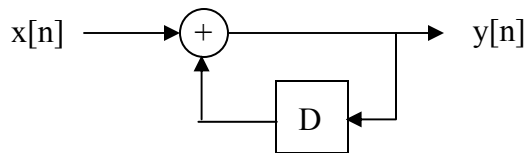


Ejercicios con respuestas :

1. Demuestre que un sistema con excitación $x(t)$ y respuesta $y(t)$ descrito por $y(t)=x(t-5) - x(3-t)$ es lineal y no causal.
2. Demuestre que un sistema con excitación $x(t)$ y respuesta $y(t)$ descrito por $y(t)=x(t/2)$ es lineal variante en el tiempo y no causal.
3. Determine si los siguientes sistemas verifican las propiedades de linealidad, causalidad, estabilidad e invarianza temporal :
 - a) $y[n] = 2x[n - n_0] \quad n_0 > 0$
 - b) $y[n] = \begin{cases} 6x[n-5] & x[n] \leq 6 \\ 7x[n-5] & x[n] > 6 \end{cases}$
 - c) $y[n] = (n+3)x[n-3]$
 - d) $y[n] = 5n x^2[n]$
 - e) $y[n] = 3x[n+3]$
4. Demuestre que el sistema de la figura es lineal, invariante en el tiempo, dinámico .



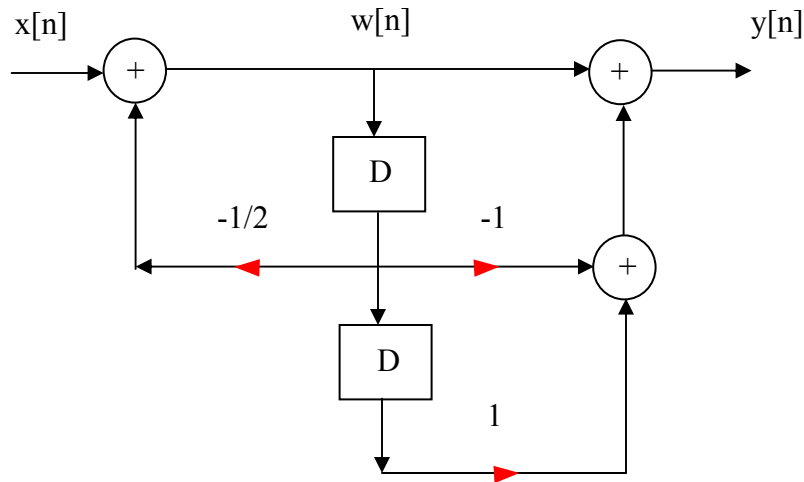
5. Determine las respuestas al impulso de estos sistemas :

- a) $y[n] = x[n] - x[n-1]$
- b) $4y[n] - 5y[n-1] + y[n-2] = x[n]$
- c) $2y[n] + 6y[n-1] = x[n] - x[n-2]$

Respuestas :

$$\left[\frac{1}{3} - \frac{1}{12} \left(\frac{1}{4} \right)^n \right] u[n], \quad \delta[n] - \delta[n-1], \quad \frac{1}{2} (-3)^n \left(u[n] - \frac{1}{9} u[n-2] \right).$$

6. Para el sistema LIT mostrado en la figura calcule la respuesta al impulso :



Respuesta : $h[n] = \left(-\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \left(-\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1] + \left(-\frac{1}{2}\right)^{n-2} u[n-2]$

7. Determine la respuesta al impulso de los siguientes sistemas :

a) $y'(t) + 5y(t) = x(t)$

b) $y''(t) + 6y'(t) + 4y(t) = x(t)$

c) $2y'(t) + 3y(t) = x'(t)$

d) $4y'(t) + 9y(t) = 2x(t) + x'(t)$

Respuestas :

$$h(t) = -\frac{1}{16}e^{-(9/4)t}u(t) + \frac{1}{4}\delta(t), \quad e^{-5t}u(t), \quad -\frac{3}{4}e^{-(3/2)t}u(t) + \frac{1}{2}\delta(t), \quad 0,2237(e^{-0,76t} - e^{-5,23t})u(t).$$

