



UFCEG – Universidade Federal de Campina Grande  
 CEEI – Centro de Engenharia Elétrica e Informática  
 DEE – Departamento de Engenharia Elétrica  
 Disciplina: Princípios de Comunicações (2012.2)  
 Professor: Waslon Terllizzie Araújo Lopes  
 Aluno(a): Gabarieto da Silva

8,5

**Primeira Avaliação**

1ª Questão: (1,25 pontos) Dado o sinal  $g(t)$  ilustrado na Figura 1, esboce os gráficos dos sinais  $g(t+1)$ ,  $g(-2t-1)$  e  $g(-3t+2)$ .

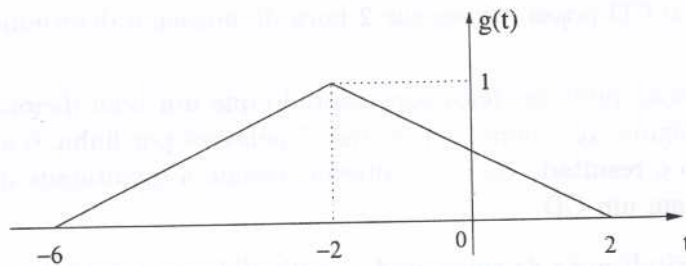


Figura 1: Sinal triangular deslocado.

2ª Questão: (1,25 pontos) Calcule os coeficientes ( $a_0$ ,  $a_n$  e  $b_n$ ) da série de Fourier do sinal  $x(t) = \cos^2(2\pi t)$ .

3ª Questão: (1,25 pontos) Os gráficos de módulo e fase do espectro  $G(\omega)$  estão ilustrados na Figura 2. Determine a transformada inversa de Fourier desse sinal. Esboce o gráfico de  $g(t)$ .

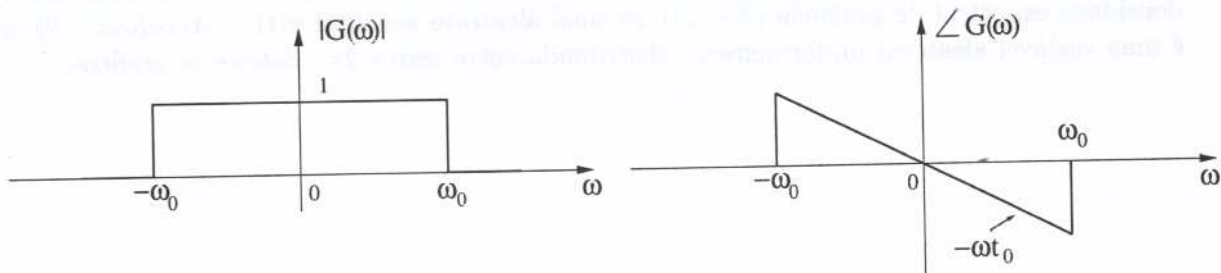


Figura 2: Sinal para determinação da transformada inversa de Fourier.

4ª Questão: (1,25 pontos) Mostre a transformada de uma função periódica

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} F_n e^{jn\omega_0 t}$$

é

$$F(\omega) = 2\pi \sum_{n=-\infty}^{+\infty} F_n \delta(\omega - n\omega_0).$$

Use esse resultado para determinar a transformada de Fourier de  $\text{sen}(\omega_0 t)$ .

5ª Questão: (1,25 pontos) Demonstre a seguinte propriedade da Transformada de Fourier:

$$f(t) \cdot g(t) \leftrightarrow \frac{1}{2\pi} [F(\omega) * G(\omega)]$$

Use o resultado anterior para demonstrar o Teorema da Modulação.

6ª Questão: (1,25 pontos) Um sistema de gravação em CD (*Compact Disc*) visa codificar sinais com frequência de até 22,05 kHz utilizando um conversor analógico-digital (A/D) de 32 bits. Determine o que se pede:

- A taxa de amostragem para não haver perda de informação.
- Aos bits codificados são adicionados bits para correção de erros, bits de sincronismo e bits de controle. Esses bits adicionais representam uma sobrecarga (*overhead*) de 100%, *i.e.*, para cada bit gerado no conversor A/D, 1 bit de sobrecarga é adicionado. Determine a taxa de bits do sistema de gravação em CD.
- Suponha que o CD possa armazenar 2 hora de música e determine o número de bits gravados no CD.
- Uma comparação pode ser feita considerando que um bom dicionário contém 3000 páginas, 2 colunas por página, 100 linhas por coluna, 7 palavras por linha, 6 letras por palavra e 6 bits por letra. Usando o resultado do item anterior, estime a quantidade de dicionários que podem ser armazenados em um CD.

