



COMUNICACIONES ANALOGICAS EXAMEN FINAL

Nombre: _____
Paralelo: _____

Lecciones:	
Deberes:	
Examen:	

1. Selecciones las respuestas verdaderas para cada literal (20 puntos)

a) Las propiedades del ruido de pasa banda estrecha:

- (1) Si el ruido $n(t)$ es gaussiano, su componente en fase es gaussiano pero su componente en cuadratura no.
- (2) Si el ruido de banda estrecha tiene una media igual a cero entonces $N_c(t)$ y $N_s(t)$ tienen la misma varianza que $n(t)$
- (3) La densidad espectral cruzada de las componentes del ruido de banda estrecha son puramente imaginarios
- (4) Si el ruido $n(t)$ es gaussiano con media cero y su densidad espectral $S_n(f)$ está ubicado simétricamente alrededor de la frecuencia $\pm 3 f_c$, entonces las componentes $N_c(t)$ y $N_s(t)$ son estadísticamente independientes.

b) Para la modulación lineal por amplitud:

- (1) Cuando haya un índice de modulación mayor a 1 no habrá sobre modulación
- (2) No desperdicia potencia ni ancho de banda
- (3) En la demodulación coherente es necesario un filtro pasa bajos
- (4) La señal modulada en general es: $S(t) = A_c [1 + m(t)] \cos W_c t$

c) Para la modulación SSB/DSB/VSB:

- (1) La modulación DSB se utiliza en la transmisión de televisión comercial analógica
- (2) Para la modulación SSB se utiliza discriminadores de frecuencia con resonadores de cristal.
- (3) Para la modulación de banda lateral única la banda de transición del filtro, la cual separa la banda de paso de la banda de supresión, es dos veces la componente de frecuencia más baja de la señal mensaje.
- (4) Para la demodulación DSB se puede usar un detector homodino con un filtro pasabajo al final.
- (5) La potencia de la señal modulada DSB tiene una eficiencia del 75% y un ancho de banda de $3W$

d) La modulación Angular:

$$s(t) = A_c \cos[2\pi f_c t + 2\pi k_f \int m(t) dt]$$

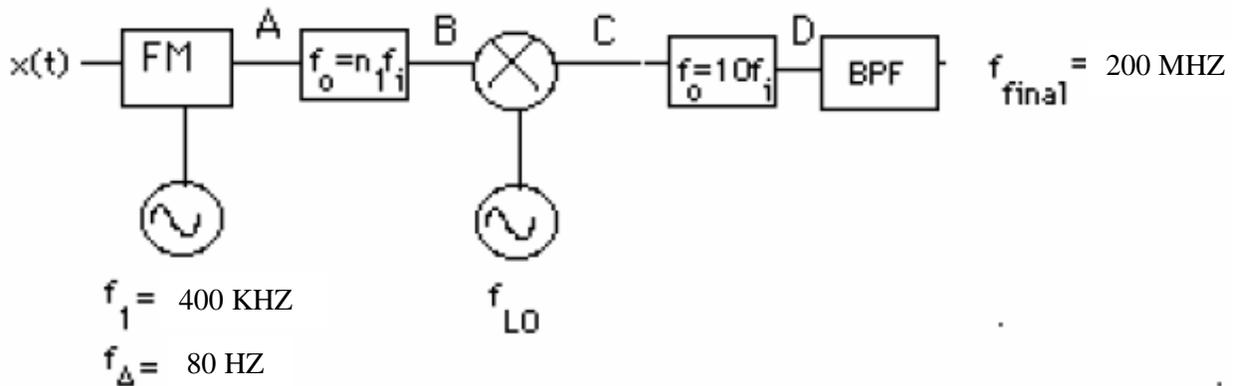
- (1) La modulación por fase está dada por la siguiente ecuación:
- (2) Existen muchas formas de que la fase instantánea $\theta_i(t)$ siga las variaciones de la señal moduladora $m(t)$, sin embargo solo se han considerado en la práctica dos métodos.
- (3) La frecuencia instantánea esta definida por la siguiente ecuación:

$$f_i(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} f_{\Delta t}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\theta_i(t + \Delta t) - \theta_i(t)}{2\pi \Delta t} = \frac{1}{2\pi} \frac{d\theta_i(t)}{dt}$$

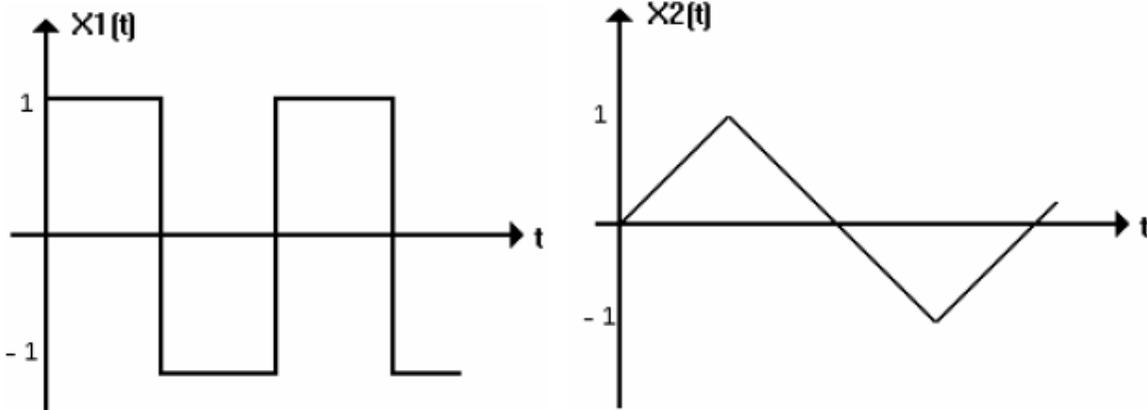
- (4) Una señal modulada en FM se la obtiene luego de un circuito diferenciador
- e) FM:**
- (1) El índice de modulación representa la máxima desviación de la fase instantánea $\theta_i(t)$ con respecto a la fase de la portadora sin modular $2\pi f_c t$
 - (2) Para la FM con β pequeño la fase instantánea $\theta_i(t)$ ya no es sinusoidal a la frecuencia f_m , aunque si periódica con frecuencia fundamental f_m , pero con distorsión armónica debido a la presencia de armónicos a partir de $2f_m$.
 - (3) El espectro FM para banda ancha consiste en una componente portadora f_c y en un numero infinito de bandas laterales colocadas de forma simétrica con respecto a f_c a frecuencias $f_m, 2f_m, 3f_m$ y así sucesivamente.
 - (4) En el método directo se utiliza modulación FM de banda estrecha y multiplicación en frecuencia para incrementar el nivel de desviación en frecuencia hasta el valor deseado.

