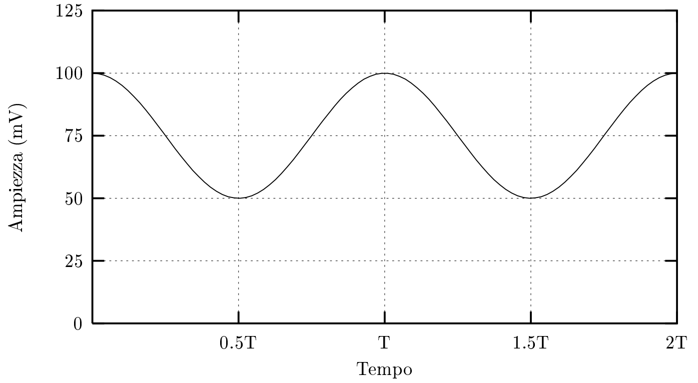
Prova scritta di Comunicazioni Elettriche del 2 Ottobre 2001

Esercizio 1

In figura è riportato l'andamento dell'inviluppo di un segnale AM il cui segnale modulante è sinusoidale di periodo T.



Si determini:

1. l'indice di modulazione;
2. la potenza media della portante;
3. la potenza media delle bande laterali;
4. l'efficienza della modulazione.

Esercizio 2

Si disegni il diagramma a blocchi di un sistema FM stereo e si discuta in dettaglio il suo funzionamento.

Esercizio 3

In un sistema di trasmissione numerico vengono trasmessi i simboli 0 ed 1 con probabilità 1/3 e 2/3 rispettivamente. Il campione in ingresso al decisore condizionato alla trasmissione del simbolo zero $(z(t_k)/0)$ è una variabile aleatoria gaussiana con valore medio nullo e varianza $\sigma_0^2 = 1$. Il campione condizionato alla trasmissione del simbolo 1 $(z(t_k)/1)$ è una variabile aleatoria gaussiana con valore medio nullo e varianza $\sigma_1^2 = 25$.

1. Si determinino le *zone di decisione* in accordo al criterio MAP.
2. Si calcoli la probabilità di errore corrispondente (valore numerico degli argomenti delle funzioni Q).

Esercizio 4

In un sistema di trasmissione PAM la sorgente di informazione emette ogni T secondi i simboli b_i. Tali simboli sono indipendenti e possono assumere i valori ± 0.5 con la stessa probabilità. Il segnale trasmesso è descritto dall'equazione:

$$x(t) = \sum_i a_i \, g_T(t - iT)$$

dove i simboli a_i si ottengono tramite la relazione

$$a_i = b_i - b_{i-2}$$

e dove $g_T(t)$ è un impulso del tipo a radice di coseno rialzato con roll-off $\alpha = 0$.

1. Si determini l'espressione della funzione di autocorrelazione dei simboli a_i:

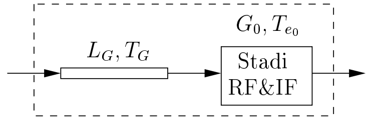
   $$R_a(m) \triangleq \mathrm{E}\left(a_{i+m} a_i\right)$$

   .

2. Si determini l'espressione della densità spettrale di potenza di $x(t)$ e se ne tracci l'andamento in un grafico.

Esercizio 5

Si consideri il ricevitore descritto dal diagramma a blocchi di figura. La linea ha attenuazione $L_G = 13$ dB ed è mantenuta a temperatura $T_G = 200$ K. Il quadripolo che segue rappresenta gli stadi di amplificazione a radiofrequenza ed a frequenza intermedia ed ha temperatura equivalente di rumore $T_{e_0} = 1500$ K e guadagno $G_0 = 30$ dB.



1. Si calcoli la cifra di rumore del sistema riferita alla temperatura $T_0 = 290$ K.
2. Per migliorare il rapporto segnale rumore si decide di inserire un preamplificatore a monte della linea. Sapendo che la cifra di rumore del preamplificatore riferita alla temperatura T_0 è $F_p = 10$ dB, si determini il guadagno G_p del preamplificatore in modo che la cifra di rumore complessiva, riferita alla temperatura T_0, sia 10 dB più bassa di quella precedente.