1) Dados os sistemas definidos pelas relações entrada-saída abaixo indicadas, determine quais dentre eles têm memória, quais são não-causais e quais são não-lineares:

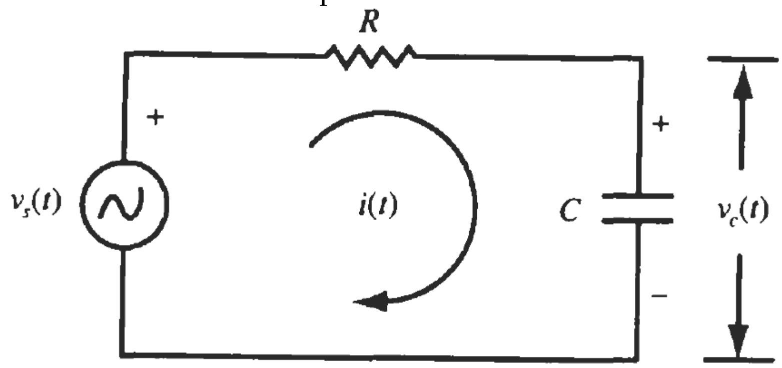
a) $y(t) = 5 \cdot u(t)$; b) $y(t) = sen(u(t))$

c) $y(t) = sen(u(t)) + sen(u(t-1))$; d) $y(t) = sen(u(t)) + sen(u(t+1))$

e) $y(t) = sen(t) \cdot u(t)$; f) $y(t) = sen(t) \cdot u(t-1)$

(C.T. Chen, Syst. and Signal Analysis, Cap.1, Sounders, 1989)

2) Considere o circuito RC apresentado abaixo:



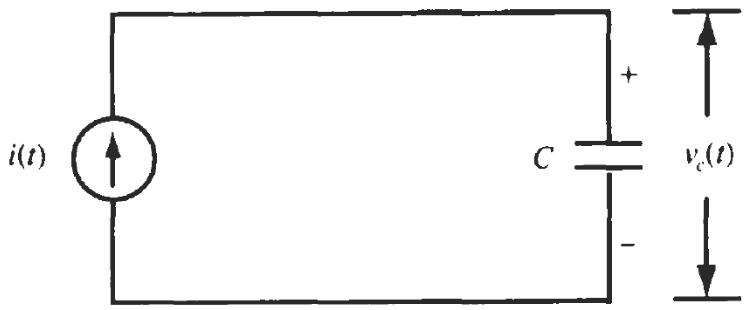
Encontre as relações entre a entrada $u(t)$ e a saída $y(t)$:

a) Se $u(t) = v_s(t)$ e $y(t) = v_c(t)$;

b) Se $u(t) = v_s(t)$ e $y(t) = i(t)$.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.43, McGraw-Hill, 1995)

3) Considere o capacitor apresentado na figura abaixo.



Seja a entrada $u(t) = i(t)$ e a saída $y(t) = v_c(t)$:

a) Encontre a relação entre entrada e saída;

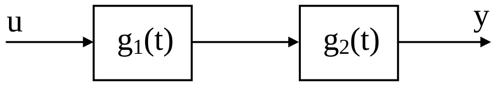
b) Determine se o sistema é: (i) sem memória e (ii) causal.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.44, McGraw-Hill, 1995)

4) Considere os dois sistemas lineares e invariantes no tempo, com respostas impulsivas $g_1(t)$ e $g_2(t)$, associados em cascata, como indicado na figura abaixo. Sabendo que:

$$g_1(t) = g_2(t) = e^{-t} \cdot \mathbf{1}(t)$$

ache a resposta impulsiva da associação. (**Nota:** use transformação de Laplace!)



(Ad. de Philips e Parr, Signals, Systems and Transforms, 2nd ed., Prentice Hall, 1999, p.126)

5) Dados os sistemas descritos pelas equações diferenciais abaixo

a) $\ddot{y}(t) + 3\dot{y}(t) + \frac{9}{4} y(t) = u(t)$

b) $\ddot{y}(t) + 7y(t)\dot{y}(t) + 9y(t) = u(t)$

c) $\dddot{y}(t) + 7\ddot{y}(t) + 12\dot{y}(t) + 8y(t) = 5\dot{u}(t) + u(t)$

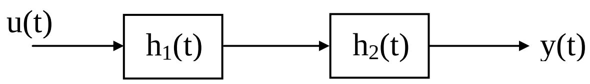
determine, se possível, as respectivas funções de transferência e respostas impulsivas.

