Nome: .... **RA:** ....

Obs.: Resolva as questões e justifique as respostas nas folhas de papel almaço, copiando o resultado no espaço apropriado das folhas de questões.

1) (1.0)	
2) (1.0)	
3) (1.0)	
4) (1.0)	
5) (1.0)	
6) (1.0)	
7) (1.0)	
8) (1.0)	
9) (1.0)	
10) (1.0)	

1ª Questão: Determine a transformada de Fourier de

$$x(t) = -tG_2(t+1) - G_2(t-1)$$

2ª Questão: Determine a transformada de Fourier

$$\mathcal{F}\left\{t\frac{d}{dt}\,\mathrm{Sa}(2t)\right\}$$

3ª Questão: Determine o valor da integral

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\mathrm{Sa}(t/2)dt, \qquad \mathcal{F}\{x(t)\} = (1-\omega^2)G_2(\omega)$$

4ª Questão: Determine o sinal $x(t)$ cuja transformada de Fourier é dada por $X(\omega) = \exp(j\omega)\mathrm{Sa}(\omega)$

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

$$x(t) = \mathrm{Sa}^{10}(t/2)$$

b) Considere $x(t)$ um sinal limitado em frequência cuja máxima frequência é $\pi/40$ rad/s. Determine a expressão da transformada de Fourier do filtro que recupera o sinal $x(t)$ sem distorção a partir de

$$x_a(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k5)p(t-k5), \quad p(t) = \mathrm{Tri}_2(t-1)$$

6ª Questão: Determine a transformada de Laplace com o domínio de existência Ω_x para

$$x(t) = \big(-4t^2\exp(-3t) + 5t^2\exp(2t)\big)u(-t)$$

7ª Questão: Determine a transformada inversa de Laplace de

$$X(s) = \frac{-s-17}{(s+2)(s-3)} \quad , \quad -2 < \mathrm{Re}(s) < 3$$

8ª Questão: Determine o valor da integral

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} t h(t) dt, \quad h(t) = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{s^2+5s+2}{s^2+6s+5}\right\}$$

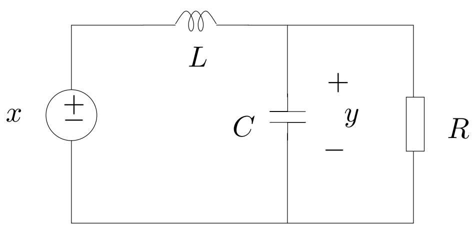
9ª Questão: a) Determine a transformada de Laplace $X(s)$ e o domínio de existência Ω_x para

$$x(t) = (-t+2)G_2(t-1)$$

b) Determine $X(0)$

10ª Questão: Determine L e C (em função de R e ω_c) para que circuito da figura abaixo seja um filtro de Butterworth de segunda ordem, isto é, satisfaça a função de transferência

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



$$G_T(t) = u(t+T/2) - u(t-T/2)\ , \quad \mathrm{Tri}_{2T}(t) = \frac{1}{T} G_T(t) * G_T(t)\ , \quad x(t) * y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\beta) y(t-\beta) d\beta$$

$$X(\omega) = \mathcal{F}\{x(t)\} = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \exp(-j\omega t) dt \quad , \qquad x(t) = \mathcal{F}^{-1}\{X(\omega)\} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} X(\omega) \exp(j\omega t) d\omega$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |\, x(t)|^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} |\, X(\omega)|^2 d\omega \quad , \qquad \mathcal{F}\{x(t)\} = X(\omega) \ \Leftrightarrow\ \mathcal{F}\{X(t)\} = 2\pi x(-\omega)$$

$$\mathcal{F}\{G_T(t)\} = T\mathrm{Sa}(\omega T/2), \quad \mathrm{Sa}(x) = \frac{\mathrm{sen}(x)}{x}, \quad \mathcal{F}\{\mathrm{Sa}(\omega_0 t/2)\} = \frac{2\pi}{\omega_0} G_{\omega_0}(\omega),$$

$$\mathcal{F}\{\mathrm{Sa}^2(\omega_0 t/2)\} = \frac{2\pi}{\omega_0} \mathrm{Tri}_{2\omega_0}(\omega), \quad \mathcal{F}\{\mathrm{Tri}_{2T}(t)\} = T\mathrm{Sa}^2(\omega T/2)$$

$$\mathcal{F}\{\delta(t)\} = 1,\ \mathcal{F}\{1\} = 2\pi\delta(\omega),\ \mathcal{F}\{u(t)\} = \pi\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega},\ \mathcal{F}\Big\{\mathcal{I}_x(t) = \int_{-\infty}^{t} x(\beta) d\beta\Big\} = X(\omega)\Big(\pi\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega}\Big)$$

