

Práctica 2. Modulación analógica de amplitud y ángulo

Las respuestas están indicadas en **rojo** y pueden corresponder a valores o cálculos parciales y no siempre a la respuesta final.

Considere un sistema de comunicación DSB+C con modulación de tono. Derive una expresión para la eficiencia de potencia del sistema en función del índice de modulación.

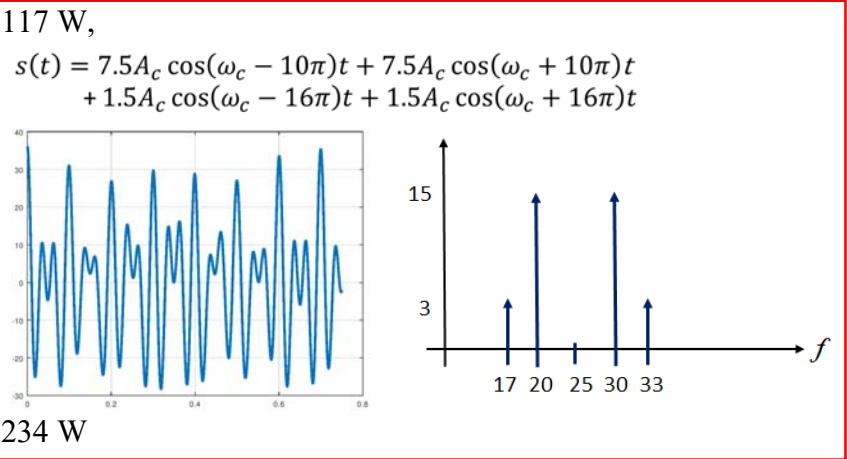
Ver texto

Evalúe el efecto de un pequeño error de frecuencia Δf en el oscilador local en la demodulación DSB–SC. Determine la señal recuperada y comente sobre el efecto del error.

Ver texto

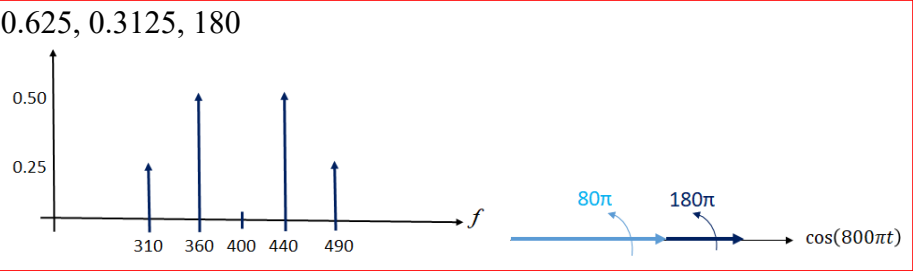
La señal de mensaje en un sistema DSB-SC es $m(t) = 15 \cos(10\pi t) + 3 \cos(16\pi t)$,

- determine la potencia del mensaje, P_m .
- Si la portadora del sistema DSB tiene amplitud A_c , calcule la serie de Fourier para la señal modulada.
- Si $f_c = 25$ Hz y $A_c = 2$, grafique su espectro de un solo lado y grafique, usando Octave, la forma de onda de la señal modulada.
- Calcule la potencia de la señal modulada, P_s .



La señal $m(t) = \cos(2\pi 40t) + 0.5 \cos(2\pi 90t)$ es transmitida usando DSB-SC con una portadora de 400 Hz.

- Calcule la potencia de la señal de mensaje y de la señal modulada.
- Determine el ancho de banda de la señal transmitida
- Grafique el espectro de amplitud y el diagrama fasorial de la señal modulada.

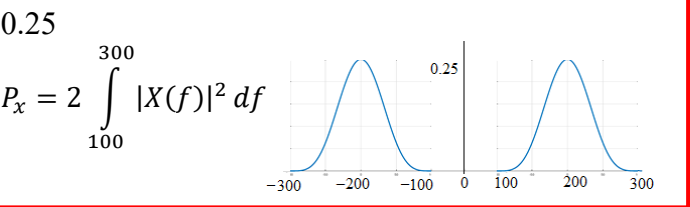


Una señal moduladora $m(t)$ tiene transformada de Fourier $M(f)$ y es aplicada a un modulador DSB-SC con una frecuencia portadora de 200 Hz.