6) A função de transferência de um certo sistema é $G(s) = \dfrac{Y(s)}{U(s)} = \dfrac{2s+2}{s^2+2s+2}$.

a) Determine a resposta impulsiva $h(t)$ deste sistema

b) Calcule $y(t)$, $t \geq 0$, sabendo que $u(t) \equiv 0$ e as condições iniciais são $y(0_-) = 1$ e $\dot{y}(0_-) = 0$.

7) No SLIT da figura abaixo, $h_1(t) = \mathbf{1}(t)$, $h_2(t) = \delta(t)$. Determine a equação diferencial que descreve este sistema.



(Philips e Parr, op.cit., pg.128)

8) Sejam as seguintes funções de transferência

a) $H_a(s) = \dfrac{s^2 + 5s + 6}{s^3 + s^2 + s + 1}$; Pólos no denominador: $s = \pm j$ e $s = -1$

b) $H_b(s) = \dfrac{1}{H_a(s)} = \dfrac{s^3 + s^2 + s + 1}{s^2 + 5s + 6}$

c) $H_c(s) = \dfrac{1}{(s+1)^2(s^2+1)}$

d) $H_d(s) = \dfrac{s^2 + 5s + 6}{3s^2 + 2s + 1}$

Pede-se

i) Determine a expansão em frações parciais para cada *H(s)* dado

ii) Usando o comando *residue* do MatLab verifique os resultados obtidos em (i)

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.74,2ª Ed., Bookman, 2007)

9) Determine a resposta ao impulso unitário (impulso de Dirac) dos sistemas LIT descritos pelas equações

a) $\dot{y}(t) + 2y(t) = 3\dot{x}(t) + 5x(t)$

b) $\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) = \dot{x}(t) + 4x(t)$

c) $\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + y(t) = \dot{x}(t)$

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.159,2ª Ed., Bookman, 2006)

10) Dois sistemas possuem as respostas ao impulso unitário (impulso de Dirac)

$h_1(t) = (1-t)(\mathbf{1}(t) - \mathbf{1}(t-1))$

$h_2(t) = t(\mathbf{1}(t+2) - \mathbf{1}(t-2))$

a) Esboce as funções $h_1(t)$ e $h_2(t)$;

b) Esboce a função do sistema resultante dos dois sistemas conectados em paralelo;

c) Esboce a função do sistema resultante dos dois sistemas conectados em série.

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.218,2ª Ed., Bookman, 2007)

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.366,2ª Ed., Bookman, 2007)

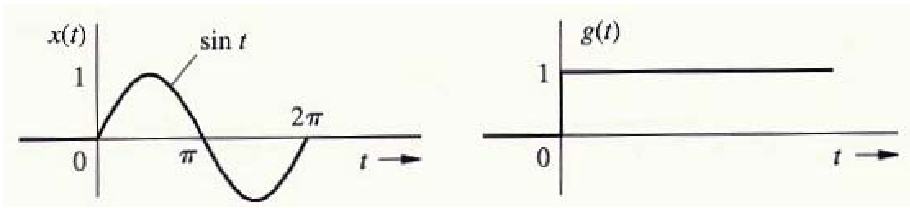
11) Obtenha $y(t) = x(t) * h(t)$, onde $x(t)$ e $h(t)$ são mostrados na figura abaixo.

c) Utilizando uma técnica analítica;

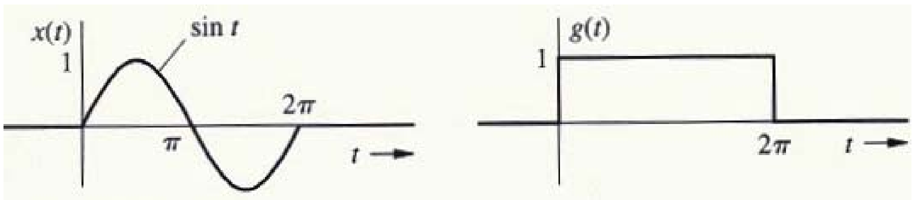
d) Utilizando um método gráfico.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.71, McGraw-Hill, 1995)

12) As figuras abaixo mostram os pares $g(t)$ e $x(t)$.



a)



b)

Para cada item, determine e esboce $c(t) = g(t) * x(t)$.

