

Prova scritta di Comunicazioni Elettriche del 17 Luglio 2001

Esercizio 1

In un sistema di trasmissione FM il segnale modulante ha banda $B = 15$ kHz, potenza media $P_m = 10^{-4}$ V² e fattore di picco $k_c = 5$ (k_c è il rapporto tra il valore massimo ed il valore efficace del segnale). La sensibilità del modulatore FM è $k_f = 1.5$ MHz/V. Il rumore in ingresso al demodulatore è gaussiano bianco con densità spettrale di potenza bilatera $\eta/2$. Sapendo che il rapporto segnale rumore in ingresso al demodulatore FM è $\gamma_i = 30$ dB si valuti il rapporto segnale rumore all'uscita del demodulatore stesso. (valore numerico in dB).

Esercizio 2

In un sistema di trasmissione PAM binario i simboli trasmessi sono indipendenti e possono assumere i valori 1 e 0 con probabilità $3/4$ ed $1/4$ rispettivamente. Il campione in ingresso al decisore condizionato alla trasmissione del simbolo "1" è descritto dalla relazione:

$$z/1 = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}$$

con x_1 ed x_2 v.a. gaussiane con valore medio nullo e varianza $\sigma_1^2 = 4$. Il campione condizionato alla trasmissione del simbolo 0 è invece:

$$z/0 = \sqrt{y_1^2 + y_2^2}$$

con y_1 ed y_2 v.a. gaussiane con valore medio nullo e varianza $\sigma_0^2 = 1$.

1. Si determinino le zone di decisione in base al criterio MAP.
2. Si calcoli la probabilità di errore corrispondente.

Esercizio 3

In un sistema di trasmissione PAM in banda base i simboli a_i emessi dalla sorgente di informazione sono indipendenti ed appartengono all'alfabeto ternario $A = \{-1, 0, 1\}$. Le probabilità con cui vengono trasmessi i simboli sono $P(1) = P(-1) = 1/4$ e $P(0) = 1/2$. La velocità di informazione è $R_f = 15$ Mbit/s.

1. Supponendo che il canale sia ideale, si dimensionino i filtri di trasmissione e di ricezione in modo che il sistema sia ottimo, abbia banda $B = 10$ MHz e che la potenza media del segnale trasmesso sia $P_x = 10^{-3}$ V².
2. Si consideri poi il caso in cui la risposta in frequenza del canale sia:

$$C(f) = \begin{cases} 1 + j0.2 \sin(2\pi fT) & \text{per } |fT| < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Supponendo che i filtri di trasmissione e di ricezione siano quelli trovati al punto precedente, si determini il valore degli interferenti al campionatore e si calcoli la distorsione di picco.

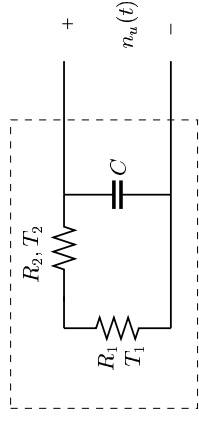
3. Per ridurre la distorsione di picco si supponga di utilizzare un equalizzatore trasversale con due celle di ritardo. Si dimensionino i coefficienti dell'equalizzatore secondo il criterio dello *zero-forcing* e si valuti sia l'ampiezza degli interferenti residui che la distorsione di picco risultante.
4. Supponendo che in ingresso al filtro di ricezione si trovi del rumore $w(t)$ gaussiano bianco con densità spettrale di potenza bilatera $N_0/2 = 5 \times 10^{-12}$ V²/Hz, si valuti la potenza dei campioni di rumore in uscita dall'equalizzatore.

Esercizio 4

Si ricavi, in **modo rigoroso**, l'espressione del filtro adattato.

Esercizio 5

Si consideri il bipolo riportato nella figura.



1. Si determini il valore efficace della tensione di rumore $n_u(t)$ raccolta ai morsetti d'uscita del bipolo.
2. Si determini la temperatura equivalente di rumore (T_n) del bipolo.