Grafique la densidad espectral resultante, identificando las bandas laterales superiores e inferiores para cada uno de los siguientes casos:

- a. $m(t) = \cos(100\pi t)$
- $$M(f) = \begin{cases} \frac{1}{2} [1 + \cos(\pi f / 100)] & |f| < 100 \\ 0 & \text{cualquier otro lado} \end{cases}$$
- b.

Calcule la potencia de la señal modulada en el dominio del tiempo y de la frecuencia.



Una señal DSB-LC dada por $v(t)$ aparece a través de un resistor de 50 Ω.

$$v(t) = [15 + 10 \sin(20\pi \times 10^3)] \sin(200\pi \times 10^6 t) \text{ V}$$

Determine la eficiencia de potencia de la señal modulada

18.18%

Se tiene una moduladora $m(t) = 6 \cos(200\pi t)$.

- Determine el ancho de banda de transmisión y la potencia promedio de transmisión,
 - para la señal modulada DSB-SC,
 - para una señal AM con 60% de modulación.
- Además, calcule la potencia pico de envolvente (PEP) para esta señal AM y la eficiencia de potencia

200, 9, 200, 59, 128, 15.25 %

La señal $m(t) = 5 \cos(2\pi 500t)$ es transmitida por medio de modulación SSB-SC con una portadora de 10 kHz y $A = 1$.

- Evalúe $m_h(t)$
- Para la señal modulada:
 - Encuentre la expresión para Lower-SSB
 - Determine el valor rms
 - La potencia normalizada
 - La PEP normalizada
 - Determine el ancho de banda de transmisión

L-SSB

$$s(t) = 5 \cos(2\pi 9500t)$$

$\frac{5}{\sqrt{2}}$, 12.5, 12.5, 500

Un transmisor SSB+C tiene como señal de entrada

$x(t) = \cos(2000\pi t)$. En notación compleja, la salida tiene la forma

$$s_{SSB+C}(t) = \text{Re}\{[A + x(t) + jx_h(t)] \exp(j2\pi f_c t)\}$$

- Evalúe $x(t)$ y escriba la expresión de la señal modulada real en términos del índice de modulación.
- ¿Cuál es el máximo valor del índice de modulación si se utiliza la detección de envolvente?

$$s_{SSB+C} = A[1 + \mu \cos(\omega_m t)] \cos(\omega_c t) - \sin(\omega_m t) \sin(2\pi f_c t)$$
$$\mu \leq \frac{1}{2}$$

Tres señales de voz, cada una de banda limitada a 4 kHz, se multiplexan en frecuencia usando bandas de guarda de 0.5 kHz entre canales y entre la portadora principal y el primer canal.

La modulación de la portadora principal es AM.

Calcule el ancho de banda de la señal compuesta si la modulación de las subportadoras es

a) DSB+C

b) SSB-SC

51 kHz, 27 kHz

La señal de mensaje $m(t) = 2 \cos(2000\pi t)$ se usa para generar una señal FM con una portadora de 1 MHz, 1 V y desviación de frecuencia (pico) de 4 kHz.

- Derive una expresión para la señal de FM.
- Calcule la constante de desviación de frecuencia.
- Determine el ancho de banda aproximado de la señal modulada.

$$s_{FM}(t) = \cos[2\pi \times 10^6 t + 4 \sin(2\pi \times 10^3 t)]$$
$$2000 \frac{\text{Hz}}{\text{V}}$$
$$10 \text{ kHz}$$

La señal de mensaje $m(t) = 2 \cos(10\pi t) + 4 \cos(20\pi t)$ se usa para generar una señal de FM con una señal portadora $c(t) = 10 \cos(2\pi 100t)$ con una constante de desviación de frecuencia $k_f = 5 \text{ Hz/V}$.

