1ª Questão: Determine a transformada de Fourier $\mathcal{F}\{2\pi \mathrm{Tri}_{2\pi}(t)\}$

$$T\ \mathrm{Tri}_{2T} = (t+T)G_T(t+T/2) + (-t+T)G_T(t-T/2)$$

$$\mathcal{F}\{2\pi \mathrm{Tri}_{2\pi}(t)\} = 2\pi^2 \mathrm{Sa}^2(\pi\omega/2)$$

2ª Questão: Determine a transformada de Fourier $\mathcal{F}\{\cos(10t)\mathrm{Tri}_4(t)\}$

$$\mathcal{F}\{\cos(10t)\mathrm{Tri}_4(t)\} = \frac{1}{2\pi}(\pi\delta(\omega-10)+\pi\delta(\omega+10)) * 2\mathrm{Sa}^2(\omega) = \mathrm{Sa}^2(\omega-10)+\mathrm{Sa}^2(\omega+10)$$

3ª Questão: Determine o valor da integral

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{Sa}(4t)\mathrm{Sa}^2(t)dt$$

$$I = \mathcal{F}\{\mathrm{Sa}(4t)\mathrm{Sa}^2(t)\}\Big|_{\omega=0} = \frac{1}{2\pi}\big(\frac{\pi}{4}G_8(\omega) * \pi\mathrm{Tri}_4(\omega)\big)\Big|_{\omega=0}$$

$$I = \frac{\pi}{8}\int_{-\infty}^{+\infty} G_8(\beta)\mathrm{Tri}_4(-\beta)d\beta = \frac{\pi}{8}\int_{-2}^{2}\mathrm{Tri}_4(\beta)d\beta = \frac{\pi}{4}$$

4ª Questão: Determine o sinal $x(t)$ cuja transformada de Fourier é dada por
$X(\omega) = G_4(\omega+2) - G_4(\omega-2)$

$$\mathcal{F}\{X(t)\} = \mathcal{F}\{G_4(t+2)-G_4(t-2)\} = 4\mathrm{Sa}(2\omega)\big(\exp(j2\omega)-\exp(-j2\omega)\big) = 2\pi x(-\omega)$$
$$\Rightarrow x(t) = \frac{2}{\pi}\mathrm{Sa}(2t)\big(\exp(-j2t)-\exp(j2t)\big)$$

5ª Questão: a) Determine o valor máximo do intervalo $T < T_{max}$ entre amostras para que o sinal $x(t) = \mathrm{Sa}(3t)\mathrm{Sa}(5t)$ seja recuperado sem erro a partir do sinal amostrado $x(kT)$.

$$X(\omega) = \frac{1}{2\pi}(\frac{\pi}{3}G_6(\omega)) * (\frac{\pi}{5}G_{10}(\omega)), \quad \omega_M = 8 \quad \Rightarrow \quad B = 4/\pi \quad , \quad T < \pi/8$$

b) Considere $x(t)$ um sinal limitado em frequência cuja máxima frequência é 1/2 rad/s. Determine a expressão da transformada de Fourier do filtro que recupera o sinal $x(t)$ sem distorção a partir de

$$x_a(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k\pi)\delta(t-k\pi)$$

$$T = \pi\ ,\ \omega_0 = 2,\quad H(j\omega) = \pi G_2(\omega)$$

6ª Questão: Determine a transformada de Laplace de

$$x(t) = t\text{sen}(8t)\exp(-3t)u(t)$$

$$X(s) = (-1)\frac{d}{ds}\frac{8}{(s+3)^2+64} = \frac{16(s+3)}{((s+3)^2+64)^2}$$

7ª Questão: Determine a transformada inversa de Laplace de

$$X(s) = \frac{s+5}{s^2+5s+6} = \frac{s+5}{(s+2)(s+3)}, \quad \text{Re}(s) < -3$$

$$X(s) = \frac{3}{s+2} - \frac{2}{s+3}, \quad x(t) = (-3\exp(-2t) + 2\exp(-3t))u(-t)$$

8ª Questão: Determine o valor da integral

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} th(t)dt$$

sendo $h(t)$ a resposta ao impulso causal do sistema linear invariante no tempo dado por

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

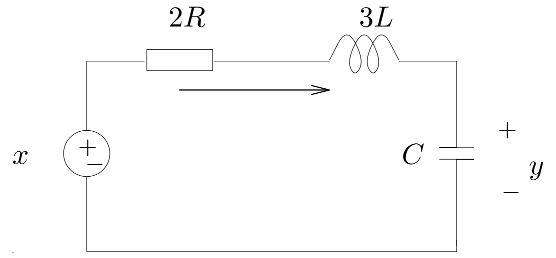
$$H(s) = \frac{2\exp(-2s)}{s^2+s+1}, \quad I = -\frac{d}{ds}H(s)\Big|_{s=0} = 6$$

9ª Questão: Determine a transformada de Laplace $X(s)$ e o domínio de existência Ω_x para

$$x(t) = 2\text{Tri}_4(t)$$

$$X(s) = \frac{1}{s^2}\big(\exp(2s) - 2 + \exp(-2s)\big), \quad s \neq 0$$

10ª Questão: Determine L e C (em função de R e ω_c) para que o circuito abaixo



seja um filtro de Butterworth de segunda ordem, isto é, satisfaça a função de transferência

$$H(s) = \frac{1}{D(\lambda)} \quad , \quad D(\lambda) = \lambda^2 + \sqrt{2}\lambda + 1 \quad , \quad \lambda = \frac{s}{\omega_c} \quad , \quad \omega_c \text{ dado}$$

$$H(s) = \frac{\omega_c^2}{s^2 + \sqrt{2}\omega_c s + \omega_c^2} = \frac{1/(3LC)}{s^2 + (2R/3L)s + 1/(3LC)}$$

$$L = \frac{\sqrt{2}R}{3\omega_c}, \quad C = \frac{\sqrt{2}}{2R\omega_c}$$