

Junio 30, 2014

Exámen de Primera Evaluación

120 minutos

Nombre:

Matrícula:

Instrucciones.

1. Lea cuidadosamente el enunciado de cada problema.
2. Escriba los pasos hacia la solución de manera clara y ordenada.
3. Puede utilizar hojas extras, favor escribir su nombre y especificar el problema a resolver.

Parte	Problema/Pregunta	Numeral	Escala				Puntaje	Calificación
			A	B	C	D		
1	P1						2	
	P2						2	
	P3						2	
	P4						2	
	P5						2	
2	1	1					10	
		2					10	
	2	1					5	
		2					5	
		3					5	
		4					5	
	3	1					10	
		2					5	
		3					5	
TOTAL								

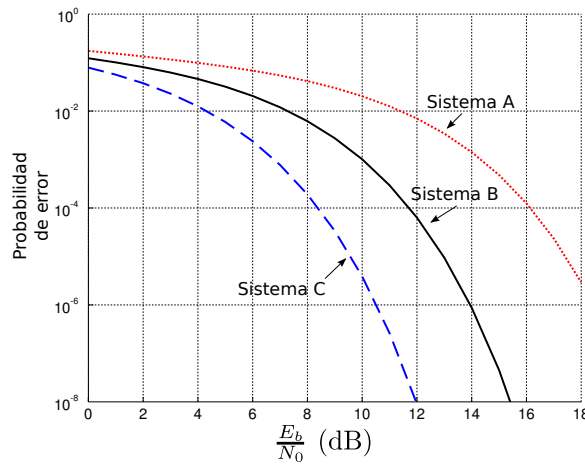
PARTE 1: PREGUNTAS... [10 puntos]

De las siguientes preguntas, elegir solo una alternativa correcta, marcando un circulo en la alternativa.

1. La potencia de transmisión de un equipo de comunicación digital es de 0.5 Watt. La tasa de datos es de 100 Kbit/seg. Cuál es la energía por bit en unidades en 1×10^{-6} J?

- a) 25×10^{-6} J
- b) 50×10^{-6} J
- c) 5×10^{-6} J
- d) 10×10^{-6} J

2. A continuación se presenta un gráfico de la probabilidad de error de tres sistemas digitales (A,B,C) vs. el $\frac{E_b}{N_0}$. De la siguiente lista elija el enunciado correcto.

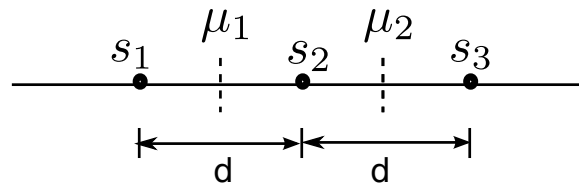


- a) En el sistema A, uno observaría menos errores que en el sistema C.
- b) El sistema B tiene un mejor desempeño debido a que tiene una menor probabilidad de error que el sistema C.
- c) El sistema C tiene el mejor desempeño debido a su bajo error comparado con los demás sistemas.
- d) El sistema C comparado con el sistema A requiere de mas de 8 dB de $\frac{E_b}{N_0}$ para tener una probabilidad de error de 10^{-4} .

3. Un sistema digital de comunicaciones que transmite 1×10^8 bits tiene una probabilidad de error de 1×10^{-6} . La BER o tasa de error de bit es:

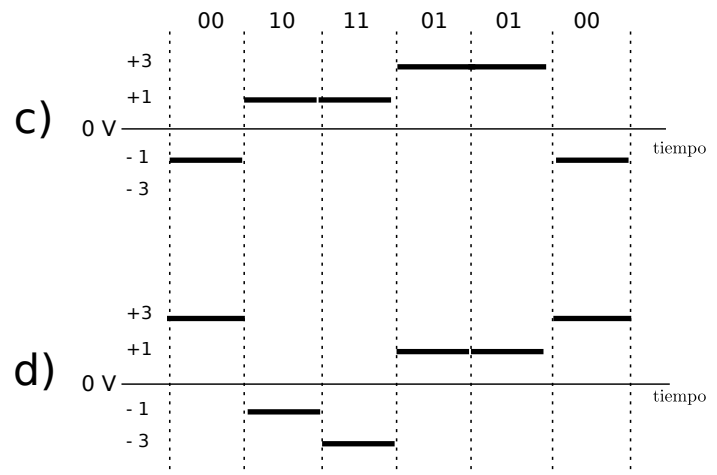
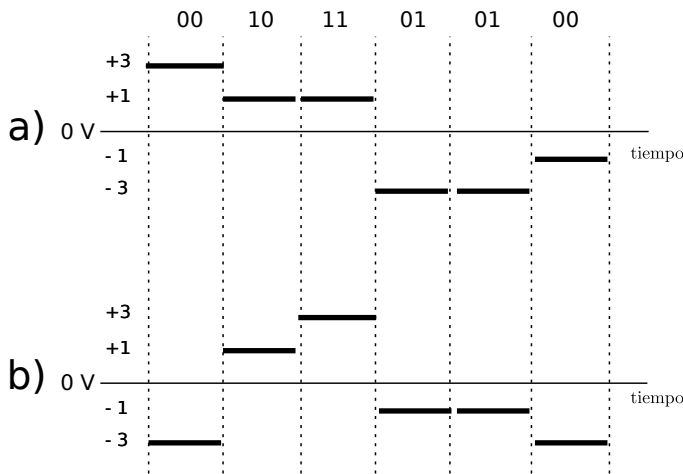
- a) 1×10^{-8}
- b) 1×10^{-6}
- c) 1×10^{-3}
- d) 1×10^8

