Señales y Sistemas

Práctico 11
Sistemas de comunicación

Cada ejercicio comienza con un símbolo indicando su dificultad de acuerdo a la siguiente escala: ✦ básico, ★ medio, ✷ avanzado, y ✹ desafiante. Además puede tener un número, como (1.21) que indica el número de ejercicio del libro del curso, *Señales y Sistemas*, Oppenheim/Willsky, 2nd.edition.

✦ Ejercicio 1 (8.4)

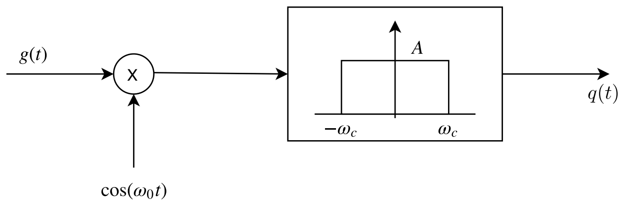
Suponer que:

$$x(t) = \sin(200\pi t) + 2\sin(400\pi t) \text{ y } g(t) = x(t)\sin(400\pi t).$$

Si el producto $g(t)\sin(400\pi t)$ se pasa a través de un filtro pasabajos ideal con frecuencia de corte de $\omega_1 = 400\pi$ y ganancia de 2 en la banda de paso, determinar la señal obtenida a la salida del filtro.

✦ Ejercicio 2 (8.7)

Un sistema AM-SSB/SC se aplica a una señal de $x(t)$ cuya transformada de Fourier $X(j\omega)$ es cero para $|\omega| > \omega_M$. La frecuencia de la portadora que se usa en el sistema cumple $\omega_c > \omega_M$. Considerar que $g(t)$ denota la salida del sistema, donde sólo las bandas laterales *superiores* se retienen. Considerar también que $q(t)$ denota la salida del sistema, donde sólo las bandas laterales *inferiores* se retienen. Se propone el sistema de la figura para convertir $g(t)$ en $q(t)$. ¿Cómo debería estar relacionado el parámetro ω_0 de la figura con ω_c? ¿Cuál debe ser el valor de la ganancia A de la banda de paso?



✦ Ejercicio 3 (8.9)

Dos señales $x_1(t)$ y $x_2(t)$, cada una con transformada de Fourier que es cero para $|\omega| > \omega_c$, se combinan usando el multiplexado por división en frecuencia (FDM). La técnica AM-SSB/SC se aplica a cada señal en una forma tal que retiene las bandas laterales inferiores. Las frecuencias de las portadoras usadas para $x_1(t)$ y $x_2(t)$ son ω_c y $2\omega_c$, respectivamente. Las dos señales moduladas se suman para obtener la señal FDM $y(t)$.

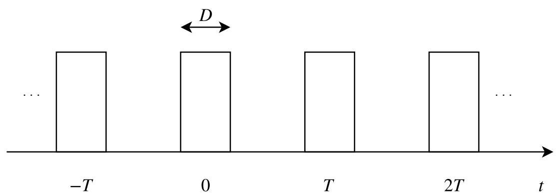
(a) ¿Para qué valores de ω se garantiza que $Y(j\omega)$ sea cero?

(b) Especificar los valores de A y ω_0 de manera que

$$x_1(t) = \left[\left\{ y(t) * \frac{\sin(\omega_0 t)}{\pi t} \right\} \cos \omega_0 t \right] * \frac{A \sin(\omega_c t)}{\pi t}.$$

✦ Ejercicio 4 **(8.12)**

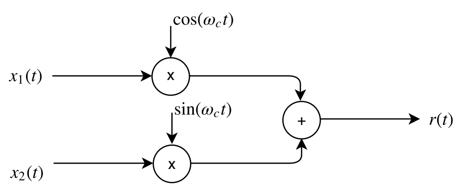
Considerar un conjunto de 10 señales $x_i(t)$, $i = 1, 2, 3, ..., 10$. Suponer que cada $x_i(t)$ tiene transformada de Fourier tal que $X_i(j\omega) = 0$ para $|\omega| \geq 2000\pi$. Las 10 señales son multiplexadas por división en el tiempo (TDM) después de que cada una sea multiplicada por la portadora $c(t)$ que se muestra en la siguiente figura:



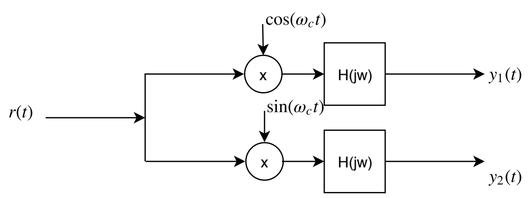
Si el período T de $c(t)$ se selecciona para que tenga el valor máximo posible, ¿cuál es el valor más grande de D para que las 10 señales se puedan multiplexar por división en el tiempo?

✦ Ejercicio 5 **(8.40)**

En la modulación en fase-cuadratura dos señales pueden transmitirse simultáneamente en la misma banda de frecuencia si las dos portadoras sinusoidales correspondientes están desfasadas $\pi/2$. El sistema de modulación es el siguiente



y el sistema de demodulación es el siguiente



Las señales $x_1(t)$ y $x_2(t)$ se consideran de banda limitada con frecuencia máxima ω_M, de manera que $X_1(j\omega) = X_2(j\omega) = 0$ para $|\omega| > \omega_M$. Se da por sentado que la frecuencia de la portadora ω_c es mayor que ω_M. Demostrar que $y_1(t) = x_1(t)$ y $y_2(t) = x_2(t)$.