- Derive una expresión para la señal de FM.
- Calcule el índice de modulación, el ancho de banda y la potencia de la señal modulada.

$$s_{FM}(t) = 10 \cos[200\pi t + 2\{\sin(10\pi t) + \sin(20\pi t)\}]$$
$$3, 80 \text{ Hz}, 50$$

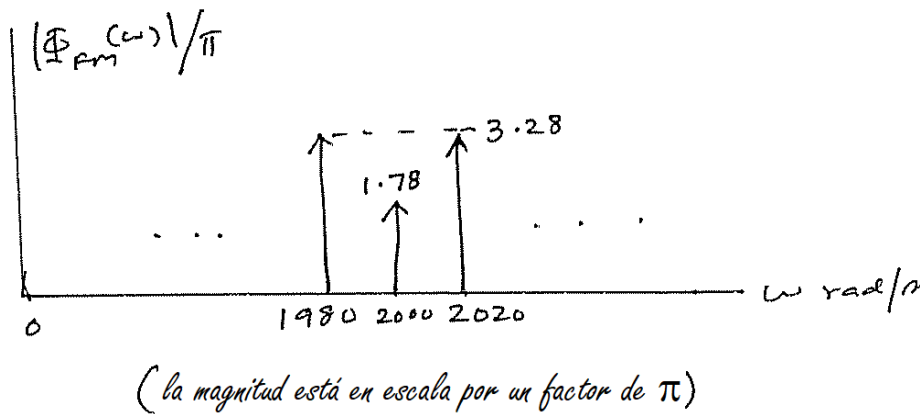
Una portadora de 10 MHz se modula en frecuencia por una señal sinusoidal con amplitud unitaria y con una constante de desviación de frecuencia $k_f = 10 \text{ Hz/V}$. Si la frecuencia moduladora es 10 kHz,

- ¿qué tipo de señal FM resulta?
- determine el ancho de banda aproximado de la señal modulada.

NBFM, 20 kHz

En la figura se muestra una parte del espectro de magnitud de una señal FM modulada por un tono. La amplitud de la portadora es 10 V.

- Determine la expresión de la señal FM.
- Calcule el ancho de banda de la señal FM en rad/s.



>> $\beta = 5$

$s_{FM}(t) = 10 \cos[2000t + 5 \sin(20t)]$

240 rad/s

Un transmisor FM tiene una frecuencia portadora de 160 MHz. La desviación es de 10 kHz y la frecuencia moduladora es de 2 kHz. Un analizador de espectro muestra que la componente a la frecuencia portadora de la señal tiene una potencia de 5 W. ¿Cuál es la potencia de la señal total?

157.7

Si en una señal FM con $\beta = 1$, la amplitud de la moduladora se duplica, ¿cuál es el cambio en la potencia de la portadora?

Se reduce 91.4%

Una señal $m(t) = 2 \cos(2000\pi t)$ modula en fase a una portadora de 1 MHz para producir una desviación de frecuencia (pico) de 4 kHz.

- Escriba la expresión de la señal PM resultante.
- Calcule la constante de desviación de fase.
- Determine el ancho de banda en Hz de la señal modulada.

$s_{PM}(t) = \cos[2\pi \times 10^6 t + 4 \cos(2\pi \times 10^3 t)]$

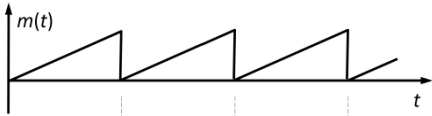
2 rad/s/V

10 kHz

Una señal modulada en ángulo está dada por $s(t) = 10 \cos(2\pi 10^6 t + 6 \sin(4000\pi t))$. Si esta señal pasa a través de un filtro pasa-banda centrado en la frecuencia portadora y con un ancho de banda de 18 kHz, la potencia de la señal de salida (en W) es

28.86

Sea $m(t)$ una señal de mensaje de la figura. Dibuje las señales FM y PM producidas.



Una señal FM tiene una desviación de frecuencia de 10 kHz, la moduladora es una señal sinusoidal con frecuencia de 5 kHz, y la portadora es de 150 kHz. La señal FM tiene una potencia total de 12.5 W, operando con una impedancia de 50 ohms.

- Calcule el índice de modulación.
- ¿Cuánta potencia hay a la frecuencia portadora?
- ¿Cuál es el voltaje rms de la segunda banda lateral a la izquierda de la frecuencia portadora y su frecuencia?
- Calcule el ancho de banda de la señal FM, aproximado y usando la tabla de las funciones de Bessel.

$\beta=2$, 0.627 W, 8.825 V, 30 kHz, 60 kHz