7ª Questão: (1,25 pontos) A digitalização de sinais pode ser dividida em três etapas básicas: amostragem, quantização e codificação. As etapas de amostragem e codificação não introduzem distorção significativa no processo de conversão analógico-digital (A/D). Por outro lado, o ruído decorrente da etapa de quantização afeta significativamente o desempenho da conversão A/D. Admitindo o processo de quantização uniforme, no qual o passo de quantização é único em toda faixa dinâmica do sinal de entrada, é usual supor que o ruído de quantização é uniformemente distribuído entre  $-d/2$  e  $d/2$ , em que  $d$  é o passo do quantizador. Determine a média e a potência do ruído de quantização.

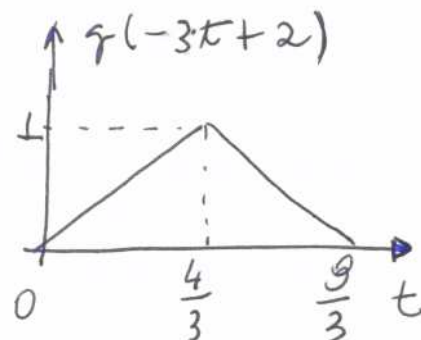
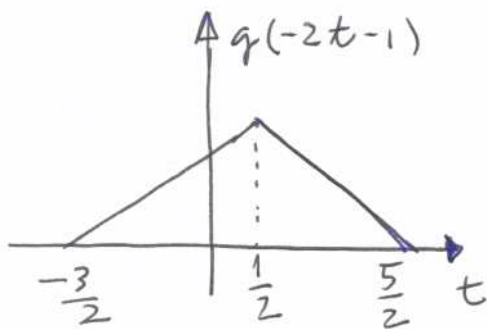
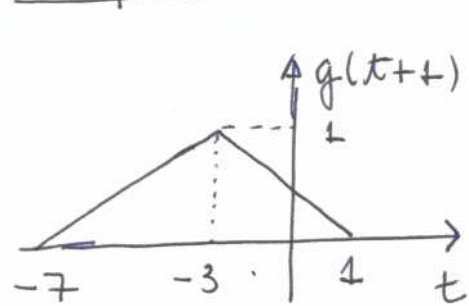
8ª Questão: (1,25 pontos) Determine o valor médio ( $\bar{X}$ ), o valor eficaz ( $X_{\text{rms}}$ ), a autocorrelação ( $R_X(\tau)$ ), e a densidade espectral de potência ( $S_X(\omega)$ ) do sinal aleatório senoidal  $x(t) = A \cos(\omega_c t + \theta)$ , em que  $\theta$  é uma variável aleatória uniformemente distribuída entre zero e  $2\pi$ . Esboce os gráficos.

Boa Prova!  
W. T. A. Lopes

# Gabarito

(A)

## 1ª questão



## 2ª questão

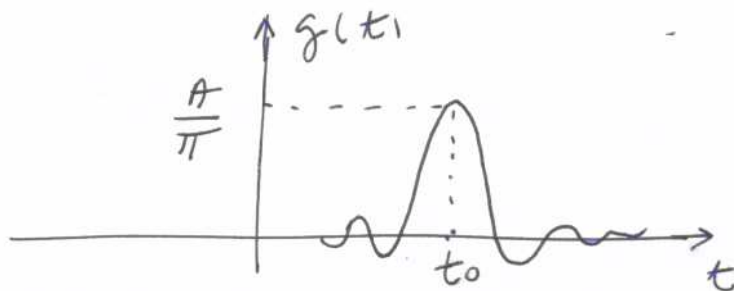
$$a_0 = a_1 = 1/2$$

$$a_n = 0, n > 2$$

$$b_n = 0$$

## 3ª questão

$$g(t) = \frac{A}{\pi} \operatorname{sinc}(\omega_0(t - t_0))$$



## 4ª questão

$$\operatorname{sen}(\omega_0 t) \leftrightarrow j\pi [\delta(\omega + \omega_0) - \delta(\omega - \omega_0)]$$

## 5ª questão

$$f(t) \cdot \cos(\omega_0 t) \leftrightarrow \frac{F(\omega \pm \omega_0)}{2}$$

## 6ª questão

(B)

$$a) f_A = 2 \times 22,05 = 44,1 \text{ kHz}$$

$$b) R = 44,1 \times 32 \times 2 = 2,8224 \text{ Mbit/s}$$

$$c) N = R \times 2 \times 3600 = 20,32 \text{ Gbits}$$

$$d) \# = \frac{N}{2 \times 3000 \times 2 \times 100 \times 7 \times 6 \times 6} \approx 67 \text{ dicionários}$$

## 7ª questão

$$E[N] = 0$$

$$E[N^2] = d^2/12$$

## 8ª questão

$$\bar{X} = 0$$

$$X_{\text{RMS}} = \frac{A}{\sqrt{2}}$$

$$R_x(\tau) = \frac{A^2}{2} \cos(\omega_c \tau)$$

$$S_x(\omega) = \frac{\pi A^2}{2} \delta(\omega \pm \omega_c)$$