

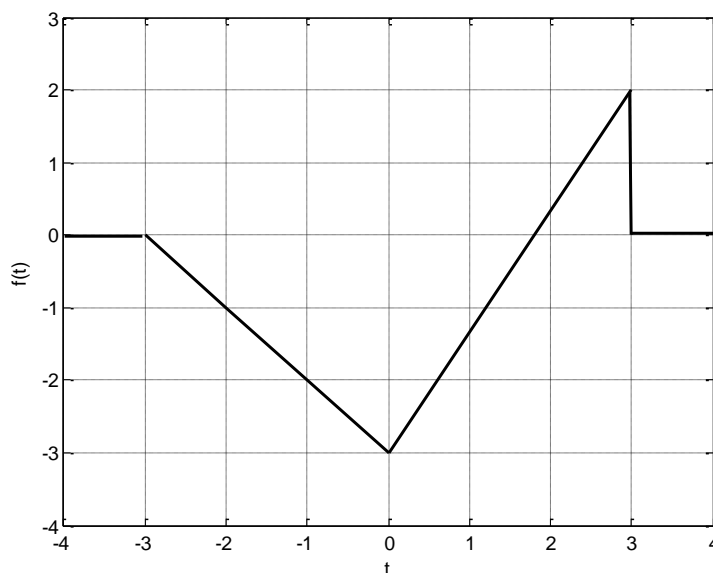
**TE – 342: FUNDAMENTOS DE COMUNICAÇÃO**  
**PROF: EVELIO M. G. FERNÁNDEZ**

**LISTA DE EXERCÍCIOS Nº. 1**

1 – Represente graficamente os seguintes sinais:

- a)  $x(t) = A \operatorname{tri}\left(\frac{t}{T}\right)$
- b)  $y(t) = A \operatorname{tri}\left(\frac{t}{T}\right) \operatorname{rect}\left(\frac{t}{T} - \frac{1}{2}\right)$
- c)  $z_1(t) = y(t - T)$
- d)  $z_2(t) = y(-t)$
- e)  $z_3(t) = y(T - t)$

2 – Considere a função  $f(t)$  da figura abaixo:



- a) Esboce a função  $g(t) = f(9 - 3t)$
- b) Calcule a energia e a potência média de  $f(t)$ . É um sinal de potência ou de energia?

3 – Determine se os seguintes sinais são sinais de potência ou sinais de energia. Calcule a energia e a potência média de cada sinal.

- a)  $x_1(t) = \cos(\pi t) \sin(3\pi t)$
- b)  $x_2(t) = \begin{cases} \cos(3\pi t), & -3 \leq t < 3 \\ 0, & \text{fora} \end{cases}$
- c)  $x_3(t) = \begin{cases} t, & 0 \leq t \leq 2 \\ 4 - t, & 2 \leq t \leq 4 \\ 0, & \text{fora} \end{cases}$

4 – Determine a Transformada de Fourier dos seguintes sinais:

- a)  $x(t) = \text{sinc}^2(t)$
- b)  $y(t) = \Pi(t-3) + \Pi(t+3)$
- c)  $z(t) = \cos^2(10\pi t) \text{sinc}(t)$

5 – O sinal contínuo  $x(t)$  é a entrada de um sistema linear invariante no tempo (LIT) e tem a seguinte representação em série de Fourier:

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha^{|k|} e^{j2\pi k 10t}$$

onde  $\alpha$  é um número real entre 0 e 1. A resposta de amplitude do sistema LIT é,

$$H(f) = \begin{cases} 1, & |f| \leq W \\ 0, & |f| > W \end{cases}$$

Qual o menor valor de  $W$  de forma tal que a saída do sistema contenha no mínimo, 90% da potência média por período de  $x(t)$ ?

Dica:  $\sum_{k=0}^{\infty} x^{2k} = \frac{1}{1-x^2}$

6 – Seja  $x(t)$  um sinal cuja transformada de Fourier é:

$$X(f) = \delta(f) + \delta(f - \frac{1}{2}) + \delta(f - \frac{5}{2\pi})$$

e seja  $h(t) = u(t) - u(t-2)$ .

