

Nicolle Ferreira Hyppolito

N°USP:10823452

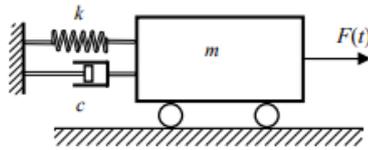
PME 3380 – Modelagem de Sistemas dinâmicos

Lista 5

São Paulo

2020

Obtenha as equações de estado e a função de transferência do seguinte sistema, e simule para uma entrada $F(t)$ do tipo degrau (experimente outros tipos de entrada também), considerando a deformação $x(t)$ da mola como saída:



Simule o sistema para diferentes valores de m , c e k , de tal forma que se tenha uma simulação para cada um dos três casos a seguir: $\zeta = \frac{b}{2\sqrt{km}} < 1$, $\zeta = \frac{b}{2\sqrt{km}} = 1$, $\zeta = \frac{b}{2\sqrt{km}} > 1$

- Simulação do sistema

Sendo x a coordenada que determinada a deformação da mola, temos pelo teorema do movimento do baricentro, a segunda equação:

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = F(t)$$

Sendo $x = x_1$ e $\dot{x} = x_2$:

$$m\dot{x}_2 + bx_2 + kx_1 = F(t)$$

$$\dot{x}_1 = x_2$$

Aplicando a transformada de Laplace:

$$sX_2 = -\frac{b}{m}X_2 - \frac{k}{m}X_1 + \frac{F}{m}$$

$$sX_1 = X_2$$

Resolvendo o sistema temos:

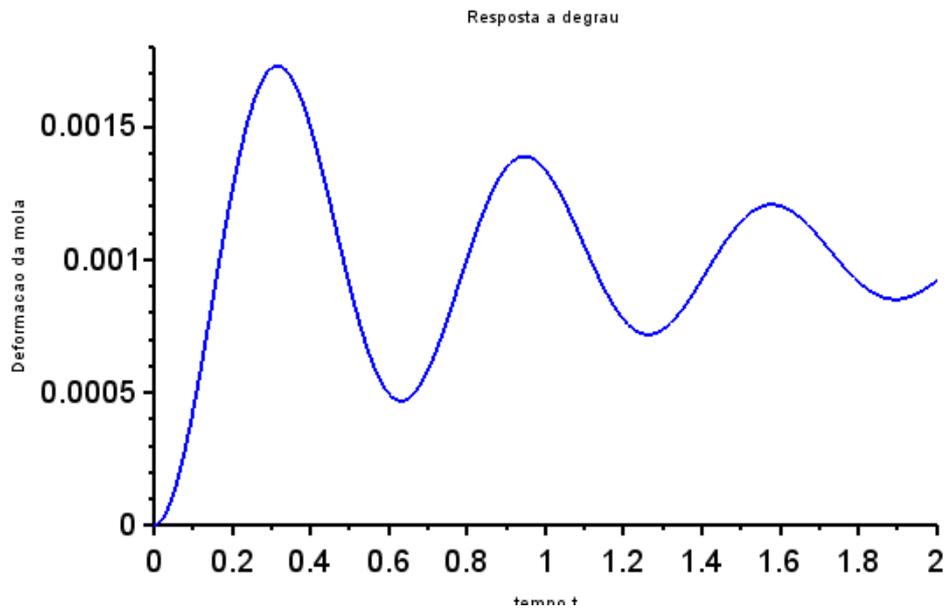
$$X_1 = \frac{1}{ms^2 + bs + k}F$$

A saída desejada é a deformação da mola $X_1 = Y$:

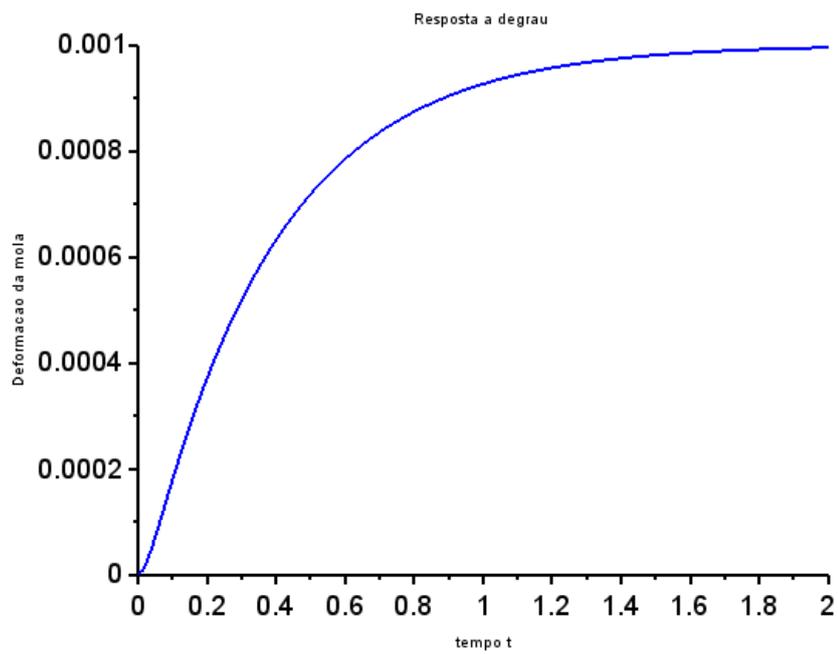
$$Y = \frac{1}{ms^2 + bs + k}F$$

Simulando essa equação para F sendo um degrau unitário com os seguintes valores de $m = 10 \text{ kg}$, $k = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ e $b = 2\zeta\sqrt{km}$, foram obtidos os seguintes resultados para $\zeta = 0,1$, $\zeta = 1$ e $\zeta = 2$.

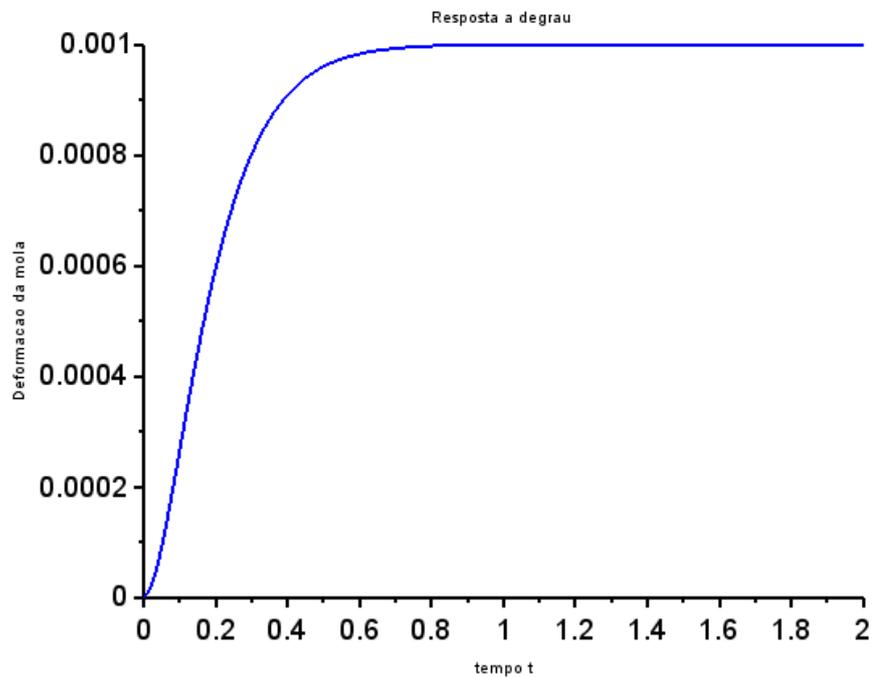
- $\zeta = 0,1$



- $\zeta = 1$



- $\zeta = 2$



A simulação foi feita no scilab através do seguinte código:

```

1 //Nicolle-F-Hyppolito-N°USP: -10823452
2 //Estudo-do-sistema-massa-mola-amortecedor:
3 clear();
4 winsid(xdel());
5 //Constantes-do-sistema
6 m=10
7 k=1000
8 //definição-do-caso-a-ser-analisado-atraves-do-zeta
9 zeta=1
10 b=2*zeta*sqrt(k*m)
11 //Condição-inicial-do-sistema
12 x0=[0;0]
13 //Definindo-os-polinomios-da-funcao-de-transferencia:
14 //Numerador:
15 n=1
16 //Denominador
17 d=poly([k b m],'s','coeff');
18 C=sylin('c',n/d)
19 //Degrau-unitárioS
20 t=0:0.01:2;
21 //-entrada:
22 u=ones(t);
23 //Realizando-a-simulacao-com-o-comando-csim:
24 [y]=csim(u,t,C,x0);
25 xset('window',1)
26 xset('thickness',2)
27 xset('font-size',4)
28 plot2d(t,y,2)
29 xtitle('Resposta-a-degrau','tempo-t','Deformacao-da-mola')
30

```