2. Un transmisor de AM se modula con una señal de prueba de audio por $m(t) = 0.7 \sin w_1t + 0.4 \cos w_2t$, donde $f_1= 700$ Hz, $f_2= 700\sqrt{4}$ Hz y $A_c = 100$, Suponga que la señal AM se alimenta a una carga de 100Ω (30 puntos)
- Haga un diagrama de la forma de onda AM
 - Cuál es el porcentaje de modulación?
 - Evalué y haga un diagrama del espectro de la forma de onda de AM
 - Cuáles son los índices de modulación positiva y negativa
 - Calcule la potencia promedio de la señal AM

3. En el modulador mostrado se sabe que el mensaje es un tono de 8KHz y amplitud unitaria. Si $\beta_C = 5$, determine los anchos de banda en los puntos A,B,C,D. (15 puntos)



4. A un modulador AM se le hicieron las siguientes pruebas: Para un mensaje $x_1(t)$ (ver figura) y un índice de modulación m_1 se obtuvo una eficiencia de modulación de 50%. Para un mensaje $x_2(t)$ y un índice de modulación de 0.4 se obtuvo una eficiencia de $E\%$. Determine E y m_1 . (20 puntos)



5. La señal analógica con ancho de banda de 7 Mhz será convertida a PCM binaria y transmitida sobre un canal. La relación señal a ruido de cuantificación pico a la salida del receptor debe ser por lo menos 60 db. (15 puntos)
- Si se asume que $P_e = 0$ y que no existe ISI, Cual será la longitud de palabra y el numero de pasos de cuantificación requeridos?
 - Cuál será la velocidad de bit equivalente?
 - Cuál será el ancho de banda nulo del canal requerido si se usan formas de pulso rectangulares?

Formulario

FM: $\beta_1 = \frac{A_{m_1} f_{\Delta}}{f_{m_1}}$ $BW_B = 2(\beta_B + 1)f_m$ $\beta = \frac{\Delta f}{f_m}$ $s(t) = A_c \cos[2\pi f_c t + \beta \sin(2\pi f_m t)]$

AM: $S(t) = A_c [1 + m(t)] \cos W_c t$ % de modulación positiva = $\frac{A_{m\acute{a}x} - A_c}{A_c} \times 100$

% de modulación negativa = $\frac{A_c - A_{m\acute{i}n}}{A_c} \times 100$ Potencia Promedio $\frac{A_c^2}{2} [1 + \langle m^2(t) \rangle]$

$P_{PEP} = \frac{A_c^2}{2} \{1 + \max[m(t)]\}^2$ $E = \frac{\text{Pot. Bandas laterales}}{\text{Potencia total}} = \frac{\frac{A_c^2}{2} \langle m^2(t) \rangle}{\frac{A_c^2}{2} [1 + \langle m^2(t) \rangle]} = \frac{\langle m^2(t) \rangle}{[1 + \langle m^2(t) \rangle]}$

Ruido en Sistemas PCM: $\left(\frac{S}{N}\right)_{\text{pkoutdB}} = 6.02n + 4.77$

Funcion	w(t)	W(f)
Rectangular	$\pi\left(\frac{t}{T}\right)$	$TS_a(\pi T)$
Triangular	$\Lambda\left(\frac{t}{T}\right)$	$T[S_a(\pi T)]^2$
Escalon unitario	$\mu(t)$	$\frac{1}{2}\delta(f) + \frac{1}{j2\pi f}$
Signum	$\text{sgn}(t) = \begin{cases} 1 & t > 0 \\ -1 & t < 0 \end{cases}$	$\frac{1}{j\pi f}$
Constante	1	$\delta(f)$
Impulso	$\delta(t)$	1
Sinc	$S_a(2\pi W t)$	$\frac{1}{2W} \pi\left(\frac{f}{2W}\right)$
Fasor	$e^{j(\omega_0 t + \theta)}$	$e^{j\theta} \delta(f - f_0)$
Sinusoidal	$\cos(\omega_0 t + \theta)$	$\frac{1}{2} e^{-j\theta} \delta(f + f_0) + \frac{1}{2} e^{j\theta} \delta(f - f_0)$
Gausiana	$e^{-\pi\left(\frac{t}{t_0}\right)^2}$	$t_0 e^{-\pi(f/f_0)^2}$
Exponencial	$\begin{cases} e^{-t/T} & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$	$\frac{T}{1 + j2\pi f T}$
	$e^{- t /T}$	$\frac{2T}{1 + (j2\pi f T)^2}$
Tren de impulsos	$\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s)$	$f_s \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - nf_s)$