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.217,2ª Ed., Bookman, 2007)

13) Calcule a saída $y(t)$ para um SLIT de tempo contínuo cuja resposta impulsiva $h(t)$ e entrada $u(t)$ são dadas por:

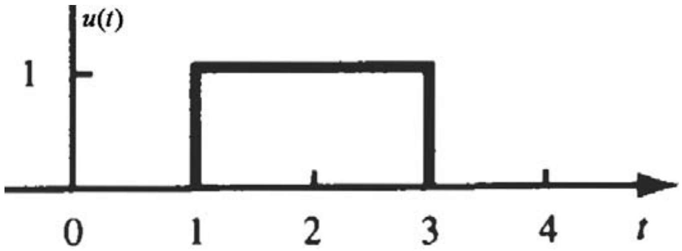
$$h(t) = e^{-\alpha t} \cdot \mathbf{1}(t) \qquad u(t) = e^{\alpha t} \cdot \mathbf{1}(-t) \qquad \alpha > 0$$

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.70, McGraw-Hill, 1995)

14) Considere um SLIT de tempo contínuo cuja resposta ao degrau unitário é dada por:

$$s(t) = e^{-t} \cdot \mathbf{1}(t)$$

Determine e esboce a saída deste sistema para a entrada $u(t)$ apresentada na figura abaixo.



(H. P. Hsu, Signals and systems, p.77, McGraw-Hill, 1995)

15) Calcule a convolução $y(t) = x(t) * h(t)$ para os seguintes pares de sinais:

a. $x(t) = \begin{cases} 1 & -a < t \le a \\ 0 & p.d.v. \end{cases}$ $\quad h(t) = \begin{cases} 1 & -a < t \le a \\ 0 & p.d.v. \end{cases}$

b. $x(t) = \begin{cases} t & -a < t \le T \\ 0 & p.d.v. \end{cases}$ $\quad x(t) = \begin{cases} 1 & -a < t \le 2T \\ 0 & p.d.v. \end{cases}$

c. $x(t) = \mathbf{1}(t-1)$ $\quad h(t) = e^{-3t} \cdot \mathbf{1}(t)$

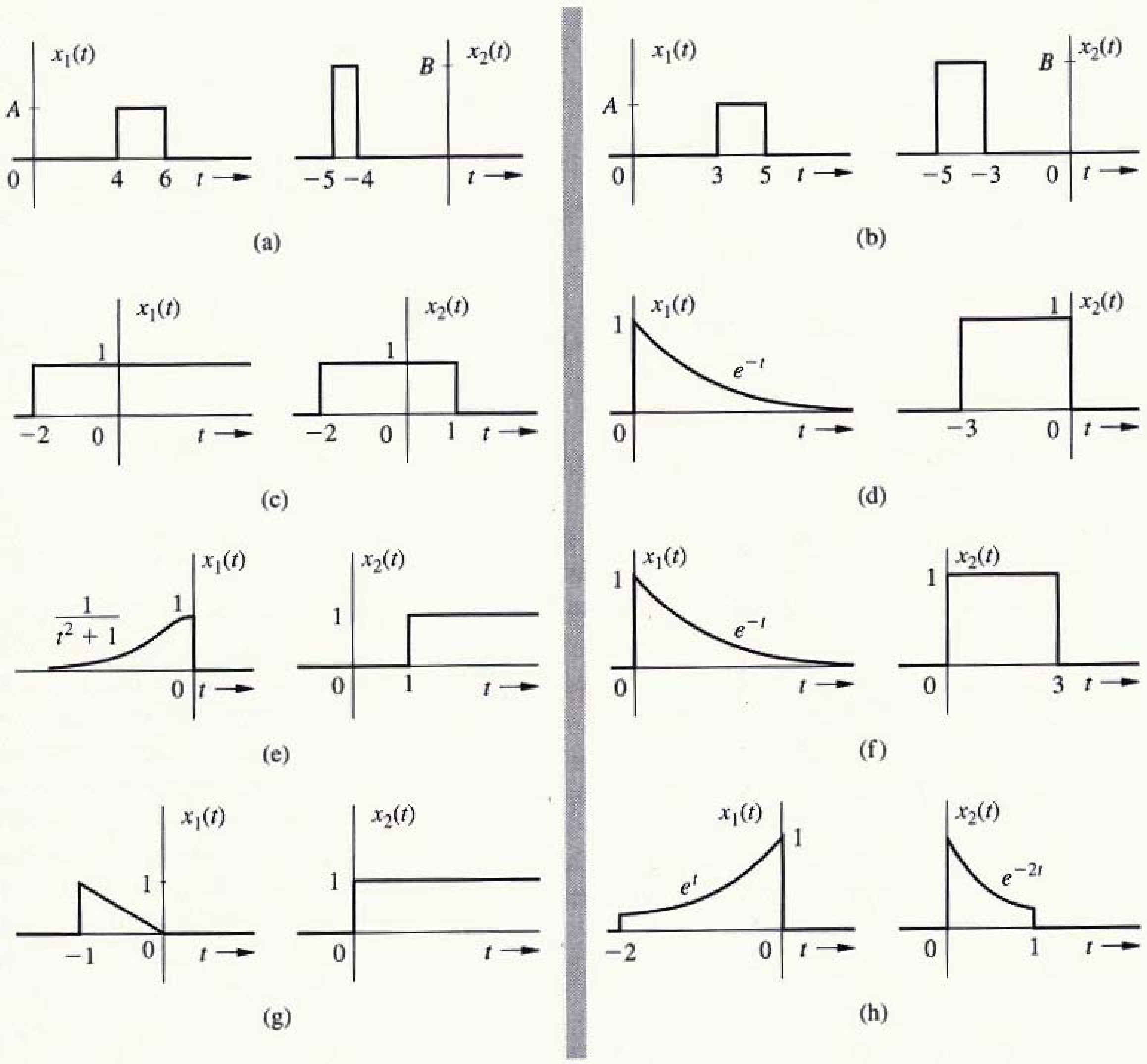
Observação: *p.d.v.* significa "*para demais valores*".

