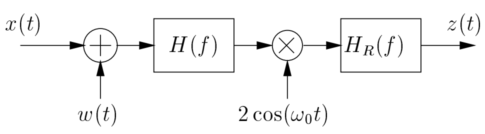
# Compito di Comunicazioni Elettriche del 17 Gennaio 2001-Test A

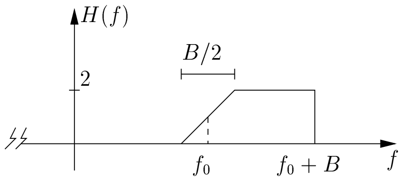
## Esercizio 1

Nel ricevitore riportato in figura il segnale $x(t)$ è descritto dalla relazione:

$$x(t) = m(t)\cos(\omega_0 t)$$

Il segnale modulante $m(t)$ ha banda $B$ e potenza $P_m$ mentre il rumore $w(t)$ è gaussiano bianco con densità spettrale di potenza $N_0/2$. La risposta in frequenza del filtro di pre-rivelazione $H(f)$ ha l'andamento riportato in figura (per motivi di spazio si è riportato soltanto l'andamento per $f > 0$). Il filtro $H_R(f)$ è passa basso ideale di banda $B$.




1. Si scriva l'espressione della densità spettrale di potenza di rumore in uscita dal ricevitore e la si rappresenti graficamente.
2. Si calcoli il rapporto segnale rumore in uscita da ricevitore.

## Esercizio 2

In un sistema di trasmissione PAM il segnale trasmesso è descritto dalla seguente equazione:

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

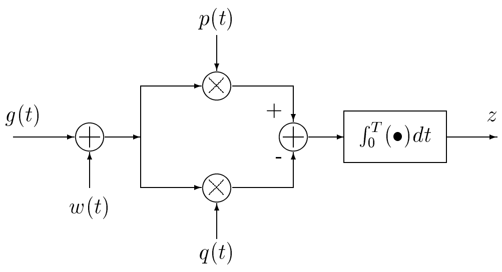
I simboli $a_i$ sono incorrelati e possono assumere i valori 0 ed 1 con la stessa probabilità. L'impulso $g(t)$ è del tipo RZ (con ritorno a zero) con duty cicle del 50% ovvero:

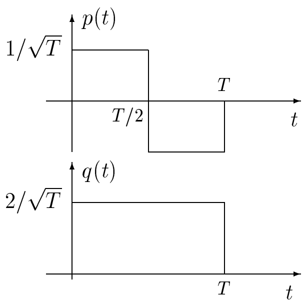
$$g(t) = \begin{cases} 1 & \text{per } 0 < t < T/2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

1. Si determini l'espressione della densità spettrale di potenza di $x(t)$ e la si rappresenti graficamente.

## Esercizio 4

Si consideri il ricevitore per segnali numerici proposto in figura.




La trasmissione è binaria e i simboli emessi dalla sorgente sono indipendenti e possono assumere i valori 0 ed 1 con probabilità $1/4$ e $3/4$ rispettivamente. Quando viene trasmesso 0 l'impulso $g(t)$ vale:

$$g_0(t) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{T}}\sin(2\pi t/T) & \text{per } 0 \le t \le T \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

mentre quando viene trasmesso 1 vale:

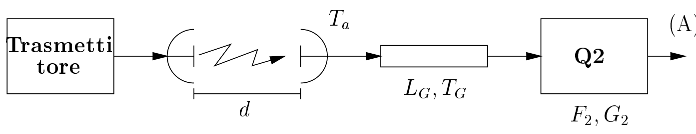
$$g_1(t) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{T}}\sin(\pi t/T) & \text{per } 0 \le t \le T \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

Il rumore $w(t)$ è gaussiano, bianco con densità spettrale di potenza bilatera $\eta/2$. (NOTA: nello schema a blocchi che descrive il ricevitore a correlazione si è fatto riferimento al singolo impulso per semplificare la notazione).

1. Si calcoli il valore medio e la varianza di $z/1$ e di $z/0$.
2. Si determini la strategia del decisore e si calcoli la probabilità di errore.

## Esercizio 4

Nel sistema riportato in figura le antenne di trasmissione e di ricezione hanno lo stesso guadagno $G = 15$ dB e sono poste a distanza $d = 100$ Km. La banda occupata dal segnale trasmesso è $B = 30$ kHz mentre la frequenza di trasmissione è $f_0 = 1$ GHz. La temperatura di rumore dell'antenna è $T_a = 150$ K, la linea è mantenuta a temperatura $T_G = 200$ K ed ha attenuazione $L_G = 3$ dB, mentre il quadripolo **Q2** ha guadagno $G_2 = 30$ dB e cifra di rumore $F_2 = 3$ dB riferita alla temperatura $T_0 = 290$ K. Tutti i parametri sopra elencati si suppongono costanti nella banda del segnale.




1. Si calcoli la temperatura equivalente di rumore del sistema costituito dalla linea e dal quadripolo **Q2** .
2. Si valuti la potenza di rumore disponibile in uscita dal ricevitore (punto A) nella banda del segnale ricevuto.
3. Si calcoli l'attenuazione della tratta in ponte radio.
4. Si valuti la potenza di segnale che è necessario trasmettere affinchè il rapporto segnale rumore in ingresso al demodulatore sia pari a 40 dB.