

Departamento de Señales, Sistemas y Radicomunicaciones
Comunicaciones Digitales, Febrero 2010

- Responder los problemas en hojas independientes. La respuesta de cada problema cabe perfectamente en una hoja. En ningún caso se corregirán más de dos hojas por problema.
- Sólo se puntuarán aquellos apartados en que la solución esté **correctamente justificada y recuadrada**.
- No se permite el uso de calculadora.
- Tiempo: 2 horas.
- **Publicación de notas:** 12-02-10
- **Revisión de examen:** 19-02-10, 15:30, C-323 (no es necesario apuntarse previamente).

Examen tipo **A**

Problema 1 (7 p.)

Consideramos modulaciones basadas en señales de la forma

$$s_i(t) = AI_{(i-1)T/M, iT/M}(t), i = 1, \dots, M,$$

que se reciben con ruido gaussiano aditivo $n(t)$ de depb $N_0/2$.

(a) Para $M = 2$ y probabilidades $P_1 = 2P_2$ consideramos un receptor basado en un filtro con respuesta al impulso $h(t) = I_{0, T/2}(t) - I_{T/2, T}(t)$ cuya salida se muestrea en $t = T$. Denominando X a la muestra obtenida cuando se recibe $s_i(t) + n(t)$, obtener $f_X(x|s_i)$ y las regiones de decisión correspondientes al criterio de decisión óptimo en función de X . (2 p)

(b) ¿Es el anterior un receptor óptimo? (justificar) (1 p)

(c) Calcular la probabilidad de error en el caso anterior en términos de la función Q . (0.5 p)

En (d), (e) y (f) consideramos M genérico y señales equiprobables.

(d) Obtener cotas superior e inferior de la probabilidad de error en función de A , T y $N_0/2$. (0.5 p)

(e) Calcular la eficacia en potencia aproximada en función de la probabilidad de error. (1 p)

(f) ¿Qué señal habría que sumar a todas las s_i para maximizar esta eficacia? ¿Cuál sería la nueva eficacia? (1 p)

(g) Para $M = 4$ calcular la ganancia en potencia de la modulación (sin desplazar) respecto de la modulación dada por las señales $\tilde{s}_1 = s_1, \tilde{s}_2 = -s_1, \tilde{s}_3 = s_2, \tilde{s}_4 = -s_2$. ¿Qué relación existe entre las eficacias espectrales? (1 p)

Problema 2 (3 p.)

Cierto receptor está adaptado a las señales $\varphi_1(t) = \varphi(t)$, $\varphi_2(t) = \varphi(t) \cos(\omega_0 t)$ y $\varphi_3(t) = \varphi(t) \cos(2\omega_0 t)$. El periodo de símbolo es T . Sabiendo que $X(f) = \mathcal{F}(x(t))$ es un espectro en coseno alzado con parámetro α (con $x(t) = \varphi(t) * \varphi^*(-t)$) se pide:

(1) Escribir la condición general que deben cumplir $\varphi_1(t)$, $\varphi_2(t)$ y $\varphi_3(t)$ para que sea posible la transmisión sin IES (0.5 p).

(2) Calcular $X_2(f) = \mathcal{F}(x_2(t))$, donde $x_2(t) = \varphi_2(t) * \varphi_2^*(-t)$ (0.5 p).

(3) Indicar razonadamente un valor de ω_0 por encima del cual estaría libre de interferencia entre símbolos un sistema unidimensional que sólo utilizase $\varphi_2(t)$. (1 p)

(4) ¿Para qué valores de ω_0 puede garantizarse que no existe IES para la constelación tridimensional arriba indicada? (0.5 p)

(5) ¿Cuál es el mínimo ancho de banda ocupado en función de α ? (0.5 p)