

Universidad Diego Portales
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil en Informática y Telecomunicaciones
Sistemas de Comunicación Digital

Nombre:

RUT:

Primer semestre 2012 - Evaluación Solemne 2

1) Responda las siguientes preguntas seleccionando solo una de las respuestas disponibles (3p total, 0,25 puntos cada una):

a. La codificación QPSK utiliza como variable para modular:

- A) La amplitud de la señal.
- B) La fase de la señal.**
- C) La frecuencia de la señal.
- D) Ninguna de las anteriores

b. Un sistema FM con RDS:

- A) Tiene una señal con la suma y otra con la diferencia de los canales stereo.**
- B) Tiene sólo información digital
- C) Requiere un ancho de banda menor que uno sin RDS.
- D) Ninguna de las anteriores.

c. Un receptor digital debe sincronizarse con el transmisor para:

- A) Recuperar la portadora
- B) Eliminar la banda base
- C) Muestrear los bits correctamente**
- D) Ninguno de los anteriores

d. Para detectar una señal modulada en fase:

- A) Se multiplica la señal por la portadora y se divide en dos la banda base.
- B) Se multiplica la señal por si misma, se divide en dos la frecuencia y luego se utiliza para recuperar la información digital.**
- C) Se suma la señal con la portadora, y se filtra el contenido de alta frecuencia.
- D) Ninguna de las anteriores

e. QAM es una modulación que:

- A) Reduce la densidad de símbolos en el plano I-Q respecto a BPSK
- B) Aumenta la capacidad del canal según Shannon
- C) Conserva el módulo constante del vector en el plano I-Q
- D) Ninguna de las anteriores**

f. El espectro expandido (spread spectrum):

- A) Reduce el ancho de banda utilizado por la señal
- B) Reduce el ruido del canal
- C) Incrementa la frecuencia de la señal
- D) Ninguna de las anteriores**

g. Una señal PCM:

- A) Transmite las muestras con modulación multinivel
- B) Incrementa el ancho de banda utilizado respecto de la señal analógica original**
- C) Reduce el ancho de banda utilizado respecto de la señal analógica original
- D) Ninguna de las anteriores

h. Si aumenta la relación Señal-Ruido para una misma modulación:

- A) Aumenta la probabilidad de error
- B) Se reduce la probabilidad de error**
- C) Aumenta la frecuencia de la señal
- D) Ninguna de las anteriores

i. Un sistema de recepción FSK no es afectado por:

- A) El ruido en amplitud**
- B) La variación de frecuencia
- C) La velocidad de muestreo de la señal modulante
- D) Ninguna de las anteriores

j. Un sistema de modulación 64QAM:

- A) Tiene 18 símbolos distintos
- B) Usa 5 bits por símbolo
- C) Usa 4 fases distintas solamente
- D) Ninguna de las anteriores**

k. La codificación diferencial permite:

- A) Utilizar la diferencia en fase para modular la frecuencia de entrada
- B) Recuperar la señal digital usando un demodulador coherente
- C) Recuperar la misma señal digital a pesar de que se haya invertido la polaridad**
- D) Ninguna de las anteriores

l. Un sistema que incluya compensación por rolloff distinto de cero:

- A) Aumenta la probabilidad de error
- B) Aumenta la variabilidad de fase de la señal transmitida
- C) Reduce el ancho de banda utilizado respecto de la señal cuadrada**
- D) Ninguna de las anteriores

2) Resuelva los siguientes ejercicios (1 punto cada uno):

a. Diseñe un sistema de transmisión digital con la menor cantidad de símbolos distintos utilizados donde la señal analógica de entrada tiene 3000Hz de ancho de banda, se requiere precisión del 0,1% y el canal está limitado a 30KHz. Determine la modulación, la velocidad en Baudios y bits por segundo.

b. Un sistema usa modulación 16QAM y tiene una frecuencia de muestreo de 4500 muestras por segundo y usa 6 bits/muestra.

