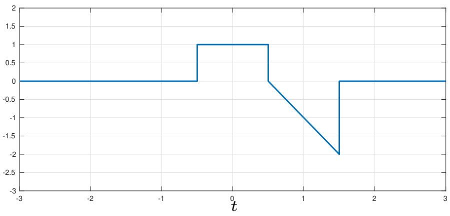
1ª Questão: Dado $x(t) = (-2+t)G_2(t-1) + G_2(t-3)$, esboce e determine $y(t) = x(3-2t)$.

$y(t) = G_1(t)+(1-2t)G_1(t-1)$



2ª Questão: Classifique o sistema abaixo quanto à linearidade, invariância no tempo e causalidade, justificando a resposta.

$$\dot{y}(t) + (t^2+1)^{-1}y(t) = (t+10)x(t)$$

Linear (equação diferencial com coeficientes variantes no tempo), variante no tempo (coeficientes da equação diferencial variantes no tempo) e causal (saída $y(t)$ não depende de instantes futuros da entrada $x(t)$)

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

$$\dot{v}_1 = v_2, \quad \dot{v}_2 = -10v_1 + x, \quad y = -9v_1 + x$$

$$H(s) = \frac{s^2+1}{s^2+10}$$

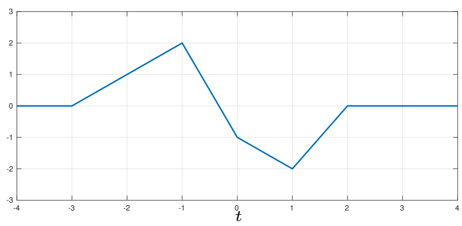
b) Determine a saída forçada $y_f(t)$ do sistema para a entrada $x(t) = \exp(4)\Big(1+\cos(4t)\Big)$

$$y_f(t) = \exp(4)\big(H(0)\exp(0t) + H(j4)\cos(4t)\big) = \exp(4)\big(0.1 + 2.5\cos(4t)\big)$$

4ª Questão: Determine e esboce $x(t) * y(t)$, para $x(t) = G_2(t+1) - 2G_1(t-0.5)$ e $y(t) = G_2(t)$

$$\mathcal{I}_x(t) = (t+2)G_2(t+1) + (2-2t)G_1(t-0.5)$$

$$\begin{aligned} x(t)*y(t) &= \mathcal{I}_x(t+1) - \mathcal{I}_x(t-1) \\ &= (t+3)G_2(t+2) + (-1-3t)G_1(t+0.5) + (-1-t)G_1(t-0.5) + (-4+2t)G_1(t-1.5) \end{aligned}$$



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

$$y(t) = \int_{t-1}^{t+1} x(\beta)(t+1-\beta)d\beta, \qquad h(t) = (t+1)G_2(t), \quad y(t) = h(t)*x(t) \ \ \text{SLIT}$$

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

6ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes $f_1(t) = G_3(t-1.5)$, $f_2(t) = G_2(t-1)$ 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.

$$g_1 = f_1, \quad g_2 = f_2 - \frac{< f_2 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 = f_2 - (2/3) g_1 = (1/3) G_2(t-1) - (2/3) G_1(t-2.5)$$

$$g_3 = f_3 - \frac{< f_3 g_2 >}{< g_2^2 >} g_2 - \frac{< f_3 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 = f_3 - (2/3) g_1 + (1/2) g_2 = -(1/2) G_1(t-0.5) + (1/2) G_1(t-1.5)$$

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

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

$$\begin{bmatrix} < x_1 x_1 > & < x_1 x_2 > \\ < x_2 x_1 > & < x_2 x_2 > \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} < y x_1 > \\ < y x_2 > \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 8/3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8/3 \\ 4 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2/3 \\ 2 \end{bmatrix}$$

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

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k6) \ , \ p(t) = (-t) G_1(t+0.5) + (t-1) G_1(t-0.5)$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}, \quad c_k = \frac{1}{6} \left(\frac{-\exp(jk\pi/3) + 2 - \exp(-jk\pi/3)}{(jk\pi/3)^2} + \frac{\exp(jk\pi/3) - 1}{jk\pi/3} \right)$$

b) Determine c_0: 0

9ª Questão: Considere o sinal periódico

$$x(t) = (-2 + 3j) + 4 \operatorname{sen}^2(2t) + (2j) \exp(j6t)$$

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

$$T = p(\pi/2) = q(\pi/3) = \pi, \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{\pi} = 2$$

$$x(t) = 3j - \exp(j4t) - \exp(-j4t) + (2j) \exp(j6t)$$

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

$$c_0 = 3j \ , \ c_2 = c_{-2} = -1 \ , \ c_3 = 2j$$

c) Determine a potência média de $x(t)$: 15

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

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k10) \ , \ p(t) = (-t^2 + 4) G_4(t)$$

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

$$c_0 = \frac{1}{T} \int_T x(t) dt = \frac{1}{10} \int_{-2}^{2} (-t^2 + 4) dt = \frac{32}{30}$$

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

$$= \frac{1}{T} \int_T |x(t)|^2 dt = \frac{1}{10} \int_{-2}^{2} (-t^2 + 4)^2 dt = \frac{512}{150}$$