Modulación y procesamiento de señales
Segundo parcial

CURE

13 de diciembre de 2010

Indicaciones:

- La prueba tiene una duración total de 3 horas.
- Cada hoja entregada debe indicar nombre, número de C.I., y número de hoja. La hoja 1 debe indicar además el total de hojas entregadas.
- Se deber utilizar únicamente un lado de las hojas.
- Cada problema o pregunta se deber comenzar en una hoja nueva.Se evaluar explícitamente la claridad, prolijidad y presentación de las soluciones, desarrollos y justificaciones.

Problema 1 [10 pts.]

Se desea transmitir un mensaje modulado con una PAM con símbolos 0 y 1 equiprobables. Para esto se considera utilizar pulsos rectangulares con una codificación unipolar, unipolar con retorno a cero y Manchester.

(a) Dibujar la forma de onda para la secuencia 0111010000 para todas las codificaciones utilizadas.

(b) Comentar las ventajas o desventajas cada una de las codificaciones frente a las otras.

El mensaje será enviado por un canal telefónico que deja transmitir en el rango de frecuancias de 100 Hz a $4kHz$.

(c) ¿Cuál de las codificaciones será más adecuada?

Problema 2

Se tiene una señal de ancho de banda $5kHz$. Se la piensa transmitir con una potencia de $0.7W$ y se cuenta con un ancho de banda de transmisión de $22kHz$. En canal introduce un ruido aditivo de densidad espectral de potencia $\eta \times 10^{-7} \frac{W}{Hz}$ y tiene una atenuación de $L = 7$.

(a) Hallar el menor valor posible para m y el mayor valor posible para n si se quiere obtener $SNR_D = 41dB$.

(b) Si tiene en recepción un filtro del ancho de banda del mensaje:
¿La potencia transmitida es suficiente para realizar la transmisión?

(c) Si tiene en recepción un filtro del ancho del canal:
¿La potencia transmitida es suficiente para realizar la transmisión?

Problema 3 [10 pts.]

Se desea transmitir una señal binaria mediante un sistema sistema 4=QAM que modula la señal de la siguiente forma:

$$x_c(t) = \left(\sum_{2k+1} a_k p_D(t - kD) \right) cos(\omega_c t) - \left(\sum_{2k} a_k p_D(t - kD) \right) sen(\omega_c t)$$

donde:

- $p_D(t)$ es un pulso rectangular de ancho D
- $a_k \pm A_c$, equiprobables e independientes.

Se cuenta con el rango de frecuencias de $1000Hz$ a $3600Hz$.

(a) Dibuje la constelación utilizada por el sistema.

(b) Determine la frecuencia de la portadora (f_c) y la mayor tasa de transmisión posible. Si tuvo que hacer alguna aproximación justifíquela.

(c) Halle el espectro pasabajas equivalante de la señal. Exprese el espectro de la señal en funcón de este último y bosquéjelo.

Solución

Problema 1

(a)

(c)

Problema 2

(a) $f_s \geq 2W$
$f_s n = r \leq 2B_T = 44kHz$

$$n = 4$$

$10 \log \left(3q^2 S_x\right) \geq 41dB \Rightarrow q \geq 77$

$$q = 81$$
$$m = 3$$

(b) ¡Si!

$$\frac{S_R}{\eta B_T} \geq 6(m^3 - 1) = 48 \Rightarrow \frac{S_R}{\eta B_T} = 50$$

(c) ¡No!

$$\frac{S_R}{\eta B_T} \geq 6(m^3 - 1) = 48 \Rightarrow \frac{S_R}{\eta B_T} \approx 45.5$$

Problema 3

(a) Ver figura 1

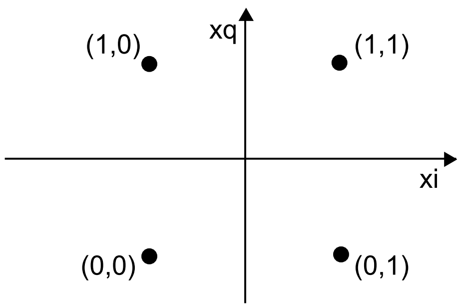

Figura 1: Constelación utilizada por el sistema.

(b) Para lograr el mayor ancho de banda posible; ubicamos a la portadora en el centro del rango de frecuencias disponible:

$$f_c(t) = \frac{1000Hz + 3600Hz}{2} = 2300Hz$$

Como se utilzan pulsos rectangulares y de ancho D se sabe que el escpectro de los mismos será: $\tau sinc(\tau f)$. Además sabemos que el espectro de la señal transmitida $x_c(t)$ coincide, en ancho de banda, con el espectro de $p_D(t)$.
Si suponemos entonces, para espectros con estas características, que la mayor parte de la potencia se encuentra en la banda $f_c \pm \frac{r}{2}$, tenemos entonces:

$$\left.\begin{array}{l} B_T \approx r_s \\ r_b = 2r_s \end{array}\right\} \Rightarrow r_b \leq 5200\frac{bits}{s}$$

(c)

$$G_{lp}(f) = 2 \times \sigma^2.r_s.|p_D(f)|^2 = 2 \times \frac{\sigma^2}{r_s}.sinc^2(fD)$$

con:
$r_s = 2600bauds$
$\sigma^2 = A_c^2$
Podemos expresar el espectro de la señal en función del espectro pasabajas de la siguiente manera:

$$G_c(f) = \frac{A_c^2}{4}\left[G_{lp}(f - f_c) + G_{lp}(f + f_c)\right]$$