

# 1 Atividade 3

## 1.1 Descrição do Modelo e Análise de Sistema

Nesta atividade, desenvolvemos e analisamos a função de transferência de um sistema massa-mola-amortecedor, utilizando os seguintes parâmetros específicos, essenciais para entender a dinâmica do sistema:

- Massa ( $m$ ): 10 kg, que influi diretamente na inércia do sistema, afetando como o sistema responde a forças externas.
- Coeficiente de amortecimento ( $C$ ): 7 Ns/m, crucial para atenuar as oscilações e determinar a rapidez com que o sistema atinge um estado de equilíbrio.
- Constante da mola ( $K$ ): 5 N/m, que define a rigidez do sistema e afeta a frequência das oscilações naturais.

A função de transferência modelada é expressa por:

$$G(s) = \frac{1}{10s^2 + 7s + 5}$$

## 1.2 Código Scilab para a função de transferência em malha fechada

```
1 // Parametros do sistema
2 m = 10; // massa
3 c = 7; // coeficiente de amortecimento
4 k = 5; // constante da mola
5
6 // Definindo a funcao de transferencia
7 s = %s; // Variavel complexa s
8 G = syslin('c', 1 / (m*s^2 + C*s + K));
9
10 // Calculando os polos e exibindo
11 polos = roots(G.den);
12 disp("Polos da funcao de transferencia:");
13 disp(polos);
14
15 // Parametros do sistema de segunda ordem
16 wn = sqrt(K / m);
17 zeta = C / (2 * sqrt(m * K));
18 Kp = 1 / K; // Ganho estatico para a entrada degrau
19 disp("Frequencia natural nao-amortecida (wn): " + string(wn));
20 disp("Coeficiente de amortecimento (zeta): " + string(zeta));
21 disp("Ganho estatico (Kp): " + string(Kp));
22
23 // Plotando a resposta ao impulso do sistema
24 t = 0:0.01:10;
25 y = csim('imp', t, G);
26 plot(t, y);
27 xlabel("Tempo (s)");
28 ylabel("Resposta ao impulso");
29 title("Resposta ao impulso do sistema massa-mola-amortecedor")
30 ;
```

Listing 1: Código Scilab para a função de transferência em malha fechada

## 1.3 Cálculo dos Polos e Parâmetros do Sistema

Os polos da função de transferência são essenciais para entender como o sistema responde a estímulos externos:

- Polo 1:  $-0.35 + 0.614j$
- Polo 2:  $-0.35 - 0.614j$

Estes polos indicam uma resposta oscilatória amortecida, característica de um sistema subamortecido devido à sua parte real negativa e parte imaginária não nula.

Os parâmetros do sistema de segunda ordem são determinados como segue:

- Frequência natural não-amortecida ( $\omega_n$ ): 0.707 rad/s, que descreve a frequência natural de oscilação do sistema na ausência de amortecimento.
- Coeficiente de amortecimento ( $\zeta$ ): 0.495, refletindo a eficácia do amortecimento em reduzir as oscilações.
- Ganho estático ( $K_p$ ): 0.2, representando a resposta do sistema em estado estacionário a uma entrada de degrau unitário.

## 1.4 Resposta ao Impulso

Utilizando o software Scilab, simulamos a resposta ao impulso do sistema, como ilustrado abaixo. A resposta apresenta um pico inicial significativo seguido por um decaimento exponencial das oscilações, um comportamento típico de sistemas subamortecidos.

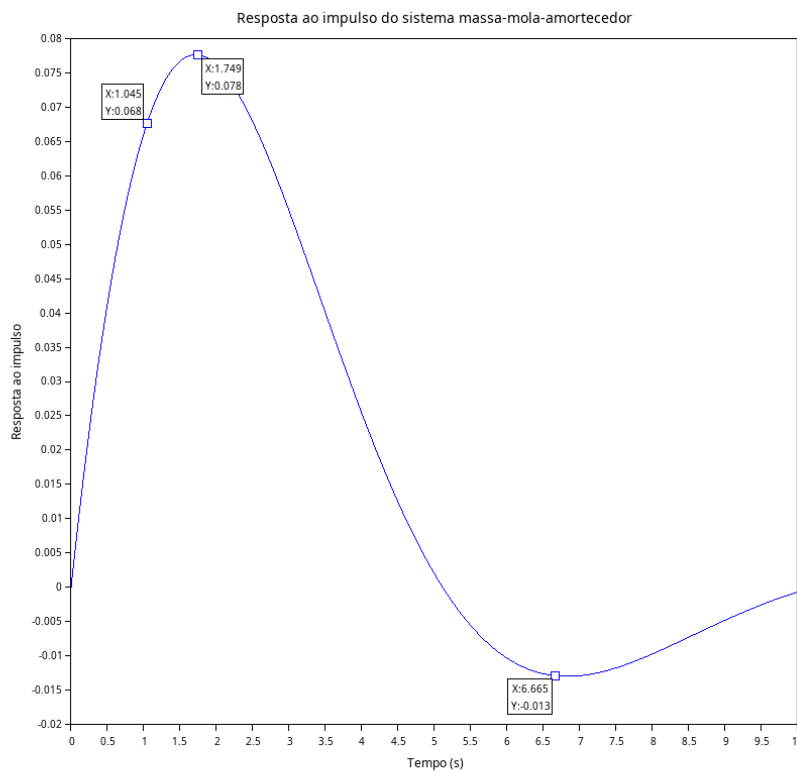


Figure 1: Resposta ao impulso do sistema massa-mola-amortecedor

## 1.5 Discussão

A análise dos polos e dos parâmetros do sistema demonstra que ele é bem projetado para equilibrar uma resposta rápida com oscilações controladas, minimizando as oscilações excessivas sem comprometer a agilidade da resposta. Esta característica é crucial para sistemas de controle que exigem precisão e estabilidade.

## 1.6 Conclusões

Esta atividade ofereceu uma visão profunda sobre como os parâmetros físicos — massa, amortecimento e rigidez — influenciam a resposta dinâmica de um sistema. Estes insights são fundamentais para o design e a análise de sistemas de controle adequados, que são essenciais em aplicações práticas onde a precisão e estabilidade são críticas.