1) **a)** Verifique que os coeficientes da expansão em série de Fourier, na forma trigonométrica retangular, de uma função $f_1(t)$, definida no intervalo $\left(-\frac{T_0}{2}, \frac{T_0}{2}\right)$ calculam-se por

$$a_0 = \frac{1}{T_0} \cdot \int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}} f_1(t)dt \qquad \text{(componente contínua)}$$

$$\begin{cases} a_k = \dfrac{2}{T_0} \cdot \displaystyle\int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}} f_1(t) \cdot \cos(k \cdot \omega_0 t) dt \\ b_k = \dfrac{2}{T_0} \cdot \displaystyle\int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}} f_1(t) \cdot sen(k \cdot \omega_0 t) dt, \quad \omega_0 = \dfrac{2 \cdot \pi}{T_0}, k > 0 \end{cases}$$

b) Determine a expansão, em série de Fourier trigonométrica retangular, da função:

$$s_1(t) = \frac{2A}{T_0} t \qquad -\frac{T_0}{2} \le t \le \frac{T_0}{2} \qquad A = \text{constante}$$

Faça um gráfico de $s_1(t)$ e use sua simetria ao fazer a expansão em série.

Lembrete **:** $\int x \cdot sen(a \cdot x)dx = \frac{1}{a^2} \cdot sen(a \cdot x) - \frac{x}{a} \cdot \cos(a \cdot x)$

c) Considere agora a função $s_3(t) = s_1(t) + s_2(t)$, onde

$$s_2(t) = \begin{cases} -A & -\dfrac{T_0}{2} \le t \le 0 \\ A & 0 < t \le \dfrac{T_0}{2} \end{cases}$$

e determine a expansão de $s_3(t)$ em série de Fourier.

2) Um sinal periódico retangular de freqüência 1 kHz excursiona entre níveis de $+6$ e -2 volts, ficando mais tempo no nível baixo. Determine:

a) A taxa de trabalho deste sinal para que sua componente contínua seja nula;

b) Os coeficientes A_k e as defasagens θ_k de sua expansão de Fourier, na forma trigonométrica polar, até o primeiro zero do espectro, sabendo-se que para $t = 0$, o sinal passa de $-2\,\text{V}$ para $+6\,\text{V}$.

3) Uma função é definida no intervalo $(0,2)$ por

$$s(t) = \begin{cases} 2 - 2t & 0 \le t < 1 \\ 0 & 1 \le t < 2 \end{cases}$$

a) Complete a definição desta função de modo que ela seja função par e periódica, com período 4;

b) Determine as componentes de Fourier contínua e fundamental dessa onda.

<u>NOTA</u>: $\int x e^{ax} dx = e^{ax}\left(\frac{x}{a} - \frac{1}{a^2}\right)$

4) A componente fundamental da análise de Fourier de uma certa onda quadrada, sem componente contínua, é $\left(\frac{10}{\pi}\right)\cos(\pi \cdot t)$ (volts, segundos). Desenhe a onda quadrada.

5) Um certo sinal é dado por:

$$s(t) = 5\cos(5 \cdot t + 30^\circ) + 5\cos(10 \cdot t + 60^\circ) + 5\cos(15 \cdot t + 90^\circ)$$

Determine os coeficientes de sua expansão em série de Fourier:

a) na forma trigonométrica retangular;

b) na forma complexa.

6) Determine a forma exponencial da série de Fourier para cada um dos seguintes sinais:

a) $x(t) = \cos(\omega_0 t)$

b) $x(t) = sen(\omega_0 t)$

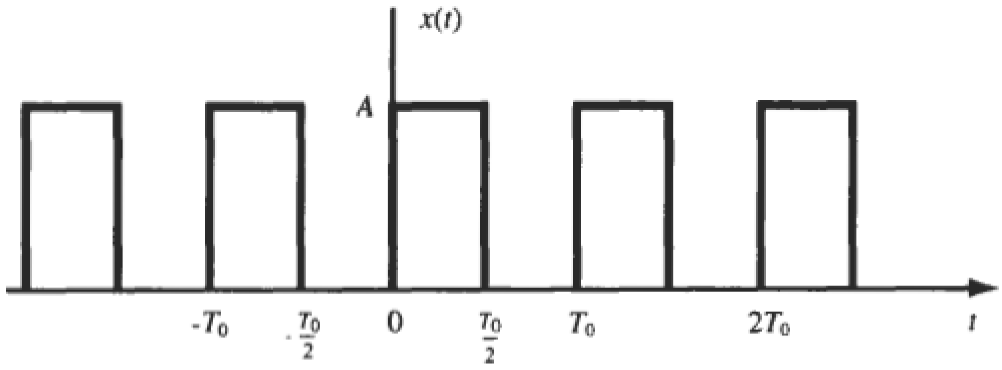
c) $x(t) = \cos\left(2t + \frac{\pi}{4}\right)$

d) $x(t) = \cos(4t) + sen(6t)$

e) $x(t) = sen^2 t$

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.233, McGraw-Hill, 1995)

