Examen convocatoria Mayo

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

Grado en Ingeniería de Sistemas de Comunicaciones
Grado en Ingeniería Telemática

Apellidos ....

Nombre ....

Nº de matrícula o DNI ....

Grupo ....

Firma

Departamento de Teoría de Señal y Comunicaciones

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

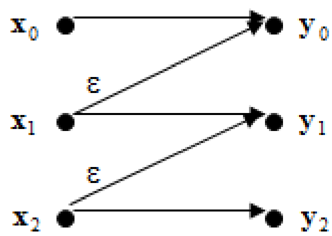
TEORÍA (Puntos: 2/6)

Tiempo total: 2 horas.

No escriba en las zonas con recuadro grueso

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

T1.- Sea el siguiente canal discreto sin memoria, asumiendo que $p_X(x = x_0) = p$ y $p_X(x = x_1) = p_X(x = x_2)$.



Se pide:

a) Calcular $H(X)$ y $H(Y/X)$ en función de los parámetros p, ε y de la función de entropía binaria.
b) Determinar $H(X,Y)$. Indicar el valor de ε que maximiza dicha entropía conjunta.
c) Considerando que $p = 0{,}5$ y $\varepsilon = 0{,}5$, obtener la capacidad del canal.

(1 punto)

T2.- Se desea demodular coherentemente una señal con modulación en doble banda lateral (DBL), que está dada por la expresión $u(t) = A_c m(t)\cos(2\pi f_c t)$, donde A_c es la amplitud de la señal portadora, $m(t)$ es la señal moduladora de ancho de banda W y f_c es la frecuencia de portadora. Para ello se realiza un proceso en dos etapas: a) multiplicación por una componente de portadora $\cos(2\pi f_c t + \phi)$, donde ϕ representa el desfase de la portadora generada localmente, b) filtrado paso-bajo de ancho de banda W.

Se pide:

a) La expresión de la señal a la salida del demodulador.
b) Si $\phi = 45^{\circ}$, determine la reducción de amplitud que experimentaría la señal demodulada.

(1 punto)

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

PROBLEMAS (Puntos: 4/6)

Tiempo total: 2 horas

No escriba en las zonas con recuadro grueso

Nº	
1	
2	
T	

Apellidos ....

Nombre ....

Nº de matrícula o DNI .... Grupo ....

P1.- Se define el proceso estocástico *X(t)* de forma que $\forall n \geq 1$ y $\forall (t_{1,}, t_2, \ldots, t_n) \in \Re^n$, la función densidad de probabilidad (f.d.p) conjunta de $\{X(t_i)\}_{i=1}^n$ es una f.d.p. conjuntamente Gaussiana de vector de medias y matriz de covarianzas dadas por:

$$\mu_i = E\{X(t_i)\} = a$$
$$C_{i,j} = Cov(X(t_i), X(t_j)) = b^2 t_i t_j$$

donde a y b son dos constantes acotadas. Se pide:

a) Determinar para qué valores de a y b, el proceso *X(t)* es estacionario en sentido amplio.

Considerando los valores de a y b calculados en el apartado anterior, el proceso *X(t)* atraviesa un sistema lineal e invariante (LTI) con respuesta al impulso:

$$h(t) = e^{-\alpha t} u(t)$$

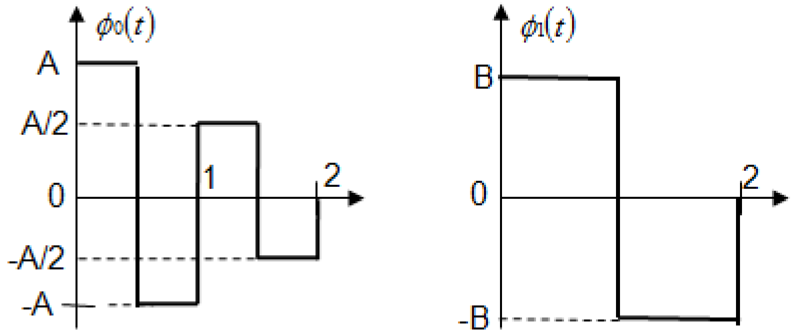
siendo *u(t)* la función escalón, dando lugar al proceso estocástico *Y(t)* a la salida.

b) Calcular la media del proceso a la salida *Y(t)*.
c) Obtener la densidad espectral de potencia a la salida $S_Y(j\omega)$.
d) Indique si el proceso *Y(t)* es estacionario en sentido amplio. Razone la respuesta.

<u>NOTA</u>: $TF\{e^{-\alpha t}u(t)\} = \dfrac{1}{\alpha + j\omega}$

(2 puntos)

P2.- Sea un sistema de comunicaciones con un modulador dado por estas funciones base:



Se pide:

a) Calcular los valores de *A* y *B* para que dichas funciones formen una base ortonormal y demostrar que ambas funciones forman una base.

b) Dicho sistema de comunicaciones utiliza una constelación formada por cuatro símbolos que son equiprobables y cuyas coordenadas son:

$$\mathbf{a}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{a}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{a}_2 = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{a}_3 = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

Represente gráficamente la constelación de señales y el decisor óptimo.

c) Represente la señal $s_0(t)$, en función de *A* y *B*, asociada a la transmisión del símbolo $\mathbf{a}_0$.

d) Determinar la probabilidad media de error de símbolo P_e exacta.

e) Obtener la probabilidad media de error de símbolo P_e mediante la cota de la unión. No desprecie ningún término en el cálculo de dicha cota.

f) Calcular la probabilidad media de error de símbolo P_e mediante la cota de la unión aproximada, asumiendo que los errores sólo se producen con los símbolos que están situados a $d_{\min}$.

(2 puntos)