8. Dibuje g(t) :

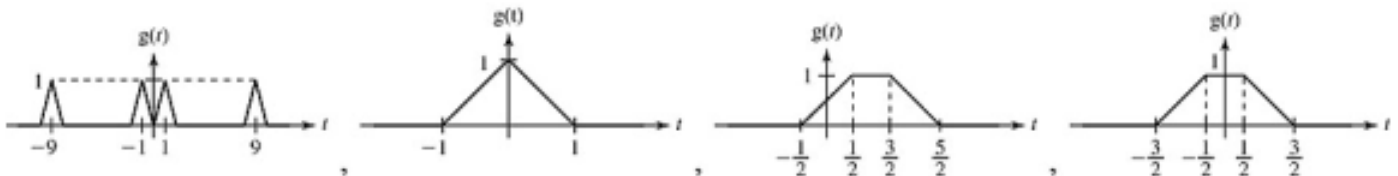
a) $g(t) = \text{rect}(t) * \text{rect}(t)$

b) $g(t) = \text{rect}(t) * \text{rect}(t/2)$

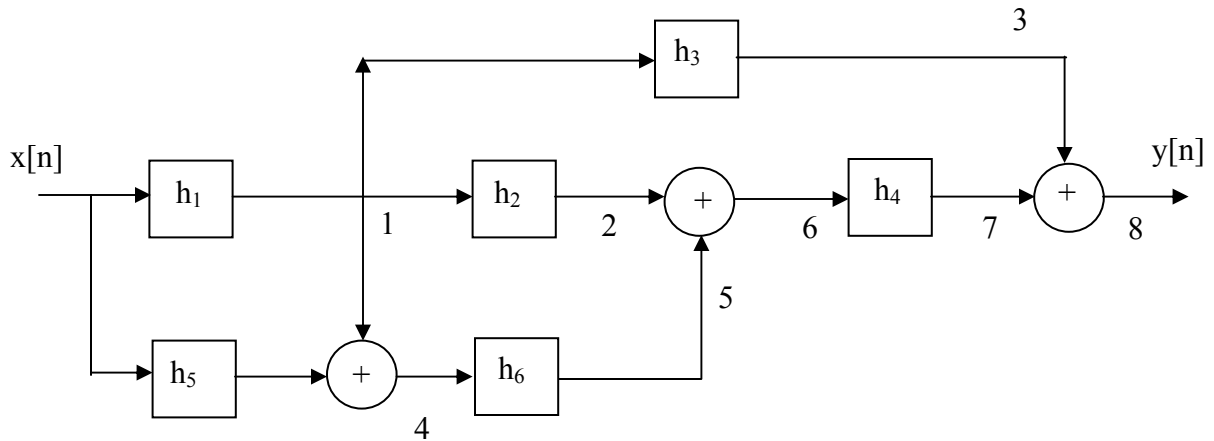
c) $g(t) = \text{rect}(t-1) * \text{rect}(t/2)$

d) $g(t) = [\text{rect}(t-5) + \text{rect}(t+5)] * [\text{rect}(t-4) + \text{rect}(t+4)]$

Respuestas :



9. Aplicando las propiedades de interconexión de sistemas determine la respuesta impulsional del diagrama en bloques mostrado :

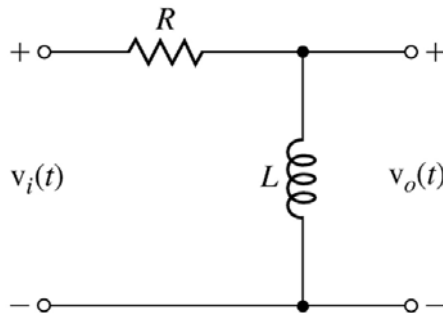


$$h_1[n] = 3\delta[n] \quad h_2[n] = \delta[n] \quad h_3[n] = u[n] \quad h_4[n] = 2^n u[n] \quad h_5[n] = 0 \quad h_6[n] = \delta[n]$$

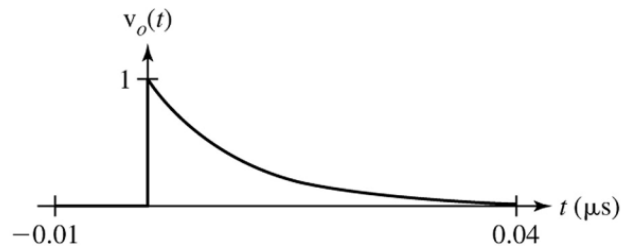
Respuesta : $h[n] = 3(2^{n+1} + 1)u[n]$.

