

EA614 - Análise de Sinais

Teste 4 – Amostragem e Transformada de Fourier de Sinais Discretos

Turma A – 1º semestre de 2021

Prof. Levy Boccato Email: lboccato@dca.fee.unicamp.br

PED-C: Renan Del Buono Brotto Email: rbrotto@decom.fee.unicamp.br

Questão 1

Sejam $x(t)$ e $y(t)$ dois sinais limitados em banda a $f_x = 18$ kHz e $f_y = 21$ kHz, respectivamente. Determine a taxa de amostragem mínima (*i.e.*, a taxa de Nyquist) para os sinais indicados a seguir, mostrando todo o raciocínio.

- a) $(1,0)$ $z(t) = x(t) \cos(2\pi f_x t)$.
- b) $(1,0)$ $z(t) = x(t) + y(t)$.
- c) $(1,0)$ $z(t) = x(t)y(t)$.

Questão 2

Suponha que desejemos realizar uma filtragem passa-faixa sobre o sinal $x(t)$, limitado em banda a $W = 2\pi \times 22200$ rad/s (ou 22,2 kHz), de modo a reter apenas a faixa de frequências $\omega_1 < |\omega| < \omega_2$, com $\omega_2 < W$. No entanto, em vez de utilizarmos o filtro analógico mostrado na Figura 1, vamos empregar um sistema de processamento digital, cuja estrutura é dada na Figura 2, para obter o mesmo efeito.

(3,5) Determine a menor taxa de amostragem possível e a resposta em frequência $H(e^{j\Omega})$ do filtro discreto que nos levam a realizar a filtragem passa-faixa desejada, isto é, que produzem na saída do sistema o mesmo sinal $y(t)$ que obteríamos com o filtro analógico. Considere que $\omega_1 = 2\pi \times 4200$ rad/s e $\omega_2 = 2\pi \times 7200$ rad/s.

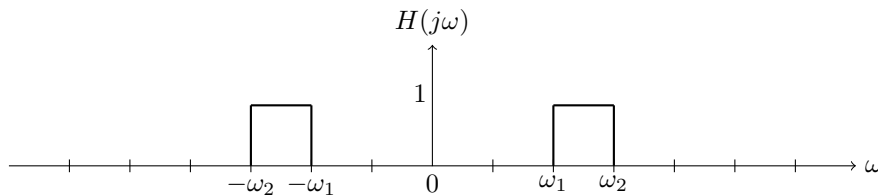


Figura 1: Filtro passa-faixa analógico.

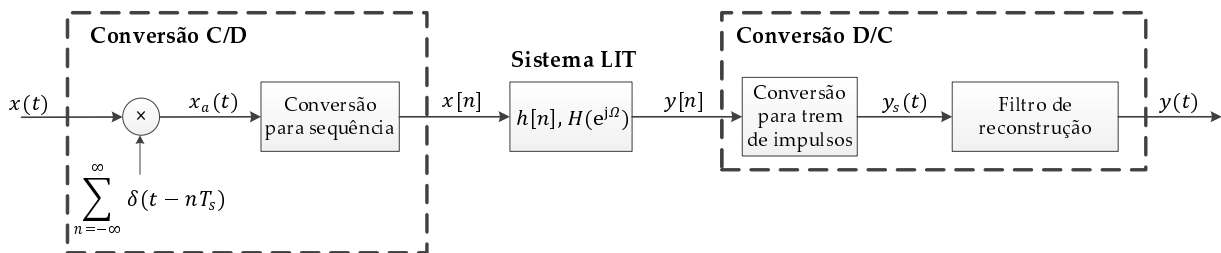


Figura 2: Estrutura proposta para o processamento digital do sinal $x(t)$.

Questão 3

O diagrama de blocos apresentado na Figura 3 mostra a estrutura de um sistema para processamento digital de um sinal $x_c(t)$.

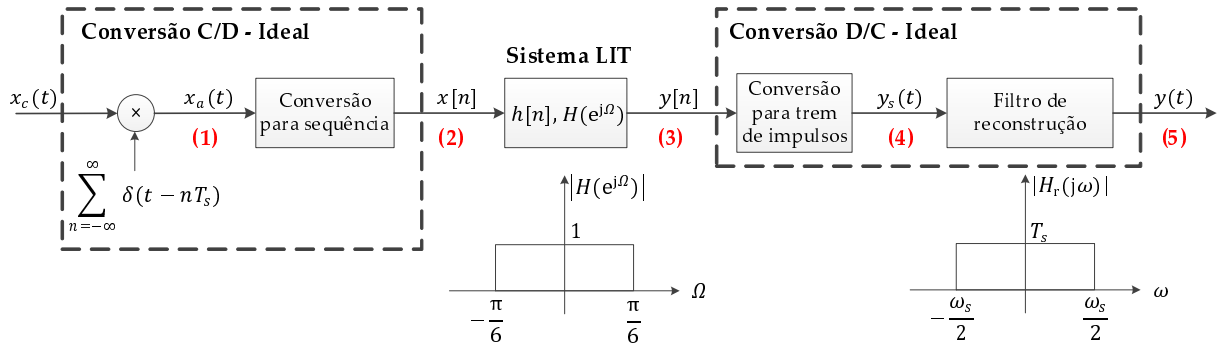


Figura 3: Estrutura para processamento digital de um sinal analógico.

Considere que o espectro do sinal de entrada $x_c(t)$ é dado por:

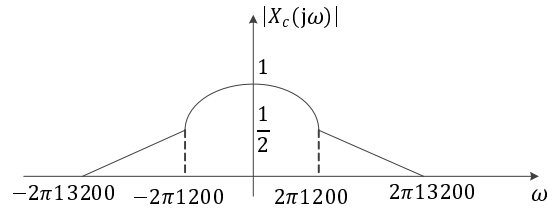


Figura 4: Espectro do sinal contínuo $x_c(t)$.

(3,5) Supondo que a taxa de amostragem adotada corresponde a $f_s = 14,4$ kHz, desenhe a representação no domínio da frequência dos sinais indicados no diagrama, i.e., nos pontos marcados de (1) a (5). Em todos os espectros, indique os valores conhecidos de frequência e de amplitude. Além disso, aponte os resultados teóricos que estão sendo utilizados em cada passagem.