- (1) Cuál es el ancho de banda ocupado en el canal?
- (2) Cuál es el bit rate utilizado?

c. Un sistema funciona con una velocidad de bit de 30Kbps con modulación QAM. Determine el rolloff necesario para ocupar 10KHz.

Fórmulas:

$ w_2(t) = \frac{\ln(1 + \mu w_1(t))}{\ln(1 + \mu)}$	$\left\{ \frac{S}{N} \right\}_{dB} = 6.02n + \alpha$ $\alpha = 4.77 - 20 \log(V/x_{rms})$	$D = \frac{N}{T_0}$
---	---	---------------------

$R = \frac{n}{T_0} \left[\frac{bits}{s} \right]$	$ w_2(t) = \begin{cases} \frac{A \cdot \ln(1 + \mu w_1(t))}{1 + \ln(A)}, & 0 \leq w_1(t) \leq \frac{1}{A} \\ \frac{1 + \ln(A \cdot w_1(t))}{1 + \ln(A)}, & \frac{1}{A} \leq w_1(t) \leq 1 \end{cases}$	$D = \frac{R}{l}$
---	---	-------------------

$L = 2^l$	$B_{nulo} = \frac{R}{l}$	$\eta = \frac{R}{B} \left[\frac{bits/s}{Hz} \right]$	$\eta_{max} = \frac{C}{B} = \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$	$D = \frac{2B}{1+r}$
-----------	--------------------------	---	--	----------------------

Problema A

$$f_m = 3000 \text{ Hz} \Rightarrow f_s = 6000 \text{ muestras/s}$$

$$\text{precisión: } 0,1\% \Rightarrow \frac{1}{1000} \Rightarrow 1024 \text{ niveles/muestra} \Rightarrow 2^{10} = 1024 \Rightarrow 10 \text{ bits/muestra}$$

$$R = f_s \times n.$$

$$= 6000 \text{ muestras/s} \times 10 \text{ bits/muestra}$$

$$R = 60000 \text{ bits/s}$$

$$B_{\text{canal}} = 30 \text{ kHz}$$

$$D = \frac{R}{B} \Rightarrow D = 20 \Rightarrow D = 160000 \text{ Hz}$$

$$l = \frac{R}{D}$$

$$l = \frac{60000 \text{ Hz}}{60000 \text{ bauds}} = 1 \Rightarrow 2 \text{ símbolos BPSK}$$

Problema B

$$f_{\text{muestreo}} = 4500 \text{ muestras/s}$$

$$2^l = 16 \Rightarrow l = 4 \Rightarrow 4 \text{ bits/símbolo}$$

$$n = 6 \frac{\text{bits}}{\text{muestra}}$$

$$R = 4500 \text{ muestras/s} \cdot 6 \text{ bits/muestra} = 27000 \text{ bits/s}$$

$$D = \frac{R}{l} \Rightarrow D = \frac{27000 \text{ bits/s}}{4 \text{ bits/símbolo}} \Rightarrow D = 6750 \text{ bauds}$$

$$D = 2B \Rightarrow B = \frac{D}{2}$$

$$B = \frac{6750 \text{ bauds}}{2}$$

$$B = 3375 \text{ Hz}$$

Problema C

$$D = \frac{2B}{(1+r)}$$

$$R = 30 \text{ kbps}$$

$$\text{QAM: } 2 \text{ bits/simbolo} \Rightarrow l = 2$$

$$D = \frac{R}{l} \Rightarrow D = \frac{30 \text{ kbps}}{2} \Rightarrow D = 15 \text{ kbaudios}$$

$$D = \frac{2B}{(1+r)}$$

$$(1+r) = \frac{2B}{D}$$

$$r = \frac{2B}{D} - 1$$

$$r = \frac{2 \cdot 10 \text{ kHz}}{15 \text{ kbaudios}} - 1$$

$$r = \frac{2 \cdot 10 \text{ kHz}}{15 \text{ kbaudios}} - 1$$

$$r = 1,33 - 1$$

$$r = 0,33$$