Experimento 5 - EA 619

Objetivos

Esse experimento teve como objetivo a identificação de parâmetros físicos de um sistema massa-mola amortecedor. Para isso, o software de simulação robótica V-REP foi utilizado para montagem do sistema e o Matlab foi utilizado para “comandar” a simulação no V-REP, salvando os valores necessários para o cálculo dos parâmetros.

Dados experimentais:

A partir da simulação, salvamos todos os valores da posição em z da massa no vetor pos_z e os valores de tempo no vetor timeSim. Pudemos então, observar o comportamento da posição da massa em z em função do tempo (Figura 1).

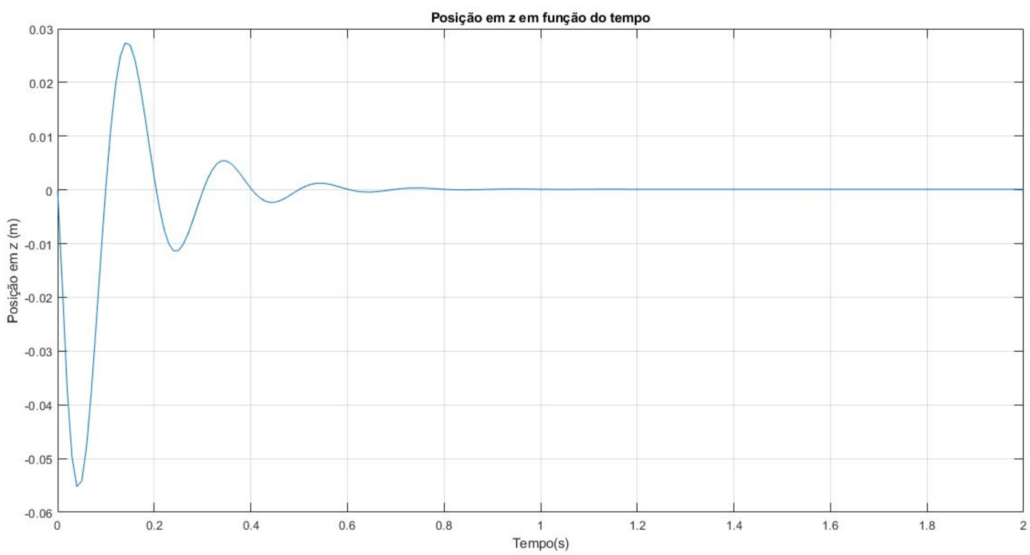

Figura 1: Gráfico da posição da massa em z em função do tempo (massa original).

Utilizando o cursor, medimos no gráfico os valores de pico e os normalizamos subtraindo o valor em que a posição se estabiliza, no caso 0.14079. Com isso obtivemos:

$y_e(t_0) = 0.02718$ sendo $t_0 = 0.14s$ (pico 0)

$y_e(t_1) = 0.00542$ sendo $t_1 = 0.35s$ (pico 1)

Sabemos que:

$y_e(t_0) = y_0 exp(-\xi\omega_n t_0)$ e $y_e(t_n) = y_n exp(-\xi\omega_n t_n)$

E que

$$\frac{y_e(t_0)}{y_e(t_n)} = exp(-\xi\omega_n t_0) exp(\xi\omega_n t_n) = exp(\xi\omega_n(t_n - t_0)) = exp(\xi\omega_n n 2\pi/\omega_d)$$

No caso, n=1 e com isso:

$$\frac{\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} = \frac{1}{2\pi} ln \frac{y_e(t_0)}{y_e(t_1)} = 0.2566 \Rightarrow \xi = 0.2485$$

Podemos então calcular ω_d e ω_n:

$$\omega_d = \frac{2\pi n}{t_n - t_0} = 29.92$$

$$\omega_n = \frac{\omega_d}{\sqrt{1-\xi^2}} = 30.8893$$

Procedimento de identificação:

Para a resolução do sistema de equações necessitamos de mais uma equação, para isso, refizemos a simulação com a adição de m_a = 0.1 Kg.

