UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Processamento Digital de Sinais
Engenharia de Telecomunicações – 2023.1
AP 1 – 11/05/2023
Professor: André L. F. de Almeida
Instrutores de apoio: Dr. Fazal-E-Asim e MSc. Amarilton Lopes Magalhães

1. Sobre sistemas LIT, responda conforme solicitado nos itens abaixo.

a) Determine a resposta em frequência do sistema com entrada e saída relacionadas pela a equação diferença a seguir

$$y[n] - \frac{1}{2}y[n-1] = x[n] + 2x[n-1] + x[n-2]$$

b) Forneça a equação diferença que caracteriza o sistema com resposta em frequência dada por

$$H(e^{j\omega}) = \frac{1 - \frac{1}{2}e^{-j\omega} + e^{-j3\omega}}{1 + \frac{1}{2}e^{-j\omega} + \frac{3}{4}e^{-j2\omega}}$$

2. Considere um sistema LIT com resposta em frequência

$$H(e^{j\omega}) = \frac{1 - e^{-j2\omega}}{1 + e^{-j4\omega}}, \quad -\pi < \omega \leq \pi.$$

Determine a saída $y[n]$ quando a entrada $x[n]$ é dada por $x[n] = \sin\left(\frac{\pi n}{4}\right)$.

3.9 **3.** Um sistema LIT causal tem resposta aom impulso $h[n]$ com transformada z dada por

$$H(z) = \frac{1 + z^{-1}}{\left(1 - \frac{1}{2}z^{-1}\right)\left(1 + \frac{1}{4}z^{-1}\right)}$$

a) Determine a região de convergência de $H(z)$? — Voltar

b) Este sistema é estável? Explique. — Voltar

c) Determine a resposta ao impulso $h[n]$ do sistema

d) Determine a transformada z do sinal de entrada $x[n]$ quel produz a saída a seguir:

$$y[n] = -\frac{1}{3}\left(-\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{4}{3}(2)^n u[-n-1]$$

4. Para o par de transformadas z da entrada e da saída $X(z)$ e $Y(z)$ de um sistema LIT especificacas a seguir, determine a região de convergência para a função de transferência $H(z)$ do sistema.

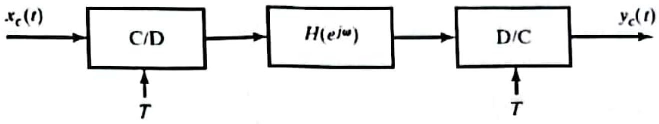
$$X(z) = \frac{1}{1 - \frac{3}{4}z^{-1}}, |z| > \frac{3}{4}$$

$$Y(z) = \frac{1}{1 + \frac{2}{3}z^{-1}}, |z| > \frac{2}{3}$$

5. Considere o sistema mostrado na figura abaixo, em que $H(e^{j\omega})$ representa a resposta em frequência de um filtro passa baixas ideal com frequência de corte $\pi/8$ rad/s.

a) Se $x_c(t)$ tem banda limitada em 5kHz, que valor máximo de T evitará *aliasing* no conversor C/D?

b) Se escolhermos $1/T = 10$kHz, que frequência de corte terá o sistema contínuo efetivo?



6. Dois sinais de banda limitada, $x_1(t)$ e $x_2(t)$, são multiplicados, produzindo o sinal $w(t) = x_1(t)x_2(t)$. Este sinal é amostrado por um trem de impulsos periódico resultando no sinal

$$w_p(t) = w(t). \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} w(nT)\delta(t - nT).$$

Assuma que $x_1(t)$ é de banda limitada em Ω_1, e $x_2(t)$ é de banda limitada em Ω_2;

$$X_1(j\omega) = 0, \ |\Omega| \geq \Omega_1, \quad X_2(j\omega) = 0, \ |\Omega| \geq \Omega_2.$$

Determine o máximo período de amostragem T tal que $w(t)$ possa ser reconstruído a partir de $w_p(t)$ através de um filtro passa baixas.