7) Considere a onda quadrada periódica $x(t)$ apresentada abaixo:

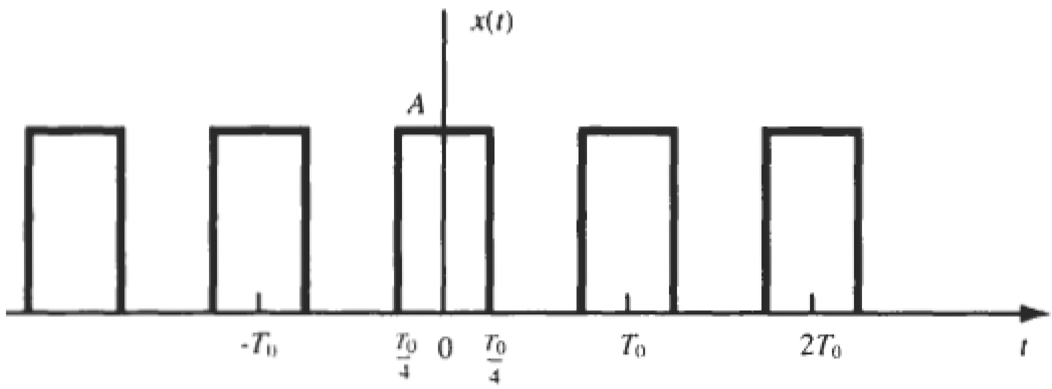


a) Determine sua expansão em série de Fourier na forma complexa;

b) Determine sua expansão em série de Fourier na forma trigonométrica retangular.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.234, McGraw-Hill, 1995)

8) Considere a onda quadrada periódica $x(t)$ apresentada abaixo:

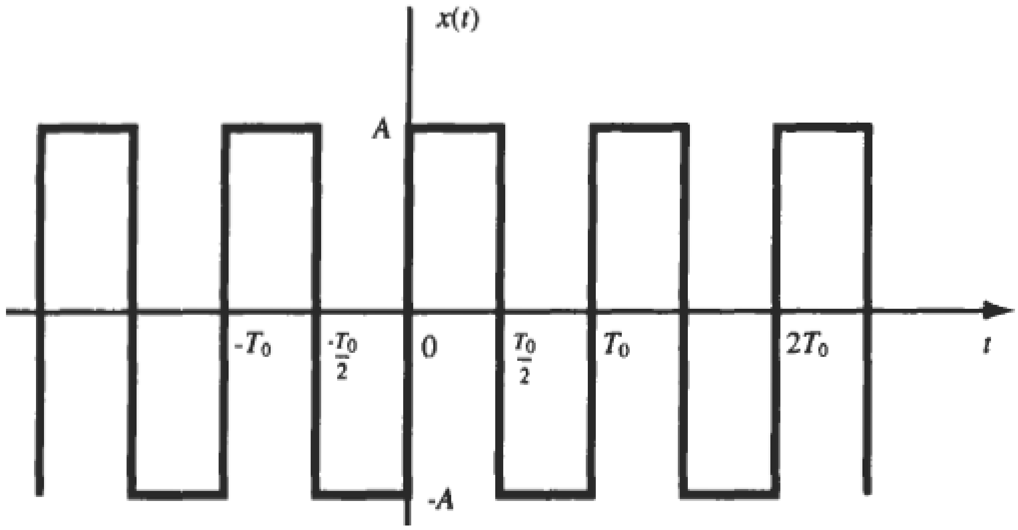


a) Determine sua expansão em série de Fourier na forma complexa;

b) Determine sua expansão em série de Fourier na forma trigonométrica retangular.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.236, McGraw-Hill, 1995)

9) Considere a onda quadrada periódica $x(t)$ apresentada abaixo:



a) Determine sua expansão em série de Fourier na forma complexa;

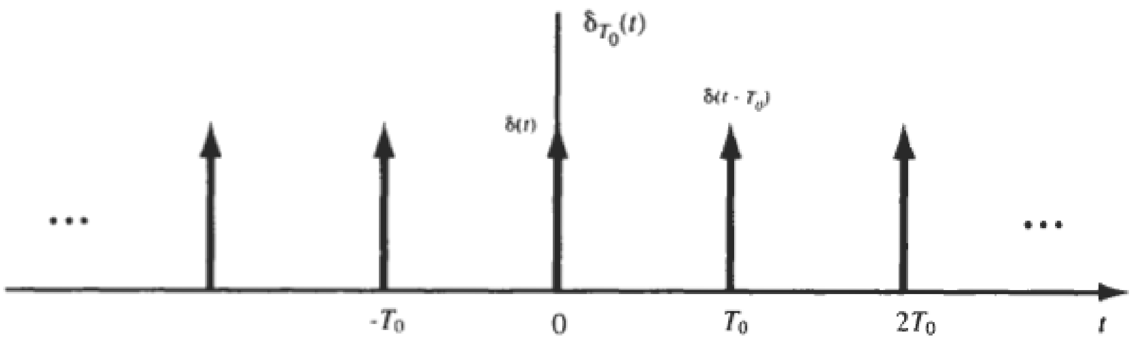
b) Determine sua expansão em série de Fourier na forma trigonométrica retangular.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.237, McGraw-Hill, 1995)

