπου θ° η θερμοκρασία περιβάλλοντος, συνήθως $\theta = 28^\circ$].

$$N_o \left[\frac{dBm}{Hz} \right] = F_{[dB]} + 10 \log k + 10 \log(273 + 28) = \\ = F + (-198,6) + 24,6$$

- ✓ Όταν η πληροφορία κ bits κωδικοποιείται με n bits (κώδικες block, συνελικτικοί) πετυχαίνουμε, με αντάλλαγμα τη διεύρυνση του ρυθμού μετάδοσης κατά $\frac{n}{\kappa} = \frac{1}{R_c}$, ένα κέρδος στο δέκτη ίσο με $CG = R_c \cdot d_{min}$, [όπου d_{min} ο αριθμός των bits που διαφέρουν δύο κωδικές λέξεις]

Τότε: $P_{e(w)} \approx \kappa P_e = \kappa Q \left(\sqrt{\frac{2E_b}{N_o}} \right)$ (για PSK) [χωρίς κωδικοποίηση]

$$P_{e(w)} = (2^\kappa - 1) P'_e = (2^\kappa - 1) Q \left(\sqrt{\frac{2d_{min} E_w}{N_o}} \right) \text{ [Με κωδικοποίηση]}$$

$$[E_w = R_c \cdot E_b]$$