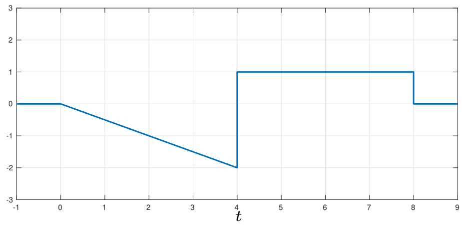
1ª Questão: Dado $x(t) = G_2(t+1) + (t-2)G_2(t-1)$, esboce e determine $y(t) = x(2 - t/2)$.

$y(t) = (-t/2)G_4(t-2) + G_4(t-6)$



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

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

Linear (equação diferencial com coeficientes variantes no tempo), variante no tempo (coeficientes da equação diferencial variantes no tempo) e não causal (saída $y(t)$ 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

$$\dot{v}_1 = v_2, \quad \dot{v}_2 = -5v_1 + x, \quad y = -v_1 + x, \qquad H(s) = \frac{s^2+4}{s^2+5}$$

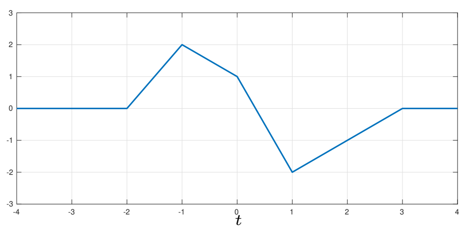
b) Determine a saída forçada $y_f(t)$ do sistema para a entrada $x(t) = \cos(\pi/6)\Big(1 + \cos(t)\Big)$

$$y_f(t) = \cos(\pi/6)\big(H(0)\exp(0t) + H(j)\cos(t)\big) = \cos(\pi/6)\big(0.8 + 0.75\cos(t)\big)$$

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

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

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



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

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

$$y(t) = \int_{t-4}^{t} x(\xi)(t-\xi)d\xi, \qquad h(t) = tG_4(t-2), \quad y(t) = h(t) * x(t) \ \ \text{SLIT}$$

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 $f_1(t) = G_2(t-1) - G_2(t-3)$, $f_2(t) = G_3(t-1.5)$ e $f_3(t) = G_1(t-0.5) - G_1(t-1.5)$, 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.

$$g_1 = f_1, \quad g_2 = f_2 - \frac{< f_2 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 = f_2 - (1/4) g_1 = (3/4)G_2(t-1) + (5/4)G_1(t-2.5) + (1/4)G_1(t-3.5)$$

$$g_3 = f_3 - \frac{< f_3 g_2 >}{< g_2^2 >} g_2 - \frac{< f_3 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 = f_3 - 0 g_1 + 0 g_2 = f_3$$

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

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

$$\begin{bmatrix} < x_1 x_1 > & < x_1 x_2 > \\ < x_2 x_1 > & < x_2 x_2 > \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} < y x_1 > \\ < y x_2 > \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2/3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -2/3 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

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

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

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

b) Determine $c_0 = 1/5$

9ª Questão: Considere o sinal periódico

$$x(t) = (2j) + 8\,\mathrm{sen}^2(3t) + (3-j)\exp(-j8t)$$

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

$$T = p(\pi/3) = q(\pi/4) = \pi, \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{\pi} = 2$$

$$x(t) = (4+2j) - 2\exp(j6t) - 2\exp(-j6t) + (3-j)\exp(-j8t)$$

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

$$c_1 = 4 + 2j \ , \ c_3 = c_{-3} = -2 \ , \ c_{-4} = (3-j)$$

c) Determine a potência média de $x(t)$: 38

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

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k5) \ , \ p(t) = (-t^2 + 4)G_4(t) + G_4(t)$$

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

$$c_0 = \frac{1}{T}\int_T x(t)dt = \frac{1}{5}\int_{-2}^{2} (-t^2 + 5)dt = \frac{44}{15}$$

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

$$= \frac{1}{T}\int_T |x(t)|^2 dt = \frac{1}{5}\int_{-2}^{2} (-t^2+5)^2 dt = \frac{892}{75}$$