



Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde (CTS)
Departamento de Computação (DEC)
Disciplina: DEC7504 – Análise de Sinais e Sistemas
Semestre: 2021/1
Professor: Fabrício Ourique
P3

Turma: 04655
(fabricio.ourique@ufsc.br)

- (-20 pontos) Organização: A não observação de qualquer um dos itens abaixo, implicará uma redução de 20 pontos na nota da prova.
 - Cada folha deve conter somente uma questão, pode usar mais de uma folha por questão.
 - Escrever, no topo, o nome em todas as folhas.
 - Escrever, no topo, o número da questão em todas as folhas.
 - Gerar um único arquivo com todas as questões, na ordem.
 - Gerar o arquivo no formato PDF.
 - O nome do arquivo deve ser o seu nome.

1. (20 pontos) Um dos grandes problemas do registro de eletrocardiogramas (ECGs) é o surgimento de interferências indesejadas de 60Hz na saída. As causas dessas interferências da rede elétrica incluem a indução magnética, as correntes de deslocamentos dos elétrodos em contato com o corpo do paciente, e as conexões entre os equipamentos. Assuma que a largura de faixa do sinal de interesse seja $1kHz$, isto é,

$$X_a(f) = 0, |f| > 1000Hz$$

O sinal analógico é convertido em um sinal de tempo discreto com um conversor A/D ideal, operando na frequência de amostragem f_s . O sinal resultante $x[n] = x_a(nT_s)$ é então processado com um sistema de tempo discreto descrito pela equação de diferenças

$$y[n] = x[n] + ax[n-1] + bx[n-2]$$

O sinal filtrado $y[n]$ é então convertido de volta em um sinal analógico usando um conversor D/A ideal. Projete um sistema de remoção da interferência de $60Hz$, especificando valores de f_s , a , e b de modo que um sinal de $60Hz$ da forma

$$i_a(t) = A \sin(120\pi t)$$

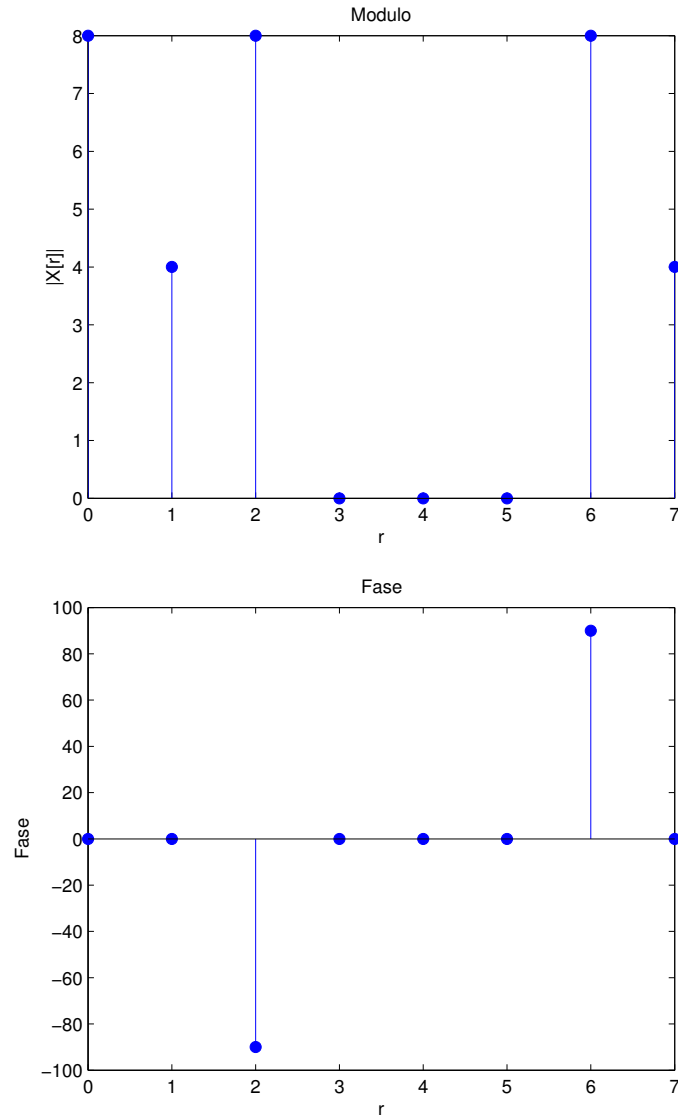
não apareça na saída do conversor D/A.

-
2. (10 pontos) Um compact disc (CD) grava sinais de áudio digitalmente através de um código binário. Presuma que a largura de banda do sinal de áudio é de 20kHz.
 - (a) Qual é a taxa de Nyquist? (frequência de amostragem)
 - (b) Se as amostras forem quantizadas em 65.536 níveis ($L=65.536$), e então, codificadas em binário, qual é o número de dígitos binários necessários para codificar uma amostra?
 - (c) Determine o número de dígitos binários por segundo (bit/s) necessários para codificar o sinal de áudio.
 - (d) Por motivos práticos, sinais são amostrados a uma taxa acima da taxa de Nyquist. Na prática, os CDs utilizam 44.100 amostras/s. Se $L=65.536$, determine o número de bit/s para codificar o sinal.
-

3. (20 pontos) Um sinal analógico é amostrado a uma frequência de 8000Hz , gerando as seguintes amostras:

$$x[n] = [2.0000, 3.7071, 1.0000, -1.7071, -0.0000, 2.2929, 1.0000, -0.2929]$$

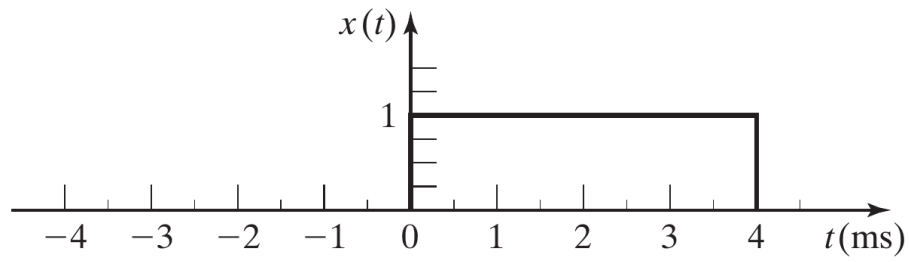
A DFT do sinal é apresentada nos gráficos abaixo:



Determine

- (10 pontos) a(s) frequência(s) do sinal analógico em Hz.
- (10 pontos) a expressão do sinal amostrado, $x[n]$.

4. (25 pontos) O sinal $x(t) = \text{rect}[(t - 2)/4]$ é mostrado na figura abaixo. Determine a DFT de quatro amostras ($N = 4$), $X[r]$, quando o sinal é amostrado com $T_s = 2\text{ms}$. Desenhe o espectro de magnitude e fase.



-
5. (25 pontos) Um sinal $x(t) = 5\text{sinc}^2(5\pi t) + \cos(20\pi t)$ é amostrado a uma frequência de amostragem de 10Hz . Obtenha o espectro do sinal amostrado. Pode $x(t)$ ser reconstruído pela filtragem passa-baixas do sinal amostrado?
-