

Trabalho de Controle e Automação - LOM 3203

Turma 20221F1

Data de entrega - 19/05/2022

Considere o sistema massa-mola-amortecedor apresentado na Figura 1. Através do diagrama de corpo livre desse sistema podemos deduzir que, ao se exercer uma força $F_a(t)$ na massa, haverá mudança de posição tanto da massa quanto do ponto A localizado na figura. Para esses tipos de sistema, o deslocamento x_2 atua como perturbação para o deslocamento x_1 , ainda que o deslocamento de x_2 seja uma consequência da ação da força $F_a(t)$. Esses tipos de sistemas são conhecidos como sistemas encadeados e são bastante complexos de serem modelados e terem sua dinâmica estudada.

Se na Figura 1 o amortecedor B2 for desconsiderado (retirado), o ponto A se torna um ponto de conexão entre as duas molas e o estudo da dinâmica do deslocamento x_1 se torna mais simples. **Considere então o sistema sem o amortecedor B2** e que b_1 seja um sistema de amortecimento da massa durante o seu deslocamento. Considere também que, inicialmente, $m = 2$ kg, $k_1 = 0,7$ N/m, $k_2 = 1,5$ N/m e $b_1 = 0,8$ kg/s. Por fim, admita que a força exercida pelo sistema de amortecimento b_1 sobre a massa m pode ser descrita como sendo $F_{b1} = b_1 \cdot \frac{dx_1}{dt}$. O sentido dessa força é na direção contrária do movimento da massa. Com essas informações, faça o que se pede:

1. Esboce o diagrama de corpo livre com as forças que atuam na massa e no ponto A e realize a modelagem de como a posição x_1 da massa varia com o tempo em função da aplicação da força $F_a(t)$. Apresente a equação do movimento de x_1 . Nesse item o que se busca determinar é a equação de $\frac{dx_1}{dt}$. Lembre-se que a maior derivada não necessariamente é de primeira ordem. A modelagem é que vai dizer qual é a ordem da maior derivada.
2. Encontre a função de transferência do processo, ou seja, $\frac{x_1(s)}{F_a(s)}$.
3. A partir da função de transferência, determine $x_1(t)$ para uma perturbação degrau de amplitude 2 em $F_a(s)$. Esboce o gráfico da resposta de $t = 0$ até $t = 70$. Comente os resultados.

4. Determine o valor exato da constante de amortecimento b_1 para que o processo não seja oscilatório, ou seja, $\zeta = 1$. Com o valor de b_1 determinado, ache a resposta $x_1(t)$ e esboce o gráfico da mesma ($t = 0$ até $t = 70$). Comente os resultados.
5. Determine como o valor da constante da mola 2 interfere na dinâmica do processo. Para isso, considere k_2 como sendo 0,5, 1, 1,5 e 2. Considere b_1 como sendo constante e de valor 0,8 kg/s. Esboce os gráficos de $x_1(t)$ para cada um dos valores de k_2 . Coloque as 4 curvas em um único gráfico e discuta os resultados.

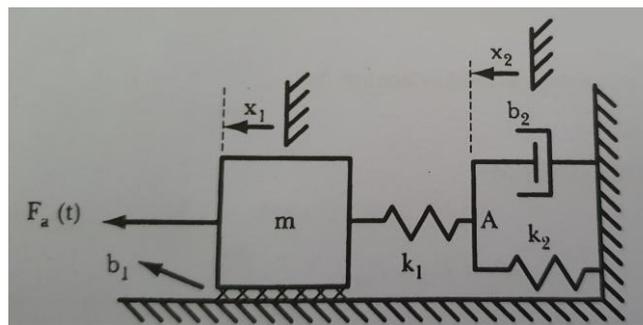


Figura 1 - Sistema massa-mola-amortecedor

- O Trabalho deverá ser entregue por e-mail em um arquivo pdf até as 20 horas do dia 19/05/2022. Após esse horário não será considerado.
- Os gráficos podem ser feitos em qualquer software para construção de gráficos.
- O amortecedor b_2 deve ser desconsiderado, ou seja, o ponto A é o ponto de união das duas molas.
- Qualquer consideração feita por vocês para a execução do trabalho deve ser fundamentada.
- **O trabalho deve ser realizado em duplas.**
- Todo o desenvolvimento algébrico, para todos os itens do trabalho, deve estar contido no documento final.