Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sinais e Sistemas

Problemas Propostos

Aula TP10

José M. Cabral

cabral@dei.uminho.pt

Dezembro de 2021

Exercícios sobre Amostragem de Sinais

1. Sabe-se que um sinal real $x(t)$ é determinado exclusivamente por suas amostras quando a frequência de amostragem é $\omega_s = 10000\pi$. Para quais valores de ω é garantido que $X(j\omega)$ é zero?

2. Um sinal de tempo contínuo $x(t)$ é obtido na saída de um LPF ideal com frequência de corte $\omega_c = 1000\pi$. Se a amostragem por trem de impulsos for efectuda em $x(t)$, qual dos seguintes períodos de amostragem garante que $x(t)$ pode ser recuperado da sua versão amostrada usando um LPF apropriado?

a) $T = 0.5 \times 10^{-3}$

b) $T = 2 \times 10^{-3}$

c) $T = 10^{-4}$

3. Determine a frequência de *Nyquist* correspondente a cada um dos seguintes sinais:

a) $x(t) = 1 + \cos(2{,}000\pi t) + \sin(4{,}000\pi t)$

b) $x(t) = \dfrac{\sin(4{,}000\pi t)}{\pi t}$

c) $x(t) = \left(\dfrac{\sin(4{,}000\pi t)}{\pi t}\right)^2$

4. Seja $x(t)$ um sinal com uma frequência de Nyquist ω_0. Determine a frequência de Nyquist para cada um dos seguintes sinais:

a) $x(t) + x(t - 1)$

b) $dx(t)/dt$

c) $x^2(t)$

d) $x(t).\cos \omega_0 t$

5. Seja $x(t)$ um sinal com uma frequência de Nyquist ω_0. Considere um sinal $y(t) = x(t).p(t - 1)$, tal que:

$$p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT), \text{ and } T < \frac{2\pi}{\omega_0}$$

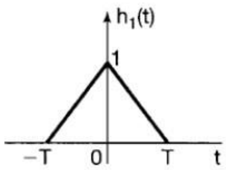
Determine as restrições na amplitude e na fase da resposta em frequência de um filtro cuja saída é $x(t)$ quando a entrada é $y(t)$

6. Sejam $x_1(t)$ e $x_2(t)$ dois sinais que multiplicados produzem o sinal $w(t)$. O resultado é amostrado por um trem de impulsos. Os sinais $x_1(t)$ e $x_2(t)$ são de banda limitada, respectivamente ω_1 e ω_2

- Determine o máximo intervalo de amostragem T de forma a que o sinal $w(t)$ seja recuperável através de $w_p(t)$, através de um LPF ideal.

7. Ao sinal $x(t)$ é aplicada uma retenção de ordem zero com um período de amostragem T para produzir um sinal $x_0(t)$. Seja $x_1(t)$ o resultado de uma retenção de primeira ordem nas amostras de $x(t)$, ou seja:

$$x_1(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT)h_1(t - nT)$$



onde $h_1(t)$ é a função triangular mostrada em cima. Especifique a resposta em frequência de um filtro que produz $x_1(t)$ como sua saída quando $x_0(t)$ é a entrada.