
Análise de Sinais

1ª Época – 4 de Julho 2003

Crie um ficheiro para cada uma das questões. Coloque um *pause* após cada uma das alíneas.

A

Considere os seguintes sinais

$$x_1[n] = \sum_{k=-10}^{10} k \operatorname{sen}\left(k \frac{\pi}{10}\right) \delta[n-k] \quad x_2[n] = \sum_{k=-10}^{10} k \operatorname{cos}\left(k \frac{\pi}{10}\right) \delta[n-k]$$

1. Verifique se os sinais $x_1[n]$ e $x_2[n]$ são ortogonais.
 2. Calcule a energia dos sinais.
 - **3.** Represente o sinal $y[n] = x_2[-0.5n - 5] + x_2[0.5n - 5]$
 4. Calcule e represente a convolução entre os sinais $x_1[n]$ e $x_2[n]$.
-

B

Considere os seguintes sinais

$$x(t) = \Pi\left(\frac{t-1}{2}\right) - \Pi\left(\frac{t-3}{2}\right) \quad x_1(t) = \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2}t\right) \Pi\left(\frac{t-2}{4}\right)$$
$$x_2(t) = \operatorname{sen}\left(\frac{3\pi}{2}t\right) \Pi\left(\frac{t-2}{4}\right) \quad x_3(t) = \operatorname{sen}\left(\frac{5\pi}{2}t\right) \Pi\left(\frac{t-2}{4}\right)$$

5. Represente os sinais.
6. Determine os valores dos coeficientes a_1 , a_2 e a_3 da expressão $x(t) = a_1x_1(t) + a_2x_2(t) + a_3x_3(t) + x_e(t)$ de forma a que a energia do sinal $x_e(t)$ seja mínima.
7. Represente o sinal $x_a(t) = a_1x_1(t) + a_2x_2(t) + a_3x_3(t)$.
8. Represente a convolução entre os sinais $x_1(t)$ e $x_2(t)$.
- *9.** Considere agora o sinal contínuo periódico

$$x_p(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(t-4k)$$

Determine a expressão da TF do sinal recorrendo ao cálculo simbólico.

- *10.** Calcule os primeiros 6 coeficientes da SF (C_0 a C_5) com base na expressão obtida na alínea 9. Compare os seus valores com os coeficientes a_1 , a_2 e a_3 obtidos na alínea 6 e comente.
 - *11.** Calcule a percentagem da potência dos sinais contida até à 5ª harmónica
 - *12.** Amostre o sinal com uma frequência $f_s = 100$, calcule os coeficientes da DFT do sinal amostrado, e compare o valor dos primeiros 6 coeficientes com os coeficientes a_1 , a_2 e a_3 obtidos na alínea 6 e os coeficientes da SF obtidos na alínea 10 e comente.
-

C

Considere o sinal

$$x(t) = t \cos(t) e^{-0.1t} \operatorname{sen}(3t)u(t)$$

- 13.** Determine a expressão da TF do sinal recorrendo ao cálculo simbólico.
- 14.** Represente graficamente o espectro de amplitude do sinal a partir da expressão teórica
- 15.** Amostre o sinal, calcule os coeficientes da DFT do sinal amostrado e represente-os graficamente sobrepostos à representação de $|X(\omega)|$ feita em 14. Comente.

D

Consideremos o SLIT causal caracterizado pela equação às diferenças

$$y[n] - 0.5y[n-1] + 0.25y[n-2] = x[n] + 0.5x[n-1] + 0.75x[n-2] + 0.75x[n-3] - 0.25x[n-4] + 0.25x[n-5]$$

, com condições iniciais nulas. Considere que à entrada do sistema é apresentado o sinal $x(t) = \cos(n\pi/4) + \cos(n2\pi/4) + \cos(n3\pi/4)$.

- 16.** Determine a expressão da função de transferência do sistema, $H(z)$.
- 17.** Represente o sistema no plano-z. Verifique se o sistema é estável.
- 18.** Determine a expressão da resposta impulsiva do sistema, $h[n]$.
- 19.** Determine a expressão da resposta em frequência do sistema.
- 20.** Represente graficamente a resposta em frequência do sistema.
- *21.** Calcule os coeficientes da DFT do sinal de entrada e represente graficamente $|X(\Omega)|$ com $\Omega \in [0, \pi]$.
- *22.** Calcule os coeficientes da DFT do sinal de saída do sistema e represente graficamente $|Y(\Omega)|$ com $\Omega \in [0, \pi]$.
- *23.** Comente comparativamente os gráficos obtidos em 20, 21 e 22.

E

Consideremos o SLIT causal caracterizado pela resposta impulsiva

$$h[n] = (0.5)^n \operatorname{sen}^2\left(n\frac{\pi}{3}\right)$$

- 24.** Determine a expressão da função de transferência do sistema, $H(z)$.
- 25.** Determine a expressão da equação às diferenças que caracteriza o sistema.