Señales y Sistemas

Práctico 6
Análisis de señales y sistemas en tiempo y frecuencia

2019

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

Se desea implementar un filtro pasabajos mediante el siguiente sistema:

$$y[n] = x[n] + \alpha x[n-1] + \beta y[n-1]$$

donde todos los coeficientes son reales, y el sistema es causal.

(a) Dar un diagrama de bloques que implemente este sistema con la mínima cantidad de elementos de retardo posible.

(b) Expresar la respuesta frecuencial $H(e^{j\theta})$ del sistema, y la respuesta en módulo cuadrática $|H(e^{j\theta})|^2$.

(c) Calcular la respuesta al impulso del filtro.

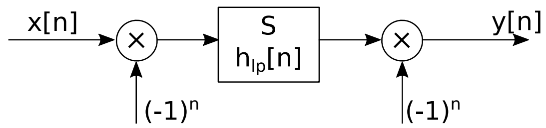
(d) Estudiar estabilidad del sistema en función de α y β.

El sistema deberá tener respuesta frecuencial 0 a frecuencia π, y además debe tener su caida -3dB en frecuencia $\pi/3$ (es decir, $\frac{|H(e^{j\pi/3})|^2}{|H(e^{j0})|^2} = 1/2$).

(e) Calcular α y β. Verificar que el sistema sea estable.

★ Ejercicio 2 (6.44)

En la figura se muestra un sistema implementado en tiempo discreto. El sistema S es lineal e invariante en el tiempo con respuesta al impulso $h_{lp}[n]$

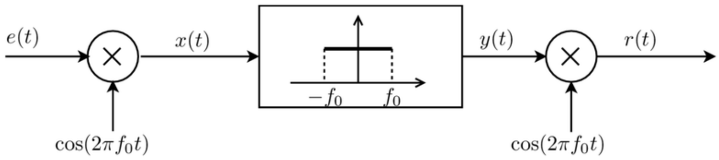


(a) Mostrar que el sistema completo es invariante en el tiempo

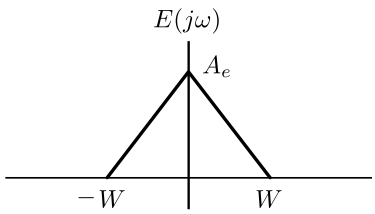
(b) Si $h_{lp}[n]$ es un filtro pasabajos, ¿qué tipo de filtro se implementa con el sistema completo?

✦ Ejercicio 3

Se considera una señal $e(t)$ de energía finita de banda acotada W, con $2W \ll f_0$. La señal $e(t)$ se inyecta al sistema de la figura, que consiste en un multiplicador en cascada con un filtro pasabajos ideal de frecuencia de corte f_0 y un multiplicador.



(a) Bosquejar los espectros de todas las señales de interés. Para esto asumir que el espectro de $e(t)$ viene dado por la siguiente figura.



(b) Hallar la relación exacta entre las energías de la señales $e(t)$ y $r(t)$.

✦ Ejercicio 4 (6.9)

Considerar un SLIT causal, estable y de tiempo continuo cuya entrada $x(t)$ y salida $y(t)$ están relacionadas mediante la ecuación diferencial

$$\frac{dy(t)}{dt} + 5y(t) = 2x(t).$$

Sea $s(t)$ la respuesta al escalón de este filtro.

(a) Hallar es el valor final s_∞.

(b) Determinar el valor de t_0 para el cual

$$s(t_0) = s_\infty \left(1 - \frac{1}{e^2}\right).$$

✦ Ejercicio 5 (6.6)

Considerar un filtro pasaaltos ideal en tiempo discreto cuya respuesta en frecuencia es

$$H(e^{j\theta}) = \begin{cases} 1, & \pi - \theta_c \le |\theta| \le \pi \\ 0, & |\theta| < \pi - \theta_c \end{cases}$$

(a) Bosquejar $H(e^{j\theta})$.

(b) Hallar y bosquejar respuesta al impulso del filtro pasabajos ideal de frecuencia de corte θ_0, $H_{\text{LPF}}(e^{j\theta})$.

(c) Si $h[n]$ es la respuesta al impulso de este filtro determinar la función $g[n]$ tal que

$$h[n] = \left(\frac{\sin \theta_c n}{\pi n} \right) g[n].$$

(d) A medida que θ_c aumenta, determinar si la respuesta al impulso se concentra más o menos alrededor del origen.

⋆ Ejercicio 6 (6.19)

Considerar el SLIT construido como el circuito RLC mostrado en la figura. La fuente de voltaje $x(t)$ se considera la entrada a este sistema. El voltaje $y(t)$ a través del capacitor se considera la salida del sistema. Hallar la relación entre R, L y C para que no exista oscilación en la respuesta al escalón.