10. En el circuito de la figura el voltaje de la señal de entrada es $v_i(t)$ y el voltaje de señal de salida es $v_o(t)$.

- a) Determine la respuesta al impulso en términos de R y L.
b) Si $R=10\text{k}\Omega$ y $L=10\mu\text{H}$, grafique la respuesta al escalón unitario.



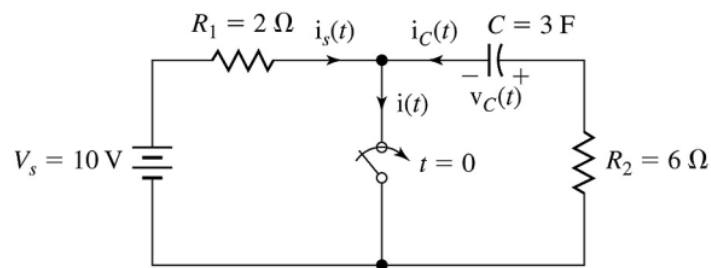
Respuestas :



$$\delta(t) - \frac{R}{L} e^{-(R/L)t} u(t)$$

Ejercicios propuestos :

11. Considere una entrada $x[n]$ y una respuesta al impulso unitario $h[n]$, calcule $y[n]$.
 $x[n]=a^n u[n]$ con $0 < a < 1$, $h[n]=u[n]$.
12. Sea $x(t)$ la entrada a un sistema LTI con respuesta al impulso unitario $h(t)$, donde
 $x(t)=e^{-at}u(t)$ con $a > 0$ y $h(t)=u(t)$. Encontrar y dibujar $y(t)$.
13. Escriba la ecuación diferencial para el voltaje $v_c(t)$ en el circuito de la figura para el tiempo $t > 0$ y luego determine una expresión para la corriente $i(t)$ para $t > 0$



14. Determine si las siguientes ecuaciones definen sistemas con memoria, causales, lineales, invariantes y estables :

a) $y_1(t) = x(t-1) + x(t)$

d) $y_4(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ x(t) + x(t-2) & t \geq 0 \end{cases}$

b) $y_2(t) = \int_{-\infty}^{2t} x(\tau) d\tau$

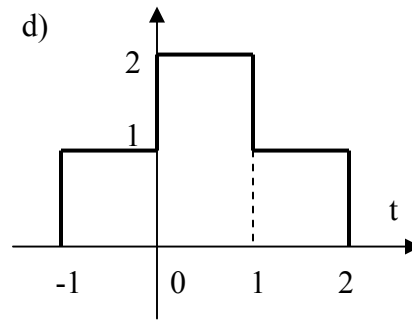
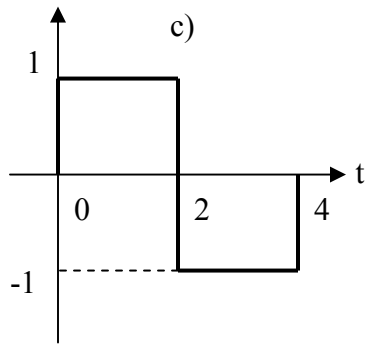
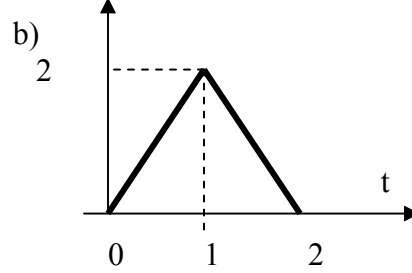
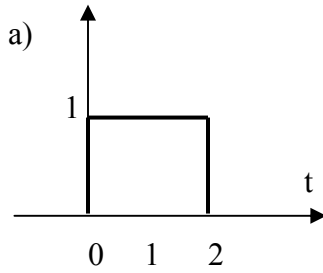
c) $y_3(t) = [\cos(3t)] x(t)$

e) $y_5(t) = \begin{cases} 0 & x(t) < 0 \\ x(t) + x(t-2) & x(t) \geq 0 \end{cases}$

