

Examen convocatoria Mayo

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

Grado en Ingeniería de Sistemas Audiovisuales

Apellidos.....

Nombre.....

Nº de matrícula o DNI.....

Grupo.....

Firma

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

TEORÍA (Puntos: 2/6)

Tiempo total: 3 horas.

No escriba en las zonas con recuadro grueso

	Nº	
Apellidos.....	1	
Nombre.....	2	
Nº de matrícula o DNI..... Grupo.....	T	

T1.- Sea $X(t)$ un proceso aleatorio estacionario, de media $m_X = 1$, y función de autocorrelación $R_X(\tau) = \cos(\omega_A \tau) + \cos(\omega_B \tau)$. A partir del mismo, se obtiene el proceso $Y(t)$ como

$$Y(t) = X(t) + a \cdot X(t - b),$$

donde a y b son dos valores enteros y constantes. Este proceso pasa por un sistema lineal e invariante con la siguiente respuesta en frecuencia

$$H(j\omega) = 2 \cdot \Lambda\left(\frac{\omega}{W}\right) = \begin{cases} 2 \cdot \left(1 - \frac{|\omega|}{W}\right), & \text{si } |\omega| \leq W \\ 0 & \text{si } |\omega| > W \end{cases},$$

dando lugar al proceso $Z(t)$. Considere que $\omega_A = 4\pi$, $\omega_B = 10\pi$ y $W = 8\pi$.

- a) Calcule la media, $m_Y(t)$, la función de autocorrelación $R_Y(t + \tau, t)$, la densidad espectral de potencia, $S_Y(j\omega)$ y la potencia, P_Y , del proceso $Y(t)$, y diga si este proceso es o no estacionario y por qué.
- b) Calcule la media, $m_Z(t)$, la función de autocorrelación $R_Z(t + \tau, t)$, la densidad espectral de potencia, $S_Z(j\omega)$ y la potencia, P_Z , del proceso $Z(t)$, y diga si este proceso es o no estacionario y por qué.

NOTA: Algunas relaciones y propiedades de transformadas de Fourier

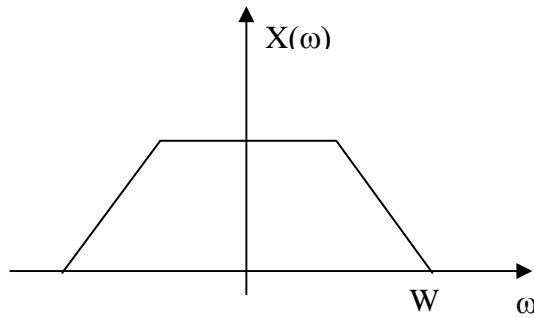
$$x(t) = \text{sinc}^2\left(\frac{t}{T}\right) \leftrightarrow X(j\omega) = T \cdot \Lambda\left(\frac{\omega T}{2\pi}\right)$$

$$x(t) = \cos(\omega_0 t) \leftrightarrow \pi \cdot \delta(\omega - \omega_0) + \pi \cdot \delta(\omega + \omega_0)$$

$$y(t) = X(t - T) \leftrightarrow Y(j\omega) = e^{-j\omega T} \cdot X(j\omega)$$

(1 punto)

T2.- Si el espectro de una señal banda base, $x(t)$, es el que se muestra en la figura, ¿cuál sería el espectro de la señal paso banda si se utiliza una modulación de banda lateral única (BLU) con frecuencia de portadora $\omega_c \gg W$? ¿Qué tipo de modulación es BLU? ¿Por qué es más eficiente que la modulación DBL? ¿Cuál es la diferencia fundamental entre una modulación lineal (o de amplitud) y una modulación angular?



(1 punto)

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

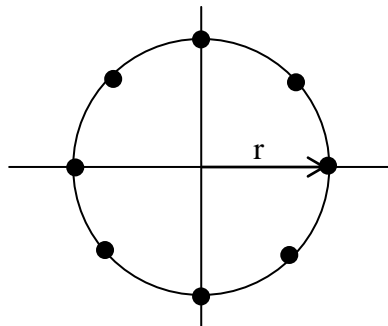
PROBLEMAS (Puntos: 4/6)

Tiempo total: 3 horas

No escriba en las zonas con recuadro grueso

	Nº	
Apellidos.....	1	
Nombre.....	2	
Nº de matrícula o DNI..... Grupo.....	T	

P1.- Sea un sistema de transmisión digital con una constelación con símbolos equiprobables como se muestra en la figura.



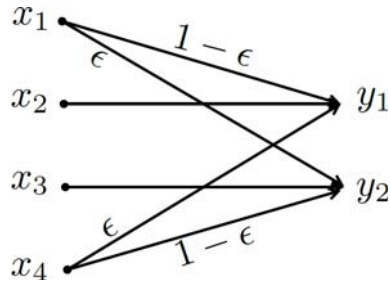
Calcular:

- La probabilidad media de error de símbolo P_e en función de $\sqrt{E_s/N_0}$ empleando la cota de la unión. No desprecie ningún término en el cálculo de dicha cota.
- La tasa binaria de error BER aproximada, en función de $\sqrt{E_b/N_0}$, teniendo en cuenta que se ha utilizado codificación Gray y partiendo además de la expresión de P_e calculada mediante la cota de la unión.
- La tasa binaria de error BER aproximada, en función de $\sqrt{E_b/N_0}$, teniendo en cuenta que se ha utilizado codificación Gray, pero partiendo ahora de la expresión de P_e calculada mediante la cota de la unión aproximada, es decir, asumiendo que los errores sólo se producen con los símbolos más cercanos.

NOTA: La distancia entre dos puntos de una circunferencia de radio r está dada por $d = 2r \sin(\theta/2)$, donde θ es el ángulo que forman los radios correspondientes a dichos puntos.

(2 puntos)

P2.- Un sistema de comunicaciones se puede modelar según un DMC con cuatro símbolos de entrada pertenecientes al alfabeto $A_X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ y dos símbolos de salida $A_Y = \{y_1, y_2\}$. La distribución de probabilidades de los símbolos de entrada viene dada por $P(X = x_i) = p_i$ con $i = 1, \dots, 4$.



- Determine la máxima entropía que se puede alcanzar a la entrada del canal ($H(X)$), así como la distribución de probabilidades que alcanzan dicho máximo.
- Obtenga $H(Y)$, $H(Y|X)$ y $H(X,Y)$
- Calcule la información mutua $I(X;Y)$ del sistema así como la capacidad del canal. Para obtener la capacidad del canal, tenga en cuenta la simetría del problema:

$$p_1 = p_4, \quad p_2 = p_3$$

(2 puntos)

