

Sinais contínuos e convolução — Exercícios

1) Esboce as respostas ao impulso de sistemas lineares invariantes no tempo dadas abaixo e classifique os sistemas quanto à BIBO estabilidade e à causalidade

a) $h(t) = t^2 G_2(t)$ b) $h(t) = \exp(-|t|)$

c) $h(t) = G_2(t)$ d) $h(t) = (2t + 4)G_1(t + 1.5) - 2tG_2(t) + (2t - 4)G_1(t - 1.5)$

2) Classifique quanto à BIBO estabilidade, causalidade e invariância no tempo o sistema descrito por

a) $y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\beta) \exp(-t + \beta) u(t - \beta) d\beta$ b) $y(t) = \int_{-\infty}^{t+2} x(\beta) d\beta$

c) $y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \beta u(\beta) x(t - \beta) d\beta$ d) $y(t) = \int_{t-1}^t x(\beta) d\beta$

3) Classifique quanto a linearidade, BIBO estabilidade, invariância com o tempo, e causalidade, o sistema descrito por

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi\beta} x(t - \beta) d\beta$$

4) Considere o sistema SISO (*Single-Input Single-Output*)

$$y(t) = \mathcal{G}\{x(t)\} = \int_{t-1}^{t+1} (t - \beta) x(\beta) d\beta$$

a) Determine e esboce a resposta ao impulso

b) O sistema é linear? É invariante no tempo? É causal? É BIBO-estável?

c) Determine a saída $y(t)$ para $x(t) = \delta(t) - \delta(t - 1)$

d) Determine a saída $y(t)$ para $x(t) = u(t) - u(t - 1)$

5) Esboce a saída de um sistema linear e invariante no tempo cuja resposta ao impulso é

$$h(t) = u(t + 1) - 2u(t) + u(t - 1)$$

para a entrada:

a) $x(t) = u(t)$ b) $x(t) = -u(t) + 2u(t - 1) - u(t - 2)$

6) Determine a saída $y(t)$ do sistema linear e invariante no tempo cuja resposta ao impulso é

$$\mathcal{G}\{\delta(t)\} = 900(\exp(-3t)u(t)) * (\exp(-3t)u(t))$$

para a entrada $x(t) = 4\sin(2t)\cos(3t)$

7) Esboce $x(-2t + 2)$ e $\dot{x}(t)$ para

$$x(t) = t(u(t + 2) - u(t)) + (u(t) - u(t - 2))$$

8) Esboce $y(t) = x(t) * x(t)$ para

$$x(t) = -u(t + 1) + 3u(t) - 2u(t - 2)$$

9) Determine $H(s)$ (transformada de Laplace da resposta ao impulso) do sistema descrito por

$$\dot{v}_1 + v_2 = x ; \quad \dot{v}_2 + v_1 = 2\dot{x} ; \quad y = 2x + v_1 + v_2$$

e a saída $y(t)$ para a entrada $x(t) = 200 \cos^2(t)$.

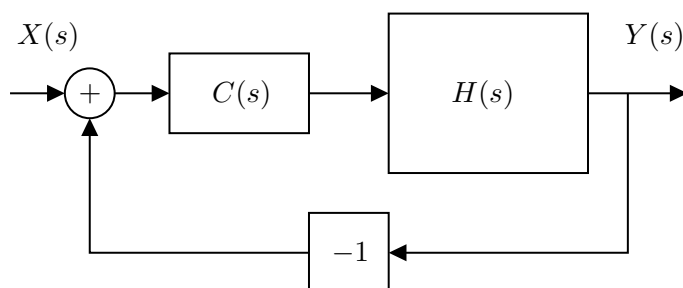
10) Determine e esboce $M(\omega)$ (módulo da resposta em frequência) para $|\omega| < 2\pi/T$ do sistema linear invariante no tempo

$$\mathcal{G}\{x(t)\} = \frac{2x(t) + x(t + T) + x(t - T)}{2}, \quad T > 0$$

11) Determine e esboce $M(\omega)$ (módulo da resposta em frequência) para $|\omega| < 2\pi/T$ para o sistema linear invariante no tempo

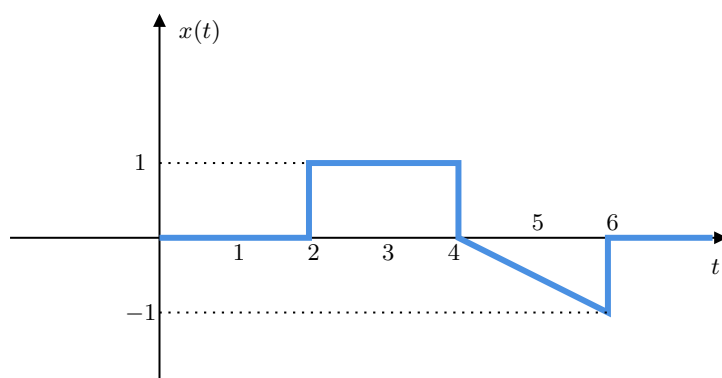
$$\mathcal{G}\{x(t)\} = \frac{2x(t) - x(t + T) - x(t - T)}{4}, \quad T > 0$$

12) Determine a saída $y(t)$ do sistema abaixo para a entrada $x(t) = 5 \exp(-2t)$



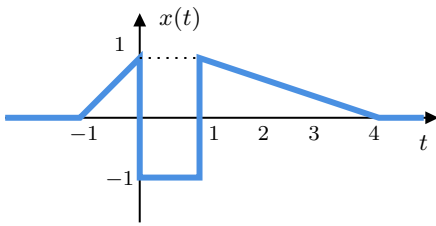
$$C(s) = \frac{100}{s}, \quad H(s) = \frac{s + 1}{s + 10}$$

13) Considere $x(t)$ mostrado na figura abaixo



a) Esboce $y(t) = x(-2t + 4)$ b) Determine (expressão usando degraus e impulsos) e esboce $\dot{x}(t)$

14) Determine a expressão analítica de $x(t)$ descrito na figura abaixo, usando degraus para definir os diferentes intervalos e esboce $\dot{x}(t)$



15) a) Esboce $\mathcal{I}_{x_1}(t) = \int_{-\infty}^t x_1(\beta) d\beta$ para $x_1(t)$ mostrado na figura abaixo.

b) Expresse $x_2(t)$ como soma ponderada de degraus deslocados

c) Esboce a convolução $x_1(t) * x_2(t)$

16) a) Determine a integral

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \dot{\delta}(t) dt$$

sendo $f(t)$ uma função contínua com derivada contínua para todo t .

Dica: $\frac{d}{dt}(x(t) * y(t)) = \dot{x}(t) * y(t) = x(t) * \dot{y}(t)$

b) Determine o valor da integral para $f(t) = 3t - 5$.

c) Usando o resultado do item a), mostre que $t\dot{\delta}(t)$ pode ser substituído por $-\delta(t)$