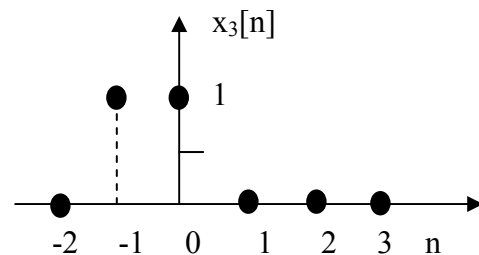
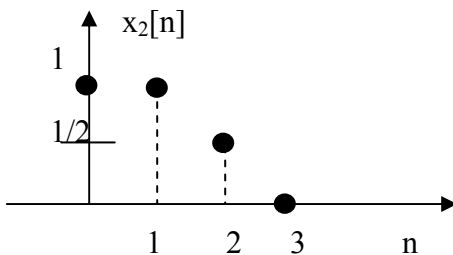
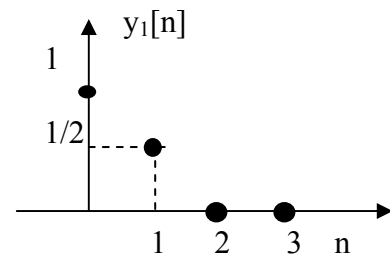
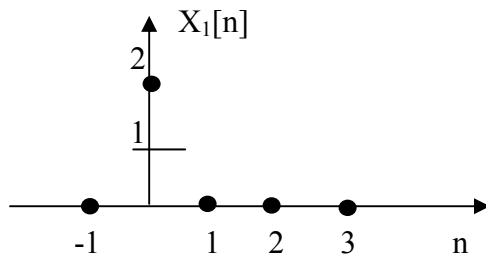
f) $y_6(t) = x(t/3)$

15. Dado un sistema LIT cuya respuesta a la señal $x(t)$ representada en la fig.a, es la señal $y(t)$ representada en la fig.b. Determine y dibuje la respuesta de este sistema a las señales representadas en c y d.

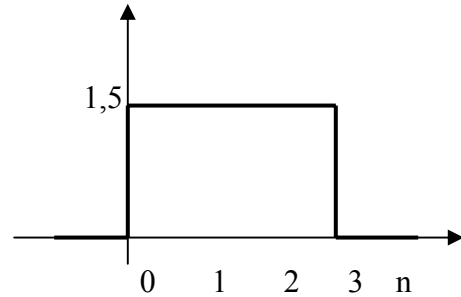
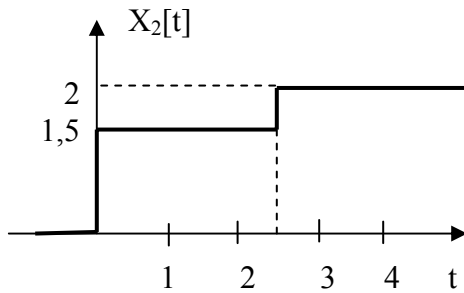
Análisis de Señales – Curso 2011 – Prof. Jorge M. Runco
TP N° 2 – Sistemas Lineales



16. Considere un sistema con entrada $x(t)$ y salida $y(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} x(t) \delta(t - nT)$
- ¿ Es lineal ?
 - ¿ Es invariante ?
 - Suponga que la señal de entrada a este sistema es $x(t) = \cos(2\pi t)$. Dibuje $y(t)$ para los siguientes valores de T : 1, $1/2$, $1/4$, $1/8$.
17. Sea un sistema LIT cuya respuesta a la señal $x_1[n]$ es $y_1[n]$. Halle las respuestas a las excitaciones $x_2[n]$ y $x_3[n]$.



18. Sea un sistema LIT cuya respuesta a la señal $x_1[t] = 2,5u(t)$ es $y_1[t] = 3(1-e^{-2t})u(t)$.
Halle las respuestas a las excitaciones $x_2(t)$ y $x_3(t)$.



19. Calcular y graficar la convolución entre :

$$\begin{array}{ll} x(t) = \text{sinc} t & h(t) = \delta(t) \\ x(t) = \square(t) & h(t) = \square(t) \\ x(t) = 2\Delta(t+1) & h(t) = \square(t) \\ x(t) = \Delta(t) & h(t) = 2\delta(t) + \delta(t+1) - \delta(t-1) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} x[n] = 0,5^n u[n] & h[n] = 4^n u[n-2] \\ x[n] = \delta[n+2] & h[n] = a^{-n} u[-n] \quad 0 < a < 1 \\ x[n] = u[n] & h[n] = \square[n] \end{array}$$