

Exámen Final Fundamentos de Sistemas de Comunicaciones

Lunes 29 de Febrero de 2016, 8:00 hs



Ejercicio 1 (25 pts)

1. (6.25 pts) Con el modulador de la figura 24.1 transmitir en banda lateral inferior un mensaje $m_1(t) = \cos(2\pi f_1 t)$, con $f_1 = 3\text{KHz}$. Realizar el análisis espectral en cada punto del modulador y seleccionar el signo que corresponda en el sumador de salida.
2. (6.25 pts) Con el modulador de la figura 24.1 transmitir en banda lateral superior un mensaje $m_2(t) = \sin(2\pi f_2 t)$, con $f_2 = 1\text{KHz}$. Realizar el análisis espectral en cada punto del modulador y seleccionar el signo que corresponda en el sumador de salida.
3. (6.25 pts) Verificar por que rama del demodulador de la figura 24.2 se demodula la banda lateral inferior del inciso 1.
4. (6.25 pts) Verificar por que rama del demodulador de la figura 24.2 se demodula la banda lateral superior del inciso 2.

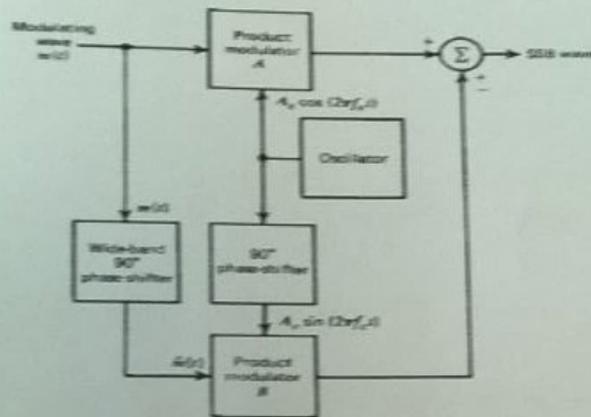


Figure 24.1: Modulador SSB. Método de discriminación de fase

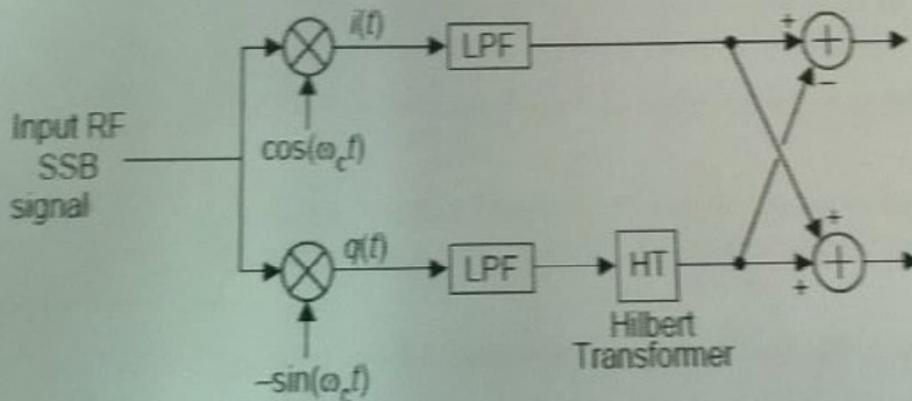


Figure 24.2: Demodulador SSB. Método de discriminación de fase

Ejercicio 2 (25 pts)

Un transmisor de FM banda ancha comercial es utilizado para transmitir señal de voz cuyo rango en frecuencia va de $10\text{Hz} < f_m < 3000\text{Hz}$. Dicho sistema es descrito por la siguiente ecuación:

$$s(t) = A_c \cdot \cos[2\pi \cdot f_c t + \beta \cdot \sin(2\pi \cdot f_m t)] \quad (24.1)$$

El desvío máximo es $\Delta f = 6.25\text{KHz}$, amplitud de portadora $A_c = 5.0\text{V}$, la frecuencia de portadora es $f_{c\text{-Ancha}} = 105\text{MHz}$ y el ruido en el receptor es $N_0 = 1 \cdot 10^{-8}\text{Watt/Hz}$.

