

# Sistemas de comunicación

## Práctico 8

### Transmisión digital en banda base

Cada ejercicio comienza con un símbolo el cuál indica su dificultad de acuerdo a la siguiente escala:  $\blacklozenge$  básica,  $\star$  media,  $\ast$  avanzada, y  $\spadesuit$  difícil. Además puede tener un número, como 3.1-4 que indica el número de ejercicio del libro del curso, *Communication Systems, 3th. edition.* Bruce A. Carlson.

#### $\blacklozenge$ Ejercicio 1

Demostrar que para un sistema binario unipolar donde los dígitos, equiprobables, se representan por los niveles  $2A$  y  $0$  con un umbral en  $A$  se cumple que  $P_e = Q(\sqrt{\frac{1}{2}\rho})$ . Calcular  $P_e$  para un sistema polar y uno unipolar ambos con  $\rho = 8$ . Interpretar el resultado. Nota  $\rho = SNR_R$ .

#### $\star$ Ejercicio 2

*Examen Julio 1991.*

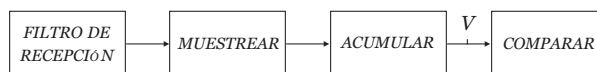
Se trasmite una señal binaria que toma valores  $0$  y  $A$  correspondientes a  $0$  y  $1$  lógicos en forma equiprobable e independiente de los valores anteriores por un canal con ruido blanco gaussiano aditivo de densidad espectral  $\eta/2$ . El receptor se esquematiza en la siguiente figura.



El filtro de recepción es un pasabajos ideal de ancho de banda  $B$ . Se supone que **no modifica los pulsos**, su finalidad es limitar el ruido.

- Si llamamos  $v$  a la señal a la entrada del comparador, hallar y graficar las probabilidades  $p_v(v|0)$ , probabilidad de la señal  $v$  cuando se transmitió un  $0$  lógico. Ídem con  $p_v(v|1)$  para el  $1$  lógico.
- Especificar los momentos estadísticos de interés.
- Dar el umbral de decisión y hallar la probabilidad de error. Calcular la potencia media de la señal transmitida.

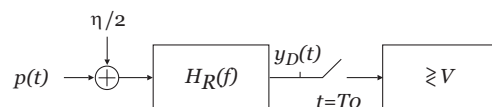
Se supone que cada dígito se transmite  $m$  **veces consecutivas**. El receptor las suma antes del comparador según el esquema de la siguiente figura.



- (d) Hallar las densidades de probabilidad  $p_v(v|0)$ ,  $p_v(v|1)$ , especificando los momentos estadísticos. Graficar las densidades de probabilidad y comparar con el caso anterior.
- (e) Elegir el umbral de decisión, calcular la probabilidad de error y la potencia media transmitida.
- (f) Explicar cómo, manteniendo una misma probabilidad de error en el segundo esquema, la amplitud  $A$  puede ser menor que en el primer esquema. ¿Esto implica alguna mejora? ¿Tiene contrapartida?

### ★ Ejercicio 3

Se quiere detectar presencia o ausencia de pulso en  $t = T_0$  con un detector como el de la figura:



En el diagrama  $p(t)$  es un pulso rectangular de altura  $A$  y duración  $T_0$ .

- (a) Diseñar  $H_R(\omega)$  para que sea un filtro apareado con el pulso de entrada. Calcular la relación  $SNR_{máx}$  a la salida del muestreo y la probabilidad de error en este caso. Se notará esta relación como  $SNR_c$ .
- (b) Considerar como primera aproximación a este filtro apareado un pasabajos ideal de ancho de banda  $B$ . Probar que en este caso la  $P_e$  es mayor.