10) Considere o trem de impulsos periódicos $\delta_{T_0}(t)$ definido por:

$$\delta_{T_0}(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT_0)$$

e apresentado na figura abaixo:

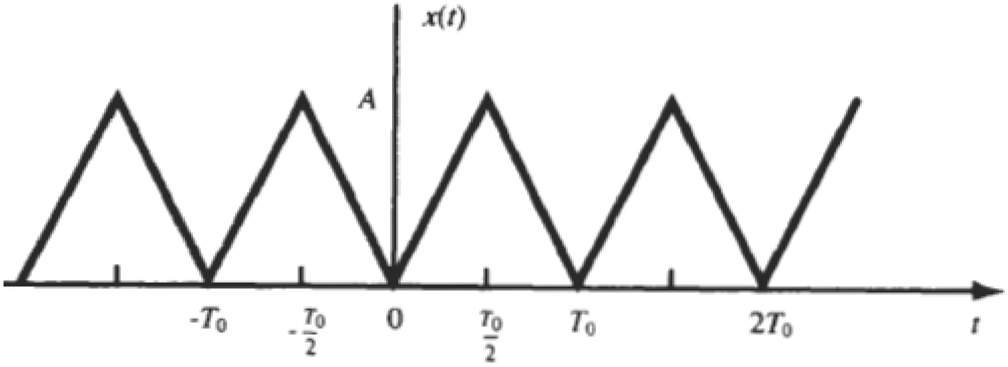


a) Determine a série de Fourier complexa de $\delta_{T_0}(t)$;

b) Determine a série de Fourier trigonométrica retangular de $\delta_{T_0}(t)$.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.238, McGraw-Hill, 1995)

11) Considere a onda triangular periódica $x(t)$ apresentada abaixo:



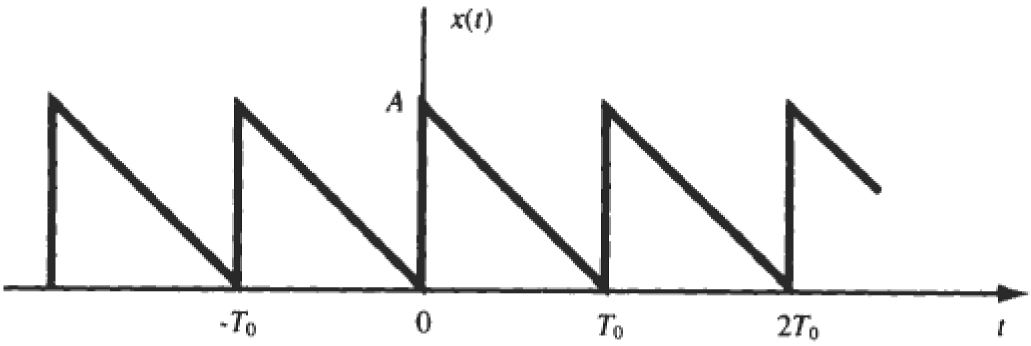
a) Determine sua expansão em série de Fourier na forma complexa;

b) Determine sua expansão em série de Fourier na forma trigonométrica retangular.

Dica: utilize a derivada de $x(t)$.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.239, McGraw-Hill, 1995)

12) Considere a onda triangular periódica $x(t)$ apresentada abaixo:



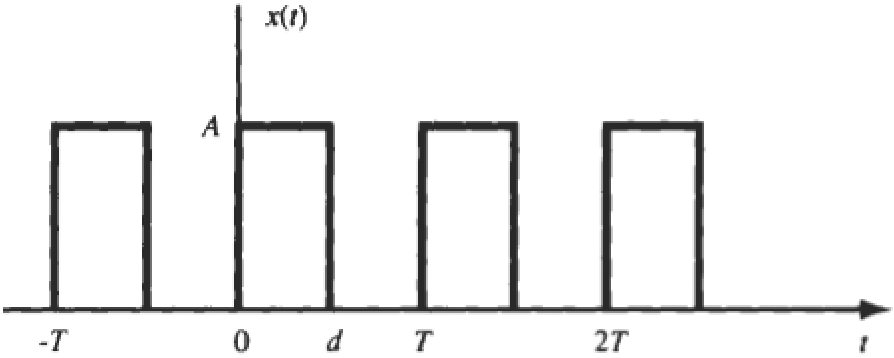
a) Determine sua expansão em série de Fourier na forma complexa;

b) Determine sua expansão em série de Fourier na forma trigonométrica retangular.

Dica: utilize a derivada de $x(t)$.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.241, McGraw-Hill, 1995)

13) Calcule e esboce o espectro de magnitude para a onda quadrada periódica $x(t)$ apresentada abaixo:



a) Para $d = \frac{T_0}{4}$;

b) Para $d = \frac{T_0}{8}$.

(H. P. Hsu, Signals and systems, p.242, McGraw-Hill, 1995)