



6ª LISTA DE EXERCÍCIOS

1) Especifique a taxa de Nyquist f_s e o intervalo de amostragem T_s dos sinais a seguir:

a) $x(t) = \sin(500\pi t)$

b) $x(t) = \text{sinc}(100\pi t) + \cos^2(2000\pi t)$

c) $x(t) = \text{sinc}(100\pi t) + \text{sinc}^2(100\pi t)$

d) $x(t) = \text{sinc}(100\pi t) \cos(1000\pi t)$

2) Um CD grava sinais de áudio digitalmente utilizando um código binário. Então, assumindo que a largura de banda do sinal de áudio é de $W = 15$ kHz, determine a taxa de Nyquist.

3) Descreva o processo de amostragem por impulsos (amostragem ideal) utilizando diagrama de blocos e expressões matemáticas. A partir disso, deduza o teorema da amostragem proposto por Nyquist. Em seguida, descreva o processo de reconstrução do sinal amostrado por impulsos utilizando diagrama de blocos e expressões matemáticas, discutindo o papel do filtro de reconstrução no processo.

4) Descreva o processo de amostragem por pulsos (amostragem prática) utilizando diagrama de blocos e expressões matemáticas, buscando explicar o efeito da amostragem por pulsos sobre o espectro do sinal amostrado. Então, discuta como a resposta do filtro de reconstrução pode ser modificada para minimizar as distorções introduzidas, permitindo reconstruir o sinal.

5) Para

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)$$

mostre que o espectro do sinal amostrado (a uma taxa de $f_s = 200$ Hz) é idêntico quando

a) $f_0 = 90$ Hz e b) $f_0 = 110$ Hz. Então, discorra sobre o efeito de sobreposição espectral.

6) Um *compact disc* (CD) grava sinais de áudio digitalmente através de um código binário. Então, assumindo que a largura de banda do sinal de áudio é de 15 kHz e que cada amostra é quantizada através de 65.536 níveis, determine

- a) a frequência de Nyquist (frequência de amostragem mínima); e
b) o número de *bits* utilizados para codificar cada amostra.

7) Considere que se deseja amostrar o sinal passa-faixa $x(t)$ cujo espectro $X(f)$ é mostrado na Figura 1. A partir disso, assumindo amostragem ideal, esboce

- a) o espectro do sinal amostrado utilizando a frequência de Nyquist; e
b) o espectro do sinal amostrado utilizando uma frequência de amostragem de 20 Hz.

Levando em conta os resultados obtidos, explique quando e como é possível reconstruir o sinal original $x(t)$.

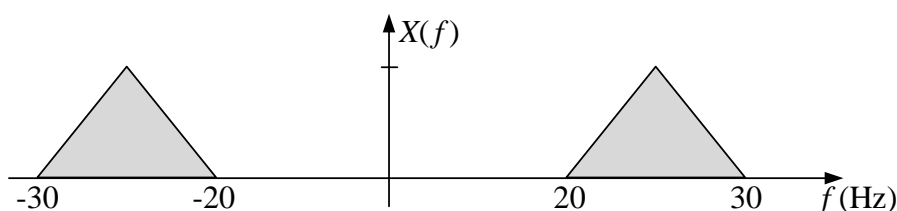


Figura 1.



8) Considere que se deseja amostrar o sinal de tempo contínuo

$$x(t) = 5\text{sinc}^2(5\pi t) + \cos(20\pi t).$$

Diante disso, esboce

- a) o espectro do sinal amostrado utilizando uma frequência de amostragem de 10 Hz; e
- b) o espectro do sinal amostrado utilizando uma frequência de amostragem de 30 Hz.

Levando em conta os resultados obtidos, explique quando e como é possível reconstruir o sinal original $x(t)$.



RESPOSTAS

- 1) a) $f_s > 500 \text{ Hz}$ b) $f_s > 4000 \text{ Hz}$ c) $f_s > 200 \text{ Hz}$ d) $f_s > 1100 \text{ Hz}$
- 2) $f_s > 30 \text{ kHz}$
- 3) -----
- 4) -----
- 5) -----
- 6) Veja o material complementar.
- 7) Veja o material complementar.
- 8) Veja o material complementar.