$$\mathcal{F}\{\exp(-a|t|)\} = \frac{2a}{a^2+\omega^2},\ a > 0,\ \mathcal{F}\{\mathrm{sinal}(t)\} = \frac{2}{j\omega},\ \mathcal{F}\{x(t-\tau)\} = X(\omega)\exp(-j\omega\tau),\ \mathcal{F}\{x(-t)\} = X(-\omega)$$

$$\mathcal{F}\{\delta(t-\tau)\} = \exp(-j\omega\tau),\ \mathcal{F}\{x(t)\exp(j\omega_0 t)\} = X(\omega-\omega_0),\ \mathcal{F}\big\{x(t) * y(t)\big\} = X(\omega)Y(\omega)$$

$$\mathcal{F}\{\cos(\omega_0 t)\} = \pi\delta(\omega-\omega_0) + \pi\delta(\omega+\omega_0), \quad \mathcal{F}\{\mathrm{sen}(\omega_0 t)\} = \frac{\pi}{j}\delta(\omega-\omega_0) - \frac{\pi}{j}\delta(\omega+\omega_0)$$

$$\mathcal{F}\{\sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t-kT)\} = \omega_0 \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(\omega - k\omega_0), \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T}$$

$$\mathcal{F}\Big\{\frac{d}{dt}x(t)\Big\} = (j\omega)X(\omega)\ , \qquad \mathcal{F}\{x(t)y(t)\} = \frac{1}{2\pi}X(\omega) * Y(\omega) \quad , \quad \mathcal{F}\{t^m x(t)\} = j^m \frac{d^m}{d\omega^m} X(\omega)$$

$$H(s) = \mathcal{L}\{h(t)\} = \int_{-\infty}^{+\infty} h(t)\exp(-st) dt \quad , \quad s \in \Omega_h \quad , \quad \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) dt = X(s)\Big|_{s=0,\quad 0 \in \Omega_x}$$

$$\mathcal{L}\{\delta(t)\} = 1,\ s \in \mathbb{C} \quad , \quad \mathcal{L}\{x(t) = x_1(t) * x_2(t)\} = \mathcal{L}\{x_1(t)\}\mathcal{L}\{x_2(t)\} \quad , \quad \Omega_x = \Omega_{x_1} \cap \Omega_{x_2}$$

$$\mathcal{L}\{y(t) = x(t-\tau)\} = X(s)\exp(-s\tau) \quad , \quad \Omega_y = \Omega_x \quad , \quad \mathcal{L}\{\exp(-at)u(t)\} = \frac{1}{s+a} \quad , \quad \mathrm{Re}(s+a) > 0$$

$$\mathcal{L}\{\exp(-\alpha t)\cos(\beta t)u(t)\} = \frac{(s+\alpha)}{(s+\alpha)^2+\beta^2}\ , \mathcal{L}\{\exp(-\alpha t)\mathrm{sen}(\beta t)u(t)\} = \frac{\beta}{(s+\alpha)^2+\beta^2}\ ,\ \mathrm{Re}(s+\alpha) > 0$$

$$\mathcal{L}\Big\{\frac{t^m}{m!}\exp(-at)u(t)\Big\} = \frac{1}{(s+a)^{m+1}}\ ,\ \ \mathrm{Re}(s+a) > 0\ ,\ m \in \mathbb{N}$$

$$\mathcal{L}\Big\{y(t) = \int_{-\infty}^{t} x(\beta)u(\beta) d\beta\Big\} = \frac{1}{s}\mathcal{L}\{x(t)\} \quad , \quad \Omega_y \supset \Omega_x \cap \{s \in \mathbb{C} : \mathrm{Re}(s) > 0\}$$

$$\mathcal{L}\Big\{\frac{t^m}{m!}u(t)\Big\} = \frac{1}{s^{m+1}}\ ,\ \ \mathrm{Re}(s) > 0\ ,\ m \in \mathbb{N} \quad , \quad \mathcal{L}\{x(-t)\} = X(-s) \quad , \quad -s \in \Omega_x$$

$$\mathcal{L}\{y(t) = \exp(-at)x(t)\} = X(s+a) \quad ; \quad \Omega_y = (s+a) \in \Omega_x$$

$$\mathcal{L}\{y(t) = t^m x(t)\} = (-1)^m \frac{d^m X(s)}{ds^m} \quad , \quad \Omega_y = \Omega_x\ ,\ m \in \mathbb{N} \quad , \quad \mathcal{L}\{\dot{x}(t)\} = sX(s) \quad , \quad \Omega_{\dot{x}} \supset \Omega_x$$