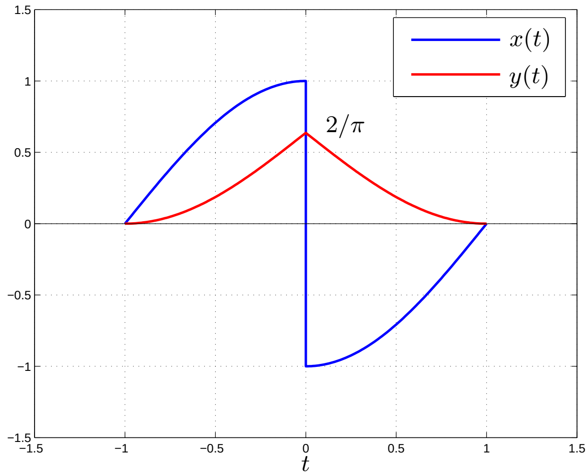
1ª Questão: Determine e esboce $y(t) = x(t) * u(t)$ para

$$x(t) = \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)G_1(t+0.5) - \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)G_1(t-0.5)$$

$$y(t) = x(t) * u(t) = \mathcal{I}_x(t) = \frac{2}{\pi}\Big(\text{sen}(\frac{\pi}{2}t)+1\Big)G_1(t+0.5) + \frac{2}{\pi}\Big(1-\text{sen}(\frac{\pi}{2}t)\Big)G_1(t-0.5)$$



2ª Questão: Classifique o sistema abaixo quanto à linearidade, invariância no tempo, causalidade e BIBO estabilidade. Justifique.

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

$$y(t) = \int_{-\infty}^{t+2} x(\beta-2)d\beta = \int_{-\infty}^{t} x(\xi)d\xi, \quad h(t) = \int_{-\infty}^{t} \delta(\xi)d\xi = u(t) \quad \text{(integrador)}$$

$$y(t) = h(t) * x(t), \quad \text{Linear, invariante no tempo, causal e não BIBO}$$

3ª Questão: a) Determine a função de transferência $H(s)$ do sistema $y(t) = \mathcal{G}\{x(t)\}$ descrito pela equação diferencial

$$\ddot{y} = -4y + x$$

$$H(s) = \frac{1}{s^2+4}$$

b) Determine a saída forçada $y_f(t)$ do sistema para a entrada $x(t) = 4\Big(1-\exp(j4t)\Big)$

$$= 4\Big(H(0)\exp(0t) - H(j4)\exp(j4t)\Big) = 1 + \frac{1}{3}\exp(j4t)$$

4ª Questão: Determine e esboce $G_2(t) * y(t)$, para $y(t) = x(2-t)$ e $x(t) = G_2(t-3)$

$$y(t) = x(2-t) = G_2(-t-1) = G_2(t+1)$$
$$G_2(t) * y(t) = \mathcal{I}_y(t+1) - \mathcal{I}_y(t-1) = (t+3)G_2(t+2) + (-t+1)G_2(t)$$

5ª Questão: a) Determine a resposta ao impulso do sistema linear invariante no tempo dado por

$$y(t) = \exp(t) \int_{t-2}^{t} x(\beta) \exp(-\beta) d\beta$$

$$h(t) = \exp(t) G_2(t-1)$$

b) Classifique (justificando) quanto à: causalidade e BIBO estabilidade.
Causal, pois $h(0) = 0, t < 0$ e BIBO-estável (abs. integrável)

6ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes $f_1(t) = G_4(t-2)$, $f_2(t) = G_2(t-3)$ e $f_3(t) = G_2(t-2)$, gere e esboce três sinais ortogonais $g_1(t)$, $g_2(t)$ e $g_3(t)$ que descrevem o mesmo espaço que $a_1 f_1(t) + a_2 f_2(t) + a_3 f_3(t)$, a_1, a_2 e a_3 reais.

$$g_1 = f_1, \quad g_2 = f_2 - \frac{< f_2 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 = f_2 - (1/2) g_1 = -(1/2)G_2(t-1) + (1/2)G_2(t-3)$$

$$g_3 = f_3 - \frac{< f_3 g_2 >}{< g_2^2 >} g_2 - \frac{< f_3 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 = f_3 + 0 g_2 - (1/2) g_1 = -(1/2)G_1(t-0.5) + (1/2)G_2(t-2) - (1/2)G_1(t-3.5)$$

7ª Questão: Determine os coeficientes a e b que minimizam o erro quadrático médio $< \epsilon^2(t) >$ com

$$\epsilon(t) = \underbrace{(t^2 - 2t)G_2(t-1)}_{y(t)} - \big(a \underbrace{G_2(t-1)}_{x_1(t)} + b \underbrace{tG_2(t-1)}_{x_2(t)}\big)$$

$$\begin{bmatrix} < x_1 x_1 > & < x_1 x_2 > \\ < x_2 x_1 > & < x_2 x_2 > \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} < y x_1 > \\ < y x_2 > \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 2/3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4/3 \\ -4/3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2/3 \\ 0 \end{bmatrix}$$

8ª Questão: a) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t-k5)\ ,\ p(t) = G_1(t+0.5) + (t-1)G_1(t-0.5)$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{5}, \quad c_k = \frac{1}{5}\left(\frac{1}{jk2\pi/5}\left(\frac{1-\exp(-jk2\pi/5)}{jk2\pi/5} + \exp(jk2\pi/5) - 2\right)\right)$$

b) Determine c_0: $\dfrac{1}{10}$

9ª Questão: Considere o sinal periódico

$$x(t) = 3j\exp(j\pi t/7) + (2-5j)\exp(-j2\pi t/7) + 3\,\text{sen}(3\pi t/7)$$

a) Determine o período fundamental T de $x(t)$

$$T = p14 = q7 = r14/3 = 14, \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{14} = \frac{\pi}{7}$$

$$x(t) = 3j\exp(j\pi t/7) + (2-5j)\exp(-j2\pi/7) + 3\left(\frac{\exp(j3\pi t/7) - \exp(j3\pi t/7)}{2j}\right)$$

b) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$

$$c_1 = 3j\ ,\ c_3 = \frac{3}{2j}\ ,\ c_{-3} = \frac{-3}{2j}\ ,\ c_{-2} = (2-5j)$$

c) Determine a potência média de $x(t)$: 85/2

10ª Questão: Considere o sinal periódico $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t-k5)\ ,\ p(t) = (-t^2+1)G_1(t+0.5) + (t-1)G_1(t-0.5)$$

a) Determine o coeficiente c_0 da série exponencial de Fourier de $x(t)$

$$c_0 = \frac{1}{T}\int_T x(t)dt = \int_{-1}^{0}(-t^2+1)dt + \int_0^1 (t-1)dt = \frac{1}{5}(2/3 - 1/2) = \frac{1}{30}$$

b) Determine a potência média de $x(t)$

$$\frac{1}{T}\int_T |x(t)|^2 dt = \int_{-1}^{0}(-t^2+1)^2 dt + \int_0^1 (t-1)^2 dt = \frac{1}{5}(8/15 + 1/3) = \frac{13}{75}$$