# Modelagem de Sistemas Dinâmicos

Trabalho 5

Erica da Cunha Ferreira

Novembro 2020

UFRJ

# Sumário

# 1 Resumo

Neste trabalho temos os sinais de entrada $u(t)$ e de saída $y(t)$ de um sistema linear contínuo $G(s)$. Sendo que os sinais $u$ e $y$ foram aplicados e aquistados com uma frequência de amostragem $f_s = 2Hz$ ( período de amostragem $T = 0.5s$). Sendo $t$ o vetor de tempo discreto.

# 2 Introdução

Este trabalho tem como objetivo analisar os aspectos de entrada de resposta em frequência, uma vez que foram dados dois sinais de um sistema linear contínuo,$u(t)$ e $y(t)$, de entrada e saída, respectivamente. Para esta análise, é importante salientar que o sinal está com ruído.

# 3 Metodologia

## 3.1 Sinal de Entrada

O código abaixo foi escrito utilizando o software Matlab, a partir dele é determinado o módulo, fase e o espectro de sinal da entrada da função de transferência em $Hz$.

```
Y = fft(y);
U = fft (u);
Fs = 2;
N = length (u);
f = [0:N-1]*Fs/N;
G = Y./U;

figure(1)
subplot(2,1,1)
plot(f,20*log10(fftshift(abs(U))));
xlabel('Hz'); ylabel('dB');
subplot(2,1,2)
plot(f,rad2deg(angle(U)));
xlabel('Hz');
```

Algoritmo feito no Matlab.

A partir dos dados obtidos utizando o código acima, foi possível plotar o gráfico abaixo:

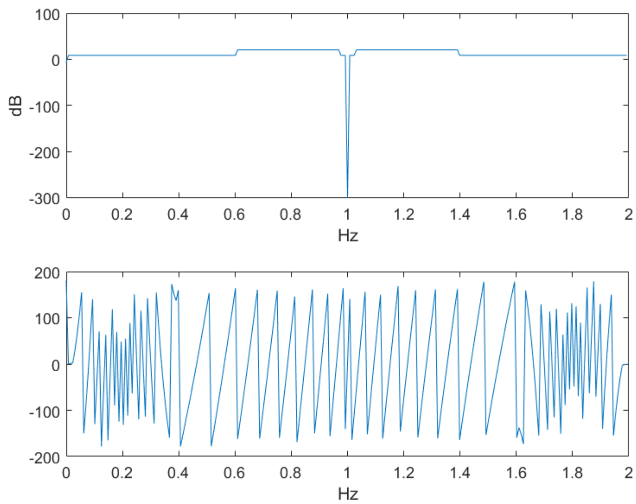
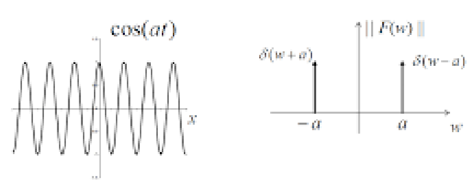



Figura 1: Espectro do sinal de entrada.

No gráfico da Figura(1) na parte superior, podemos observar a resposta do módulo com a frequência. Nele, temos um pico, este indica a frequência de uma senoide. Como foi indicado na Figura(2), abaixo, essa característica está presente quando se é analisada os sinais cossenoidais.




$$F(w) = \frac{1}{2}\left[\delta(w+a) + \delta(w-a)\right]$$

Figura 2: FTT de sinal cossenoidal

Como é possível perceber na comparação entre as figuras acima, o impulso da Figura(1) é invertido em relação ao eixo x, das abscissas. Isto se deve ao fato do sinal esperado da função que aparenta ser negativo.

## 3.2 Resposta em Frequência

A partir do algoritmo abaixo, foi possível encontrar a resposta em frequência do sistema em análise:

```
Y = fft(y);
U = fft (u);
Fs = 2;
N = length (u);
f = [0:N-1]*Fs/N;
G = Y./U;

figure(1)
subplot(2,1,1)
plot(f,20*log10(fftshift(abs(G))));
xlabel('Hz'); ylabel('dB');
subplot(2,1,2)
plot(f,rad2deg(angle(G)));
xlabel('Hz');
```

Como resultado, obtemos os gráficos:

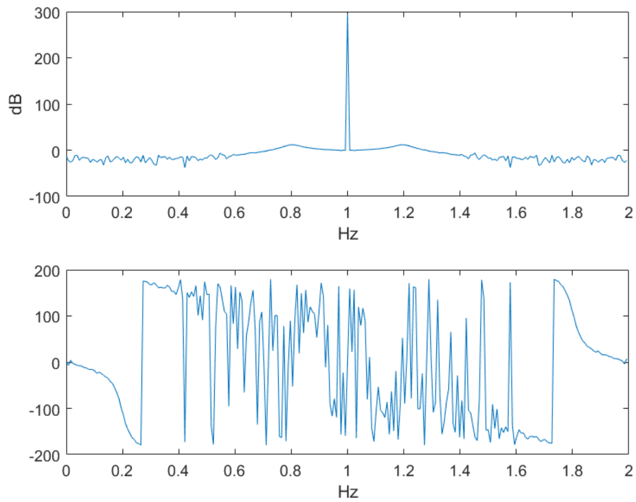



Figura 3: Espectro da resposta em frequência.

Com o uso da funcionalidade "System Identification Toolbox"do Matlab, é possível representar matematicamente a função de transferência, dadas as entrada e saída. Ao selecionar "Transfer Function Model"e colocando o uso de dois polos e zeros, é obtido a seguinte forma fechada:

$$G(s) = \frac{0.3053s^2 - 0.1155s + 0.06864}{s^2 + 0.04855s + 0.6439} \tag{1}$$

# 4 Conclusão

Ao analisar o Figura(3) e das outras respostas obtida pelas simulações, vemos que este se trata de um filtro passa banda, isto é, as frequências longe do pico são descartadas, enquanto as mais próximas do pico passam. Vale reafirmar que o gráfico contém ruídos.