Utilizando o cursor, medimos no gráfico (Figura 2) os valores de pico e os normalizamos subtraindo o valor em que a posição se estabiliza, no caso 0.1360. Com isso obtivemos

$y_e(t_0) = 0.02745$ sendo $t_0 = 0.18s$ (pico 0)
$y_e(t_1) = 0.00772$ sendo $t_1 = 0.42s$ (pico 1)

No caso, n=1 e com isso:

$$\frac{\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} = \frac{1}{2\pi} ln \frac{y_e(t_0)}{y_e(t_1)} = 0.201896 \Rightarrow \xi = 0.1979$$

Podemos então calcular ω_{da} e ω_{na}:

$$\omega_{da} = \frac{2\pi n}{t_n - t_0} = 26.1799$$

$$\omega_{na} = \frac{\omega_{da}}{\sqrt{1-\xi^2}} = 26.7081$$

$$m + m_a = \frac{m_a \cdot \omega_{na}^2}{\omega_n^2 - \omega_{na}^2} = 0.2962kg$$

$$k = \omega_n^2 \cdot m = 211.3[N/m]$$

$$b = 2\xi_a\sqrt{(m+m_a)k} = 3.131[N \cdot \frac{s}{m}]$$

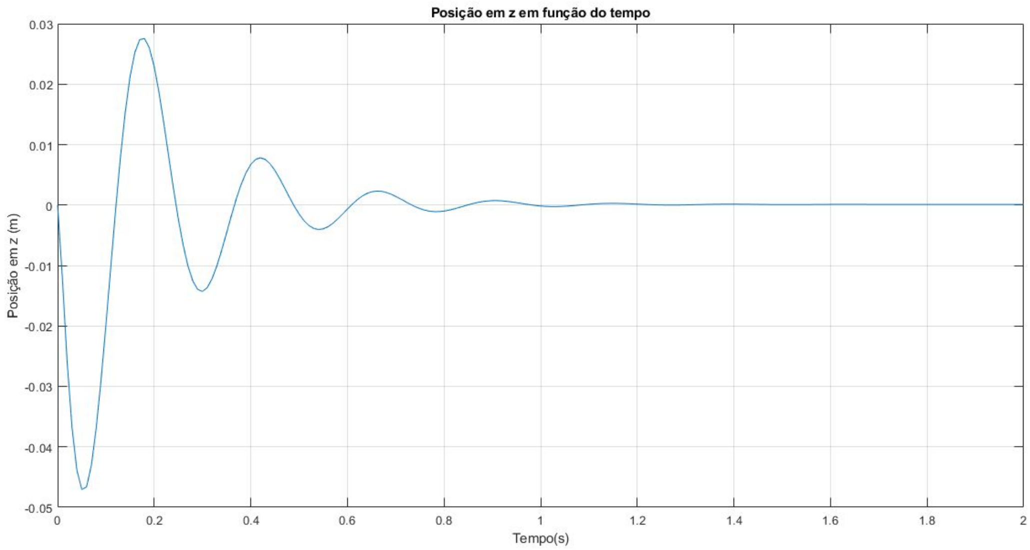

Figura 2: Gráfico da posição da massa em z em função do tempo (massa modificada).

Assim, podemos comparar os valores encontrados através dos cálculos com os valores utilizados na simulação:

Constantes	V-REP	Valor Teórico
K [N/m]	203	211.3
b [N*s/m]	3	3.131
M [Kg]	0.3	0.2962

A diferença entre o valor teórico calculado para o valor utilizado no V-REP se deve à utilização de pontos de pico muito próximos, o que resulta em valores teóricos mais imprecisos, para o aprimoramento do resultado, poderíamos utilizar mais pontos de pico (calculando a média 2 a 2) e valores mais espaçados. Além disso, também temos a diferença de arredondamento e algarismos significativos utilizados.

Dificuldades encontradas:

A maior dificuldade encontrada foi na utilização do seguinte comando:

```
[res,retInts,retFloats,retStrings,retBuffer]=vrep.simxCallScriptFunction(clientID,'myFunctions',vrep.sim_scripttype_childscript,'addForceTo',[h],[0.1,0.0,0,0,0,-100],[],[],vrep.simx_opmode_blocking);
```

Uma vez que tivemos que realizar uma pequena modificação no código da biblioteca utilizada, devido a variações de sintaxe em diferentes versões do matlab.

Vídeo:

Utilizando a função *video recorder* do V-REP e realizando a simulação pelo matlab foi possível gravar o movimento de oscilação da massa. O vídeo pode ser acessado no link: video_massa_oscilando.

Conclusão:

Com esse experimento pudemos estudar o comportamento de um sistema de 2ª ordem, no caso o de um oscilador massa mola, identificando os parâmetros ξ, ω_n, M, k, e b a partir da resposta desse sistema a uma condição inicial.

Pudemos perceber que programas de simulação, como o V REP, conseguem aproximar de maneira satisfatória o comportamento desse tipo de sistema.