



UFCEG – 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

2ª Lista de Exercícios: Semestre 2011.2

1. Mostre que a transformada de Fourier do sinal $f(t) = e^{-at} \cos(\omega_0 t)u(t)$ é dada por

$$F(\omega) = \frac{a + j\omega}{(a + j\omega)^2 + \omega_0^2}.$$

2. Considere o sinal

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

- Use a propriedade da integração no tempo e a transformada de Fourier da função porta para encontrar uma fórmula fechada para $X(\omega)$;
- Qual é a transformada de Fourier de $g(t) = x(t) - \frac{1}{2}$?

3. Considere um sistema linear invariante no tempo cuja resposta ao impulso é dada por

$$h(t) = \frac{1}{2}e^{-t}u(t) + \frac{1}{3}e^{-3t}\delta(t).$$

Determine a resposta desse sistema à entrada $x(t) = e^{-4t}u(t)$ usando:

- Convolução no domínio do tempo;
- Teorema da convolução.

4. Calcule o módulo e a fase de $G(7)$, sabendo que $G(\omega)$ é a transformada de Fourier do sinal

$$g(t) = e^{-2t} \cos(2\pi t)u(t).$$

5. Usando a propriedade da integração no tempo, mostre que a transformada de Fourier do sinal $f(t)$ ilustrado na Figura 1 é $F(\omega) = 8\text{sinc}(4\omega) - 4\text{sinc}(2\omega)$, em que $\text{sinc}(x) = \frac{\sin(x)}{x}$.

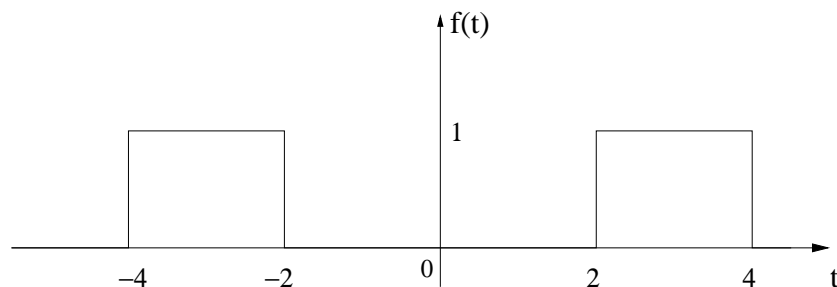


Figura 1: Sinal para determinação da transformada de Fourier.

6. Determine $g(7)$, sabendo que $g(t)$ é a transformada inversa de Fourier da função

$$G(\omega) = \begin{cases} j, & -2 \leq \omega < 0, \\ -j, & 0 \leq \omega \leq 2. \end{cases}$$

7. O sinal $x(t) = A[u(t + \tau/2) - u(t - \tau/2)]$ é aplicado na entrada de um filtro cuja resposta ao impulso é dada por $h(t) = \delta(t + \tau/2) - \delta(t - \tau/2)$, gerando como saída o sinal $y(t)$. Esboce o gráfico do sinal $y(t)$ e calcule a sua transformada de Fourier.

8. Considere o sistema linear caracterizado pela equação diferencial

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + 2x(t).$$

Determine a saída, $y(t)$, do sistema quando o sinal de entrada é

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

9. Determine a transformada inversa de Fourier do sinal $G(\omega)$ ilustrado na Figura 2.

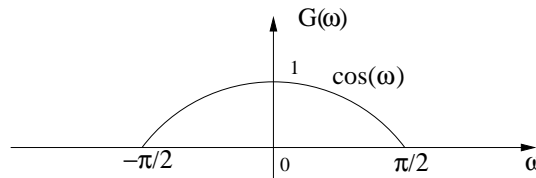


Figura 2: Sinal para determinação da transformada inversa de Fourier.

10. Os gráficos de módulo e fase do espectro $G(\omega)$ estão ilustrados na Figura 3. Determine a transformada inversa de Fourier desse sinal. Esboce o gráfico de $g(t)$.

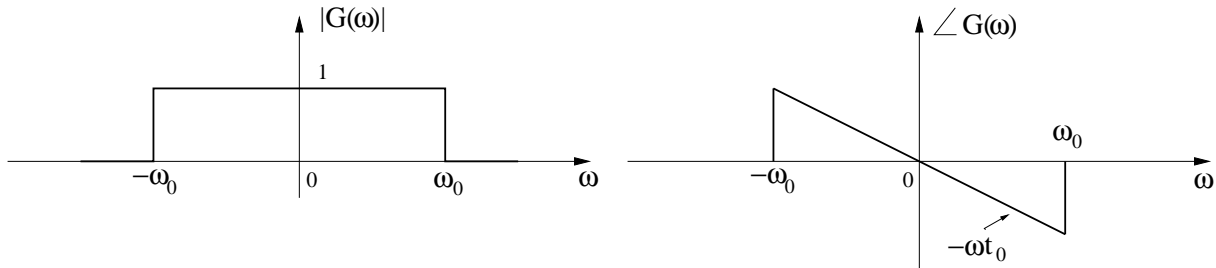


Figura 3: Sinal para determinação da transformada inversa de Fourier.

11. Use o resultado da questão anterior para determinar a frequência de Nyquist, em kHz, dos sinais

$$f(t) = \frac{\text{sen}(At) + \text{sen}(Bt)}{\pi t} \quad \text{e} \quad g(t) = \frac{\text{sen}(At) \cdot \text{sen}(Bt)}{\pi^2 t^2},$$

em que $A = 4\pi \times 10^3$ rad/s e $B = 8\pi \times 10^3$ rad/s.

12. Cabos elétricos de linhas de transmissão estão sujeitos a vibrar sob efeito do vento. Estas vibrações podem alcançar algumas dezenas de Hertz. Um sistema projetado para monitorar, com boa precisão, este fenômeno capta um sinal elétrico analógico, proporcional à aceleração instantânea do cabo e com as seguintes características:

- faixa de frequência: 0 a 100 Hz
- excursão em amplitude: -10 V a +10 V

Este sinal é digitalizado com uma resolução de 50 mV e transmitido para uma central de processamento, onde é analisado.

Do ponto de vista teórico, qual é a mínima taxa de transmissão destes dados digitalizados, em bits/s?[Fonte: ENADE-2005]

- (a) 200
- (b) 800
- (c) 1400
- (d) 1600
- (e) 1800

13. Um concerto de um famoso pianista, com duração de 1 hora, foi digitalizado e armazenado em um site de músicas clássicas. A faixa de áudio considerada para digitalização foi de 0 a 10 kHz, utilizando como taxa de amostragem 10 vezes a frequência de Nyquist e amplitude quantizada em 512 níveis. Para realizar transferências de dados deste site, o computador utilizado consegue manter uma taxa constante de 4 Mbits/s. Com base nas informações acima, o tempo estimado, em segundos, para a completa transferência do arquivo para esse computador é [Fonte: Enade 2008]

- (a) 1.620 (b) 1.000 (c) 810 (d) 720 (e) 405

14. (2,0 pontos) O padrão de telefonia fixa adotado no Brasil apresenta taxa de transmissão igual a 64 kbits/s. A digitalização dos sinais de voz é feita utilizando-se um esquema de compressão logarítmica baseado na Lei A, sendo que cada amostra do sinal de entrada é representada por um dos 256 possíveis níveis discretos de saída. Do ponto de vista teórico, qual a frequência máxima dos sinais que podem ser transmitidos através desse sistema?