

Experiência E1: Equações de diferenças, funções de transferência e resposta em frequência

Objetivos

- a) Obtenção da resposta em frequência e da resposta à amostra unitária de um sistema LDIT a partir de sua função de transferência.
- b) Prática na utilização do MATLAB para análise e projeto de sistemas em tempo discreto.

Atividade Teórica

Considere o sistema LDIT representado pela função de transferência abaixo:

$$H(z) = \frac{0,0976 + 0,1953z^{-1} + 0,0976z^{-2}}{1 - 0,9428z^{-1} + 0,33336z^{-2}}$$

- a) Determinar a equação de diferenças do sistema considerando o sinal $x[n]$ como entrada e o sinal $y[n]$ com saída. A partir da equação encontrada, calcular os 10 primeiros valores da resposta à amostra unitária do sistema ($x[n] = \delta[n]$). **(1 ponto)**
- b) Determinar a expressão da resposta em frequência $H(e^{j\Omega})$ do sistema. Calcular o ganho (módulo e fase) para DC, 6 kHz, 24 kHz e 48 kHz, considerando $f_a = 48$ kHz (lembrar que $\Omega = 2\pi f/f_a$). **(1 ponto)**

Atividade Prática (utilizando o MATLAB)

- a) Apresentar um gráfico com a resposta à amostra unitária do sistema para $0 \leq n < 10$ e comparar com os valores anteriormente calculados. Ver a função *impz* do MATLAB. **(2 pontos)**
- b) Apresentar os gráficos (módulo e fase) da resposta em frequência do sistema para o intervalo $-96 \text{ kHz} \leq f \leq 96 \text{ kHz}$. Considerar $f_a = 48$ kHz. O sistema em questão pode ser classificado como um filtro com característica de atenuação de qual tipo (passa-baixas, passa-altas, passa-banda ou rejeita banda)? Ver a função *fvtool* do MATLAB. **(2 pontos)**
- c) A partir dos gráficos do item anterior, determinar o ganho do sistema (módulo e fase) para as frequências DC, 6 kHz, 24 kHz e 48 kHz ($f_a = 48$ kHz) e comparar com os valores calculados teoricamente. **(2 pontos)**
- d) Criar um vetor com as amostras correspondentes a 2 ms de um seno com frequência 6 kHz e $f_a = 48$ kHz. Filtrar este sinal utilizando o sistema representado por $H(z)$. Plotar simultaneamente os sinais de entrada e de saída e verificar se o ganho do sistema em regime permanente (módulo e fase) corresponde aos valores calculados no item c. Ver a função *filter* do MATLAB. **(2 pontos)**

Obs. Em todos os gráficos, incluir título e identificar os eixos com as respectivas grandezas e unidades.