4. Observe a continuación la constelación de un sistema digital ternario. Si asumimos que los tres señales son equiprobables. Elija los correctos valores de los umbrales de decisión μ_1 y μ_2 .



- a) $\mu_1 = \frac{d}{2}$ y $\mu_2 = \frac{d}{2}$
- b) $\mu_1 = 0$ y $\mu_2 = d$
- c) $\mu_1 = \frac{d}{4}$ y $\mu_2 = \frac{d}{4}$
- d) $\mu_1 = 2d$ y $\mu_2 = 0$

5. Se desea enviar la secuencia de bits 001011010100 usando M-PAM de acuerdo a la siguiente regla de mapeo: $A_m = (2m - 1 - M)$. El sistema usa 4 niveles o símbolos, por tanto equivale a 2 bits por símbolo, además se usa pulsos rectangulares de amplitud 1 y duración T . La regla de asignación de símbolos a niveles es la siguiente: '11' $\rightarrow A_1$, '10' $\rightarrow A_2$, '01' $\rightarrow A_3$ y '00' $\rightarrow A_4$. De las 4 gráficas que se encuentran abajo elegir la señal M-PAM que esta de acuerdo a la regla de asignación.



PARTE 2: PROBLEMAS

P1... [20 puntos]

Un sistema PAM emplea pulsos rectangulares de duración T_b (segundos) y amplitudes $\pm A$ para transmitir información digital a una tasa de datos de $R = 100$ Kbps. La densidad espectral de potencia del ruido aditivo gaussiano es $\frac{N_0}{2}$, donde $N_0 = 10^{-10}$ W/Hz.

1. Determine el valor de A que se requiere para obtener una probabilidad de error de aproximadamente 10^{-5} .
2. Si se desea disminuir la probabilidad de error a 10^{-6} pero manteniendo el mismo valor de A que se obtuvo en la pregunta anterior, que variable debe usted cambiar en el sistema PAM, y cual valor de dicha variable de señal debería usar?

P2... [20 puntos]

Un sistema digital binario antipodal de señales ($s_1 = +s(t)$ y $s_2 = -s(t)$) esta caracterizado por la siguiente función:

$$s(t) = \begin{cases} \sqrt{\frac{2At}{T}} & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ \sqrt{2A\left(1 - \frac{t}{T}\right)} & \frac{T}{2} \leq t \leq T \\ 0 & \text{otros} \end{cases}$$

El canal es AWGN y $S_n(f) = \frac{N_0}{2}$. Las dos señales son equiprobables.

1. Dibuje claramente un diagrama del receptor (demodulador de filtro acoplado y detector).
2. Determine la respuesta al impulso del receptor de filtro acoplado a la señal $s(t)$ de este sistema.
3. Obtenga el valor que se obtiene a la salida del filtro acoplado en el instante $t = T$ cuando se transmite la señal $s_1(t)$.
4. Determine la relación señal vs. Ruido a la salida del filtro acoplado, de acuerdo al resultado en la parte (b).

P3... [20 puntos]

En un sistema binario PAM de pulso $g(t)$ con energía E_g , en donde las dos señales ocurren con probabilidades distintas ($P(s_1) = p$ y $P(s_2) = 1-p$), el detector óptimo MAP (probabilidad a posteriori máxima) está especificado en la ecuación a continuación:

$$PM(r, s_1) \underset{s_2}{\overset{s_1}{\geq}} PM(r, s_2)$$

donde $PM(r, s_m) = P(s_m)f(r/s_m)$ y $f(r/s_m)$ es la función densidad de probabilidad del vector r dado que se transmitió la señal s_m .

1. Encuentre una expresión del umbral de decisión (μ) tal que el detector tome la siguiente forma:

$$r \underset{s_2}{\overset{s_1}{\geq}} \mu$$

2. Determine la probabilidad de error promedio como función de $\frac{E_g}{N_0}$ y p .
3. Evalúe la probabilidad de error para el caso en que $p = 0,3$ y $p = 0,5$ con un $\frac{E_b}{N_0} = 10$.