



**PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAL - 4EE / 4EI**

*Exame de Recurso – 2002/02/16*

*Duração: 2h30; Sem consulta*

1. Considere o seguinte sistema discreto:

$$y(n) = x(n) + 0.5x(n-1) + 0.5x(n-2) + x(n-3)$$

- Determine a sua resposta impulsional,  $h(n)$ .
- Determine a resposta em frequência  $H(e^{j\omega})$  e represente-a graficamente.
- Determine um sinal  $x_p(n)$  não nulo que, aplicado à entrada do sistema dado, origine uma saída constantemente nula, justificando.

2. Considere o seguinte sistema discreto, causal:

$$y(n) = x(n) + 0.5x(n-1) - 0.25x(n-2) + 0.375x(n-3) - 0.25y(n-1) + 0.125y(n-2)$$

- Determine a sua função de transferência,  $H(z)$ .
- Determine a sua resposta impulsional,  $h(n)$ .
- Implemente este sistema.

3. Atendendo às propriedades da transformada em  $z$ , determine  $x(n)$  para:

a.  $X(z) = \frac{0.75z^2}{z^2 - 0.25z - 0.125}, |z| > 0.5$

b.  $X(z) = \frac{0.3z^2 - 0.3z}{z^2 - 0.6z + 0.08}, |z| > 0.4$

4. Considere o sinal discreto  $x(n) = 1 + \cos\left(\frac{\pi}{4}n\right)$ .

- Determine a DFT,  $X(k)$ , de comprimento 8.
- Determine a DFT,  $X_r(k)$ , de comprimento 6.
- A partir de qual das DFT's calculadas anteriormente –  $X(k)$  e  $X_r(k)$  – se consegue reconstruir o sinal original,  $x(n)$ ? Justifique.

5. Pretende-se projectar um filtro digital do tipo passa-baixo, tendo como base um protótipo analógico de Butterworth de 5ª ordem e usando o método da transformação bilinear, de tal modo que, com uma frequência de amostragem de 10 kHz, a frequência superior de corte seja de 2 kHz.

- Determine a frequência de corte do filtro analógico pretendido.
- Determine a partir de que frequência o filtro tem uma atenuação superior a 50 dB.