
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

COMUNICACIONES DIGITALES

(3^{er} curso - Julio 2011)

Apellidos:

Nombre:

Nº de matrícula o DNI:

Grupo:

Se ha presentado al examen

Firma

COMUNICACIONES DIGITALES
CUESTIONES
(Tiempo: 60 minutos. Puntos 4/10)

Apellidos: Nombre: Nº de matrícula o DNI: Grupo Firma	Calificación	
	1	
	2	
	3	
	T	

Cuestión 1

Se realiza una transmisión binaria $A[n] = \{0, a\}$ con símbolos equiprobables a través de un canal con ruido blanco y gaussiano y respuesta al impulso:

$$p[n] = -0,2\delta[n] + 0,8\delta[n - 1] - 0,2\delta[n - 2]$$

- a) Obtenga el diagrama de rejilla y la constelación a la salida del canal en ausencia de ruido.
- b) Calcule la probabilidad de error que obtendría con un decisor de secuencias de máxima verosimilitud.

_____ (1,5 puntos)

Cuestión 2

- a) Explique con precisión el mecanismo utilizado para conseguir continuidad de fase en las modulaciones CPFSK, MSK, y CPM.
- b) Explique la diferencia entre una CPM de fase completa y de fase parcial. Dibuje el diagrama de fases de una modulación de este tipo si el pulso conformador $g(t)$ es un pulso causal de duración T segundos y normalizado (de acuerdo al convenio de normalización utilizado para modulaciones CPM), y $A[n] \in \{\pm 1\}$. Dibuje el diagrama sobre 4 períodos de símbolo, y resalte sobre el mismo la evolución de la fase debida a la secuencia $+1, -1, +1, +1$ considerando una fase inicial nula.

(1 punto)

Cuestión 3

Considere un sistema OFDM en tiempo discreto con N portadoras y prefijo cíclico de M muestras.

- (a) Dibuje un diagrama de bloques del sistema, que incluya el canal equivalente en tiempo discreto $d[m]$. Indique qué es cada señal en el diagrama (i.e., la entrada y salida de cada bloque). ¿Qué condición debe cumplirse para que no haya interferencia ni entre los símbolos (ISI) ni entre las portadoras (ICI)?
- (b) Si se elimina tanto la ISI como la ICI, escriba la señal de salida en el receptor para la l -ésima portadora, en función del símbolo transmitido ($A_l[n]$) y el canal equivalente discreto. Utilice la notación $z_l[n]$ para el término de ruido.
- (c) Si en el receptor se emplean decisores de mínima distancia, ¿en cual de las N portadoras hay una mayor probabilidad de error? Justifique su respuesta.

(1,5 puntos)

COMUNICACIONES DIGITALES
PROBLEMAS
(Tiempo: 120 minutos. Puntos 6/10)

Apellidos: Nombre: Nº de matrícula o DNI: Grupo Firma	Calificación	
	1	
	2	
	T	

Problema 1

En la tabla adjunta se recogen los parámetros del codificador de un código convolucional de tasa 1/3:

$g^{(0)}$	$g^{(1)}$	$g^{(2)}$
100	110	111

1. Obtenga el diagrama de bloques y el diagrama de estados del codificador.
2. ¿Es sistemático el código? Justifique su respuesta.
3. Se emplea el citado codificador sobre un canal binario simétrico recibándose el patrón:

(111 111 110 011 001)

Determine la secuencia transmitida más probable y el mensaje correspondiente.

_____ (3 puntos)

Problema 2

Un sistema de comunicaciones requiere una tasa de transmisión binaria de como mínimo 10 Mbits/s. Para ello se realiza una transmisión en paso banda con filtros conformadores que cumplan el criterio de Nyquist sobre un canal lineal gaussiano con densidad espectral de potencia $N_0/2$. Suponga además que el canal por el que se transmite la señal en paso banda tiene una respuesta plana en frecuencia en el rango de 4 MHz y 8 MHz.

- Obtenga el ancho de banda del canal en Hz y en rad/seg y la frecuencia de portadora a la que debería realizar la transmisión.
- Determine la máxima tasa de símbolo permitida por el sistema y, manteniendo esta tasa, el número de bits por símbolo que necesitará transmitir en la constelación para como mínimo tener la tasa binaria requerida. Si la tasa binaria obtenida supera la requerida indíquelo.
- Dibuje la respuesta impulsiva de los filtros que ha decidido utilizar en el transmisor y el receptor. Justifique su respuesta.
- Dibuje la constelación que necesitará transmitir si la modulación base es una PSK. Diseñe el codificador de símbolos determinando la forma más adecuada de asignar cada conjunto de bits a cada símbolo de la constelación.

Manteniendo los filtros anteriores y la velocidad de símbolo suponga ahora que la respuesta impulsiva del canal por el que se transmite la señal tiene el siguiente equivalente paso bajo:

$$h_{\text{eq}}(t) = \delta(t) - 4 \cdot \delta\left(t - \frac{3T}{2}\right) + \frac{5}{2} \cdot \delta(t - 2T).$$

- Calcule el canal discreto equivalente, $p[n]$. Para ello, suponga conocida la función $m(t) = g(t) * g(-t)$ y asuma además que su valor para $t > \frac{3T}{2} \approx 0$
- ¿Cuál será el orden de la constelación a la salida de dicho canal?

(3 puntos)