

Processamento de Sinal

Segundo Teste

11 de Janeiro – 2016/2017

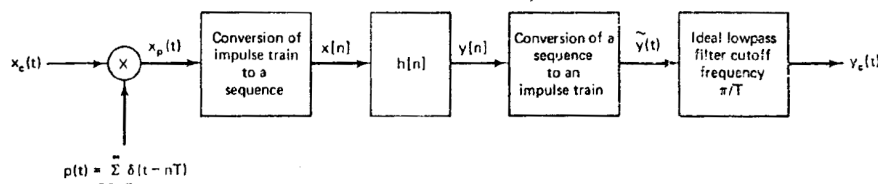
Observações:

1. **Na sua folha de exame deve preencher o cabeçalho completamente com nome, número mecanográfico e curso.** Os testes que não estejam completamente identificados não serão corrigidos.
 2. **Todas as respostas devem ser convenientemente justificadas. Sempre que recorrer a uma propriedade, teorema, ou a uma transformada, explique a sua escolha.**
 3. A pergunta 1 devem ser respondida numa folha, enquanto as perguntas 2 e 3 noutra folha separada.
-

1. Um sistema LIT estável discreto é caracterizado pela seguinte função de sistema:

$$H(z) = \frac{6 - 14z^{-1} + 10z^{-2}}{2 - 5z^{-1} + 2z^{-2}} \quad (1)$$

- (a) Determine a resposta impulsional do sistema.
 - (b) Determine a equação às diferenças do sistema.
 - (c) Desenhe o diagrama de polos e zeros de $H(z)$.
 - (d) Determine a resposta do sistema quando temos à entrada o sinal $x[n] = -\frac{4}{5}u[-n-1]$.
2. A figura abaixo representa um sistema de processamento de sinais contínuos no tempo através de um sistema discreto, linear e causal, caracterizado pela seguinte equação às diferenças: $y[n] = 0.4y[n-1] - x[n] + 0.2x[n-3]$
- (a) Determine o sinal de saída, $y_c(t)$, sabendo que $x_c(t) = 5 + 15\cos(300\pi t)$. Na sua resolução faça um esboço do espectro dos sinais $p(t)$, $x_p(t)$, $x[n]$, $y[n]$, $\tilde{y}(t)$ e $y_c(t)$, e proponha, justificando, um valor para o período de amostragem.
 - (b) Seria possível aplicar ao sistema o sinal $x_c(t) = 2e^{-20t}\cos(\omega_1 t)u(t)$, onde $\omega_1 = 100\pi$ rad/s? Caso a sua resposta seja negativa, proponha um sistema alternativo para o qual este sinal possa ser processado. Na sua resposta, esboce o espectro do sinal $x_c(t)$



3. Na UC de Bioinstrumentação Avançada foi-lhe pedido que desenvolvesse um sistema de aquisição de ECG. O sinal de ECG é amostrado à frequência de 1 kHz. Após a aquisição, o sinal é filtrado digitalmente, usando um filtro digital de Butterworth.
- (a) Supondo que utiliza a transformação bilinear, determine a ordem mínima do filtro digital. No seu projecto deve garantir uma atenuação de 1 dB à frequência de 35 Hz e de 40 dB à frequência de 130 Hz.
 - (b) Determine a frequência para a qual atenuação é superior a 20 db, sabendo que o filtro anterior foi projectado para otimizar a banda de rejeição.
 - (c) Determine os polos do filtro digital na forma polar.
 - (d) Sabendo que o ruído de 50 Hz tem uma amplitude de 0.1 V, determine a amplitude desta componente na saída do filtro digital.

BOA SORTE.