- a) É  $x(t)$  periódico?
- b) É  $x(t) * h(t)$  periódico?
- c) Pode a convolução de dois sinais não periódicos dar como resultado um sinal periódico?

7 – Se a entrada de um sistema LIT é  $x(t) = e^{-t}u(t)$  e a saída  $y(t) = t^2 e^{-t}u(t)$ , encontre a resposta impulsiva do sistema,  $h(t)$ .

8 – Um sistema LIT causal e estável tem a seguinte função de transferência:

$$H(f) = \frac{j2\pi f + 4}{6 - (2\pi f)^2 + 5j2\pi f}$$

- a) Encontre a resposta impulsiva do sistema.
- b) Qual a saída do sistema quando a entrada é,

$$x(t) = e^{-4t}u(t) - te^{-4t}u(t)$$

9 – Seja  $Y$  uma variável aleatória uniformemente distribuída no intervalo  $[0, 5]$ . Qual a probabilidade das raízes da equação abaixo serem reais?

$$4x^2 + 4xY + Y + 2 = 0$$

10 – A função densidade de probabilidade da variável aleatória  $X$ , que representa o tempo de vida (medido em horas) de um dispositivo eletrônico, é dada por,

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{10}{x^2}, & x > 10 \\ 0, & x \leq 10 \end{cases}$$

- Determine  $P\{X \geq 20\}$
- Qual a função cumulativa de  $X$ ?
- Qual a probabilidade que dentre 6 desses dispositivos, pelo menos 3 não funcionar durante no mínimo 15 horas? Suponha que os eventos relacionados com o tempo de vida de cada um dos 6 dispositivos são mutuamente independentes.

11 – Seja  $X(t)$  um processo aleatório estacionário com função de autocorrelação:

$$R_X(\tau) = e^{-\alpha|\tau|}, \quad \alpha > 0$$

Este processo é a entrada de um sistema LIT com  $h(t) = e^{-\beta t} u(t)$ ,  $\beta > 0$ . Determine a densidade espectral de potência do processo de saída,  $Y(t)$ . Considere os casos  $\alpha = \beta$  e  $\alpha \neq \beta$  separadamente.

## RESPOSTAS

2 – b)  $E = 16 \text{ J}$

3 – a)  $P_{x_1} = 1/4 \text{ W}$     b)  $E_{x_2} = 3 \text{ J}$      $E_{x_3} = 16/3 \text{ J}$

4 – a)  $X(f) = \Lambda(f)$     b)  $Y(f) = 2\text{sinc}(f)\cos(6\pi f)$     c)  $Z(f) = \frac{1}{4}[\Pi(t+10) + \Pi(t-10)] + \frac{1}{2}\Pi(t)$

5 –  $10(N-1) < W < 10N$  Hz, onde  $N$  é o número de harmônicas que devem ser consideradas na representação em série de Fourier de  $x(t)$  para garantir a potência requerida.

6 – a) Não    b) Sim    c) Sim

7 –  $h(t) = 2te^{-t}u(t)$

8 – a)  $h(t) = [2e^{-2t} - e^{-3t}]u(t)$     b)  $y(t) = [\frac{1}{2}e^{-2t} - \frac{1}{2}e^{-4t}]u(t)$

9 –  $\text{Pr} = \frac{3}{5}$

10 – a)  $P\{X \geq 20\} = \frac{1}{2}$     b)  $F_X(x) = \begin{cases} 1 - \frac{10}{x}, & x > 10 \\ 0, & x \leq 10 \end{cases}$     c)  $\text{Pr} = 0,9$

11 –  $\alpha = \beta$ ,  $S_Y(f) = \frac{2\alpha}{(\alpha^2 + 4\pi^2 f^2)^2}$      $\alpha \neq \beta$ ,  $S_Y(f) = \frac{2\alpha}{(\alpha^2 + 4\pi^2 f^2)(\beta^2 + 4\pi^2 f^2)}$