

Universidad Carlos III de Madrid
Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Comunicaciones digitales

Examen convocatoria febrero
7 de Febrero de 2005

Nombre:

Apellidos:

DNI:

Firma:

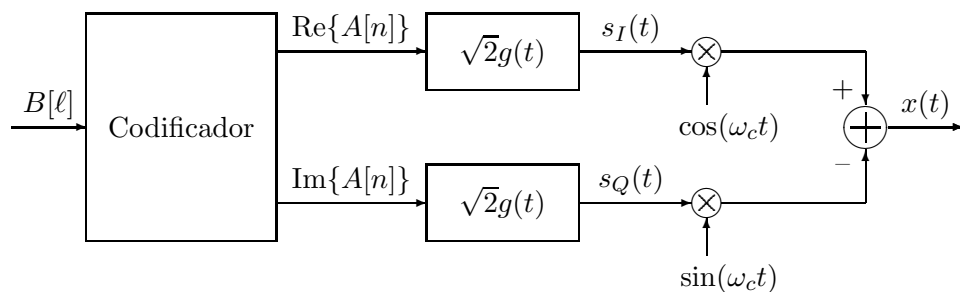
Se ha presentado al examen.

Tiempo total: 60 minutos

Puntos totales: 4/10

Apellidos:	1
Nombre:	
Grupo:	2
D.N.I.:	
Firma:	3
	Total

1. Un sistema digital de comunicaciones emplea el modulador de la figura.



El sistema tiene asignada la banda de frecuencias entre 1 y 4 KHz. Diseñe el sistema completo: codificador (utilizando una constelación QAM), filtro transmisor, $g(t)$, y frecuencia de portadora, ω_c , para realizar la transmisión a una velocidad binaria de 9600 bits/s ocupando al máximo la banda de frecuencias asignada.

(1.5 puntos)

2. Queremos diseñar un formato de modulación de frecuencia cuaternario ($M = 4$) con pulsos de la forma

$$g_i(t) = \sin(\omega_i t) w_T(t) = \sin\left(\frac{\pi k_i t}{T}\right) w_T(t)$$

siendo k_i números enteros; es decir, las señales son de duración T y un número entero de semiperiodos.

- a) Determinar la separación mínima entre los valores de frecuencia, ω_i , para que los pulsos sean ortogonales.
- b) Diseñar un sistema de modulación de fase continua a partir de los pulsos anteriores.

(1 punto)

3. Dada una modulación multipulso cuya representación en banda base viene dada por:

$$s(t) = \sum_n \sum_{m=0}^{N-1} A[n]x[m]g_c(t - mT_c - nT)$$

- a) Determine las condiciones que debe cumplir la secuencia de ensanchado $x[m]$ para eliminar la interferencia intersimbólica a tiempo de símbolo T dado que el canal discreto equivalente $d[m]$ a tiempo de chip tiene un retardo máximo inferior a N muestras.
- b) Diseñe el filtro conformador a velocidad de chip, $g_c(t)$, que permite la máxima velocidad de transmisión en ausencia de ISI para un factor de ensanchado N y un ancho de banda de transmisión, W , dados.

(1.5 puntos)

Tiempo total: 2 horas**Puntos totales: 6/10**

Apellidos:	1
Nombre:	
Grupo:	2
D.N.I.:	
Firma:	
	Total

1. Una secuencia de símbolos binarios antipodales de potencia 1 se transmite por un canal discreto equivalente con ruido blanco de densidad espectral de potencia $\frac{N_0}{2} = 1/4$ y la siguiente respuesta impulsiva del canal discreto equivalente:

$$p[n] = \delta[n] - 0,4\delta[n - 1]$$

Deseamos diseñar un igualador lineal de dos coeficientes con el criterio MMSE. Se pide

- Supuesto que el contenido de la memoria del filtro es $\mathbf{q} = [q[n] \ q[n - 1]]^T$ (igualador causal), calcular la matriz de autocorrelación del vector \mathbf{q} , \mathbf{R}_q , y el vector de correlación cruzada \mathbf{R}_{Aq} .
- Calcule el vector de coeficientes del igualador, \mathbf{c} , en esas condiciones.
- Calcule la expresión de la señal a la salida del igualador, $q'[n]$. Identifique los términos de ISI residual y ruido. Calcule las potencias de la ISI residual y del ruido. Calcule la probabilidad de error en la constelación suponiendo que la suma de ISI residual y ruido sigue una distribución gaussiana.
- Repita los apartados anteriores en el caso en que el contenido de la memoria del filtro sea $\mathbf{q} = [q[n + 1] \ q[n]]^T$ (igualador no causal). Comente las diferencias con el caso anterior.

(3 puntos)

2. Se desea diseñar un TCM empleando una modulación 16-PSK con dos bits sin codificar. Se pide:

- a) Diseñe un codificador con las características señaladas y dos memorias (unidades de retardo) siguiendo las reglas de Ungerboeck.
- b) Calcule la ganancia de codificación para SNR alta.
- c) Repita los dos apartados anteriores empleando tres memorias (unidades de retardo) en el codificador.

(3 puntos)

