

---

## Análise de Sinais

### 2ª Época – 31 de Janeiro 2004

---

#### Exercício 1.

Considere o sinal  $x[n]$  resultante da amostragem do sinal  $x(t) = 2 \sin(2t) e^{(-0.5+j3)t} u(t)$  com uma frequência de amostragem  $f_s = 40/\pi$ .

1. Represente graficamente o módulo (**fig.1**) e o argumento (**fig.2**) do sinal  $x[n]$  para  $n \in [-10, 80[$ .
  2. Represente a parte real (**fig.3**) e a parte imaginária (**fig.4**) do sinal  $y[n] = x[0.5n + 10]$ .
- 

#### Exercício 2.

Considere os sinais  $x_1(t) = \Pi\left(\frac{t-2}{4}\right) + \Lambda\left(\frac{t-4}{4}\right) u(t-4)$  e  $x_2(t) = 2\Lambda\left(\frac{t-4}{4}\right) - \Lambda\left(\frac{t-4}{2}\right)$

3. Recorra à *Matlab Symbolic Toolbox* para calcular a convolução entre os sinais  $x_1(t)$  e  $x_2(t)$ , e represente-a graficamente (**fig.5**).
- 

#### Exercício 3.

Considere o sinal  $x_3(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \left( 2\Lambda\left(\frac{t-4-20k}{4}\right) - \Lambda\left(\frac{t-4-20k}{2}\right) \right)$

4. Calcule a percentagem da potência do sinal  $x_3(t)$  contida até à 10ª harmónica (**dad.1**).
  5. Represente graficamente o resultado da reconstrução do sinal  $x_3(t)$  com base nas suas primeiras 10 harmónicas, para  $t \in [-T_0/2, T_0/2[$  (**fig.6**), sobreposto ao sinal original.
  6. Considere o sinal  $x_4[n]$  resultante da amostragem do sinal  $x_3(t)$  com uma frequência de amostragem  $f_s = 10$ . Calcule os coeficientes da SF do sinal  $x_4[n]$  recorrendo à fft, e represente o seu módulo no intervalo  $\omega \in [-\pi, \pi[$  (**fig.7**).
- 

#### Exercício 4.

Considere o sinal  $x_5(t) = x(t) - x(-t)$ , com  $x(t) = e^{-0.1t} \Pi\left(\frac{t+2.5}{5}\right)$

7. Represente graficamente o módulo da TF do sinal  $x_5(t)$  no intervalo  $\omega \in [-20, 20]$  (**fig.8**).
  8. Represente o espectro de amplitude do sinal  $y(t) = \int_{-\infty}^t x_5(v) dv$  para  $\omega \in [-5, 5]$  (**fig.9**).
  9. Represente  $y(t)$  para  $t \in [-10, 10]$  (**fig.10**).
  10. Considerando uma frequência de amostragem  $f_s = 5$ , crie um vector  $x_6[n]$  com amostras do sinal  $x_5(t)$ . Recorrendo ao cálculo dos coeficientes da DFT em  $M = 2^8$  pontos, represente o módulo da TF do sinal  $x_6[n]$  no intervalo  $\omega \in [-\omega_s/2, \omega_s/2]$  sobreposto à figura obtida na alínea 7 (**fig.8**).
- 

#### Exercício 5.

Considere o SLIT causal caracterizado pela equação às diferenças

$$y[n] = 0.3x[n-1] + 0.1x[n-2] + 0.5y[n-2]$$

, condições iniciais  $x(-1) = 0$ ,  $x(-2) = 0.1$ ,  $y(-1) = 0$  e  $y(-2) = 0.5$ , e sinal de entrada  $x[n] = (1 - 0.7^n)u(n)$ .

11. Determine a expressão da resposta do sistema ao sinal de entrada, admitindo condições iniciais não nulas (**exp 1**).
12. Represente gráficamente a resposta do sistema ao sinal de entrada, admitindo condições iniciais não nulas (**fig.11**), para  $n \in [0, 50[$ .