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.105, McGraw-Hill, 1995)

16) Seja o sinal $x(t) = t(\mathbf{1}(t) - \mathbf{1}(t-1))$. Determine e esboce $y(t) = x(t) * x(2t)$

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.219,2ª Ed., Bookman, 2007)

17) Determine e esboce $c(t) = x_1(t) * x_2(t)$ para os pares de funções mostrados na figura abaixo.



(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.217,2ª Ed., Bookman, 2007)

18) Dado que:

$$u(t) = B \cdot \delta(t+1) + C \cdot \delta(t-3)$$

Suponha um sistema linear e invariante no tempo com a seguinte resposta ao impulso:

$$h(t) = A \cdot \left[\mathbf{1}(t+5) - \mathbf{1}(t+2)\right]$$

onde: A, B e C são constantes;

$\mathbf{1}(.)$ é a função de Heaviside;

$\delta(.)$ é a função impulso de unitário.

Calcule a resposta deste sistema em relação à entrada $u(t)$.

19) Considere um sistema linear invariante no tempo com relação entrada-saída dada por:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{t} e^{-(t-\tau)} u(\tau) d\tau$$

a) Calcule a resposta impulsiva $h(t)$ deste sistema;

b) Mostre que a função exponencial complexa e^{st} é uma autofunção do sistema;

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.81, McGraw-Hill, 1995)

20) Considere o sistema linear e invariante no tempo descrito por:

$$y(t) = \frac{1}{T} \int_{t-\frac{T}{2}}^{t+\frac{T}{2}} u(\tau) d\tau$$

Calcule a resposta do sistema quando a entrada é sua autofunção e^{st}.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.82, McGraw-Hill, 1995)

21) Um dado sistema é caracterizado com a seguinte equação diferencial

$$\ddot{y}(t) + 4\dot{y}(t) + 4y(t) = \dot{u}(t) + u(t)$$

Para cada um dos sinais de entrada

a) $u(t) = e^{-3t}\mathbf{1}(t)$

b) $u(t) = e^{-t}\mathbf{1}(t)$

Determine a saída do sistema, supondo condições iniciais nulas.

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.221,2ª Ed., Bookman, 2007)

22) Determine a transformada de Laplace inversa

a) $\dfrac{7s-6}{s^2 - s - 6}$

b) $\dfrac{2s^2+5}{s^2+3s+2}$

c) $\dfrac{6(s+34)}{s(s^2+10s+34)}$

d) $\dfrac{8s+10}{(s+1)(s+2)^3}$

e) $\dfrac{s+3+5e^{-2s}}{(s+1)(s+2)}$

** este exercício apresenta um cunho de revisão de anti-transformada de Laplace*

(B. P. Lathi, Sinais e sistemas lineares, p.314,p.326,2ª Ed., Bookman, 2007)