UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
CEEI – Centro de Engenharia Elétrica e Informática
DEE – Departamento de Engenharia Elétrica
Disciplina: Princípios de Comunicações
Professor: Waslon Terllizzie Araújo Lopes

1ª Lista de Exercícios: Semestre 2011.2

1. Dado o sinal $g(t)$ ilustrado na Figura 1, esboce os gráficos dos sinais $g(t+2)$, $g(-t+2)$, $g(-t-2)$, $g(t/2)$ e $g(t)/2$.

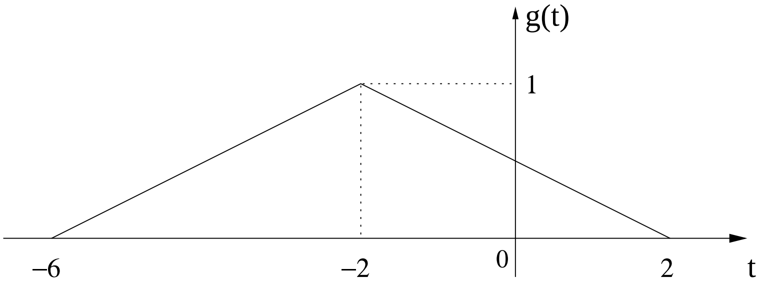

Figura 1: Sinal da Questão 1.

2. Considere o sinal

$$x(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < \pi \\ -1, & \pi \leq t \leq 2\pi, \end{cases}$$

que é aproximado por $\tilde{x}(t) = \frac{4}{\pi}\text{sen}(t)$, no intervalo considerado.

   (a) Mostre que o erro é ortogonal à função $\tilde{x}(t)$.

   (b) Mostre que a energia de $x(t)$ é a soma da energia do sinal de erro com a do sinal $\tilde{x}(t)$.

3. Determine a constante, A tal que $f_1(t)$ e $f_2(t)$ sejam ortogonais para todo t, em que: $f_1(t) = e^{-|t|}$ e $f_2(t) = 1 - Ae^{-2|t|}$.

4. Dado o conjunto de funções $f_n(t)$, como ilustrado na Figura 2, mostre que

   (a) Este conjunto de funções forma um conjunto ortogonal no intervalo (0,1). O conjunto é ortonormal?

   (b) Represente um dado sinal $f(t) = 2t$ no intervalo (0,1), usando este conjunto de funções ortogonais.

   (c) Esboce a função $f(t)$ e sua representação no mesmo gráfico.

   (d) Determine a energia do sinal de erro após a aproximação.

5. Represente as funções da Figura 3 utilizando o degrau unitário.

6. Determine a potência e o valor eficaz dos seguintes sinais:

   (a) $x(t) = C\cos(\omega_0 t + \theta)$;

   (b) $x(t) = C_1\cos(\omega_1 t + \theta_1) + C_2\cos(\omega_2 t + \theta_2)$;

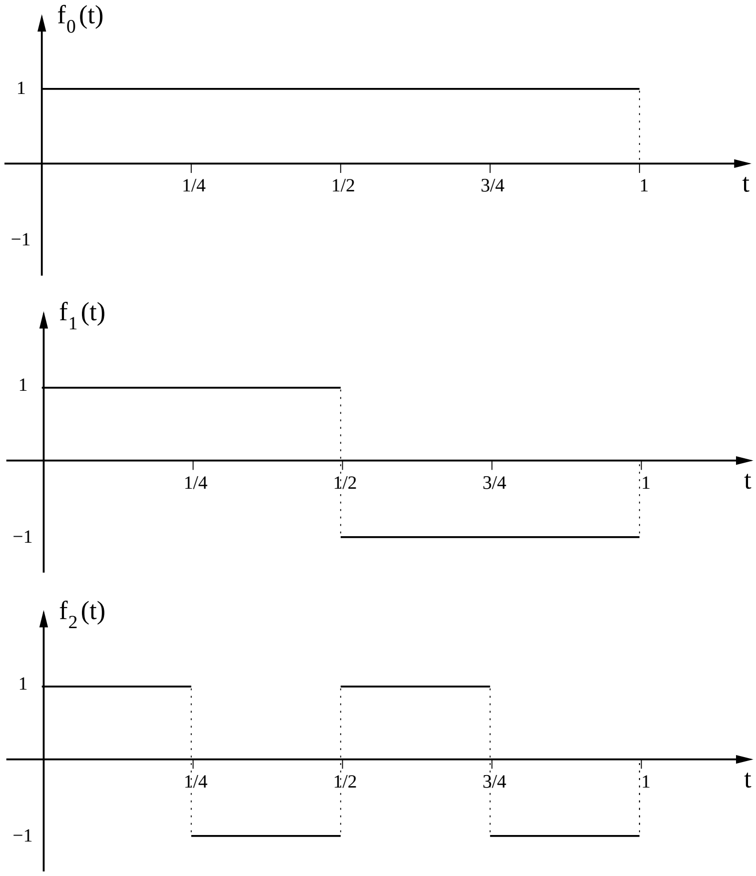

Figura 2: Conjunto de funções ortogonais.