1. (5 pts) Calcular el β para el caso de la frecuencia f_m inferior con $A_m = 1$.

2. Calcular el β mínimo que le garantiza al sistema estar por encima del efecto

- (5 pts) Calcular la potencia de ruido a la salida del discriminador.
- (5 pts) Si el ruido en el receptor se reduce a $N_0 = 1.10^{-10} \text{ W/Hz}$; calcule el nivel de portadora A_c que cumpla con la condición de umbral del inciso 2.
- (5 pts) Calcular el β que logre la misma figura de ruido (FOM) que un sistema AM con índice de modulación $\mu = 1$ (con el N_0 original del enunciado).

Ejercicio 3 (25 pts)

Un sistema de comunicación digital transmite una tasa de datos de 1 Mbíts/seg modulando una portadora f_c .

- (5 pts) Calcular el ancho de banda 1er nulo requerido si se utiliza una modulación BPSK. Graficar el espectro de potencia para cada símbolo.
- (5 pts) Calcular el ancho de banda 1er nulo requerido si se utiliza una modulación QPSK. Graficar el espectro de potencia para cada símbolo.
- (5 pts) Calcular el ancho de banda 1er nulo requerido si se utiliza una modulación 8PSK.
- (5 pts) Calcular en terminos relativos el valor de amplitud de portadora en 8PSK que logre la misma probabilidad de error P_e de QPSK (inciso 2). La amplitud en QPSK es $A=1\text{Volt}$.
- (5 pts) Calcular el ancho de banda 1er nulo requerido si se utiliza una modulación 128-QAM.

Ejercicio 4 (25 pts)

Un sensor meteorológico de estadística gaussiana es muestreado a $f_s = 1\text{KHz}$; dichas muestras se codifican a sistema PCM uniforme con señalización PAM on-off y un desempeño de $SNR_Q = 52.8\text{dB}$ es obtenido cuando la señal gaussiana se trunca a en $\pm 4\sigma$. En esa condición la totalidad del ancho de banda B_T es utilizado.

- (5 pts) Calcular el mínimo sistema M-ario pasa banda que permita transmitir la información binaria anterior en el mismo ancho de banda B_T .
- (5 pts) Ídem anterior pero para un sistema que logra los 52.8dB del enunciado pero utilizando un cuantizador uniforme con compresión $\mu = 161$.
- (5 pts) Calcular el máximo valor de bits/seg que se puede transmitir con el sistema del inciso 1 si se utiliza filtro coseno elevado con $\alpha = 0$.

4. (5 pts) Calcular el ancho de banda necesario si el sistema PCM del enunciado utilizado filtro coseno elevado con $\alpha = 0.33$.
5. (5 pts) Para el ancho de banda B_T del enunciado cual es la máxima velocidad de datos posible (en banda base) si se pudiera utilizar un filtro coseno elevado.

Ecuaciones de ayuda

1 Relaciones de senos y cosenos

$$\cos(a).\cos(b) = \frac{1}{2}\cos(a - b) + \frac{1}{2}\cos(a + b) \quad (24.2)$$

$$\sin(a).\sin(b) = \frac{1}{2}\cos(a - b) - \frac{1}{2}\cos(a + b) \quad (24.3)$$

$$\sin(a).\cos(b) = \frac{1}{2}\sin(a + b) + \frac{1}{2}\sin(a - b) \quad (24.4)$$

$$\cos(a).\sin(b) = \frac{1}{2}\sin(a + b) - \frac{1}{2}\sin(a - b) \quad (24.5)$$

2 Euler

$$\cos(2\pi f_0 t) = \frac{e^{j2\pi f_0 t}}{2} + \frac{e^{-j2\pi f_0 t}}{2} \quad (24.6)$$

$$\sin(2\pi f_0 t) = -j\frac{e^{j2\pi f_0 t}}{2} + j\frac{e^{-j2\pi f_0 t}}{2} \quad (24.7)$$