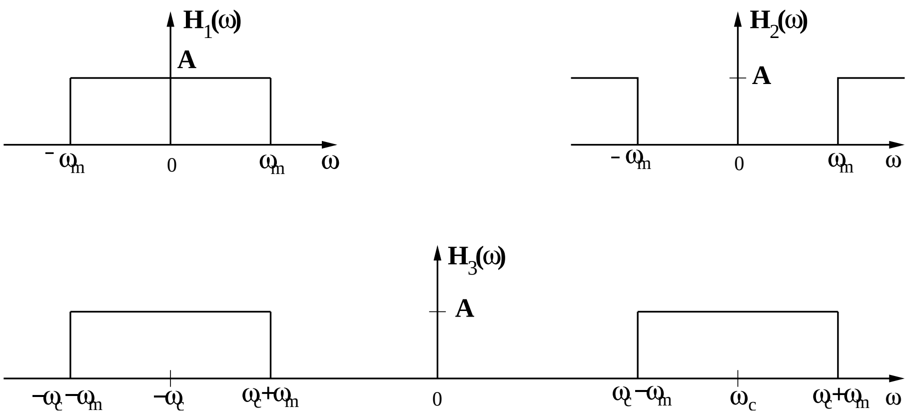

Figura 3: Funções a serem representadas pelo degrau unitário.

7. Sejam F_{2n} e $F_{2(n+1)}$, $n \in \mathbb{Z}$, dois termos de ordem par da série exponencial de Fourier do sinal senoidal retificado
$$x(t) = A|\sin(2\pi t/T_0)|.$$
Determine o valor de n tal que $\dfrac{F_{2(n+1)}}{F_{2n}} = \dfrac{1}{5}$.

8. Determine o módulo e a fase (em graus) do sétimo termo (F_7) da Série Exponencial de Fourier da função $g(t) = f(t - \pi/2)$, sendo $f(t)$ a função ilustrada na Figura 4.

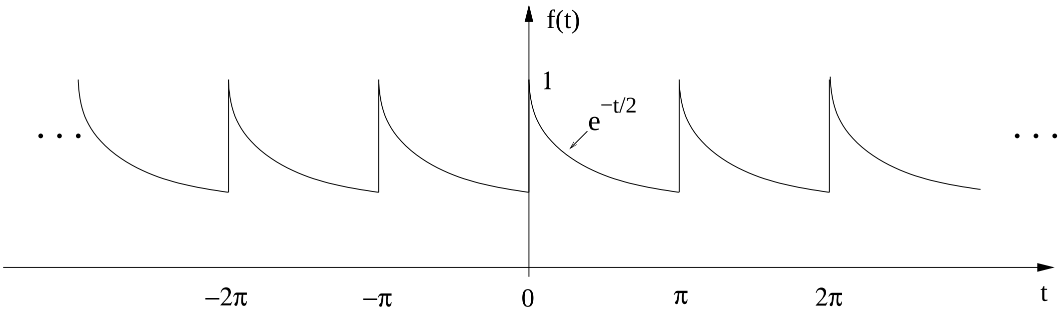

Figura 4: Sinal para determinação do sétimo termo da Série de Fourier.

9. Determine os coeficientes a_6 e a_7 da Série Trigonométrica de Fourier do sinal
$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} (-1)^n g(t - 4n),$$
em que $g(t)$ é dado por
$$g(t) = \frac{1}{2}\, t\, [u(t) - u(t-2)].$$

10. Determine os coeficientes F_6 e F_7 da série Exponencial de Fourier do sinal
$$x(t) = A|\sin(2\pi t/T_0)|.$$

11. Seja $x(t)$ um sinal periódico com período fundamental T e F_n os coeficientes de sua respectiva série exponencial de Fourier. Dertermine uma fórmula para os coeficientes da série exponencial de Fourier do sinal $y(t) = x(t - t_0) - x(t + t_0)$ em termos dos coeficientes F_n. O que acontece quando $t_0 = T/2$. Explique esse resultado.

12. Calcule os coeficientes (a_0, a_n e b_n) da série de Fourier do sinal da Figura 5.

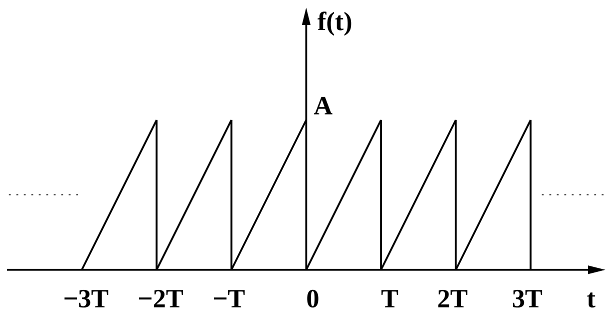

Figura 5: Sinal "dente-de-serra".

13. Dado o sinal $x(t) = At\,[u(t) - u(t-T)]$, determine os coeficientes da série trigonométrica de fourier do sinal

$$y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(t-nT).$$