

PME 3380 - Modelagem de Sistemas Dinâmicos

Agenor de Toledo Fleury

Decio Crisol Donha

LISTA G

Vitória Menino Campos 10874175

03 de dezembro de 2020

MODELO DE 1/2 CARRO

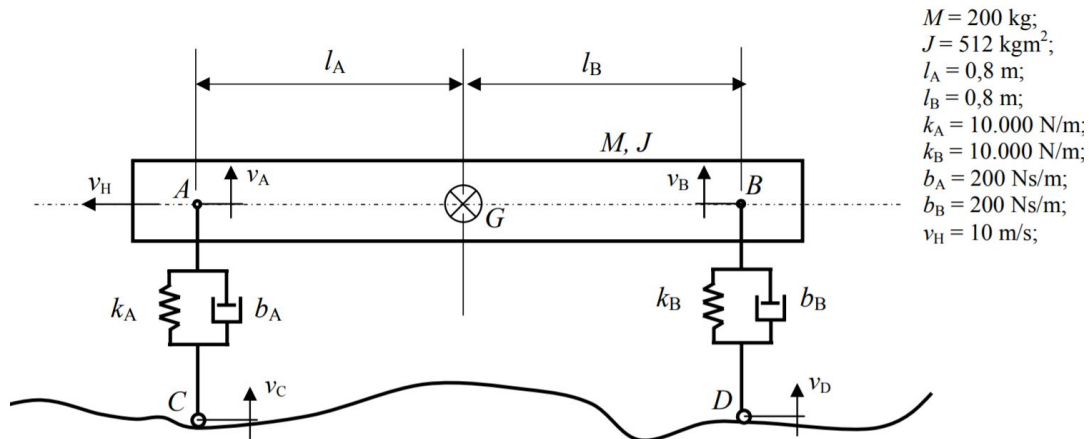


Figura 1: modelo de 1/2 carro

Modelo da dinâmica vertical:

A dinâmica referente ao movimento horizontal do centro de massa é desprezada, ou seja, a velocidade horizontal de G (v_H) é constante, logo o modelo deve ter 4 variáveis de estado:

- velocidade vertical v_G do centro de massa G.
- velocidade angular ω de AB em torno de G.
- elongação x_A da mola de rigidez k_A .
- elongação x_B da mola de rigidez k_B .

Entradas: velocidades verticais (v_C e v_D) dos pontos C e D.

Saídas: velocidade vertical v_G do centro de massa G e velocidade angular ω de AB em torno de G.

Hipóteses simplificadoras:

- Movimento apenas no plano da página.
- AC e BD permanecem sempre na vertical.
- Considere molas e amortecedores lineares.
- O deslocamento angular do segmento AB é pequeno (tal que $\text{sen} \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$ e $\text{cos} \alpha \approx 1$).

ESPAÇO DE ESTADOS

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & -l_a \\ 0 & 0 & -1 & +l_b \\ \frac{k_a}{m} & -\frac{k_b}{m} & \frac{-b_a-b_b}{m} & \frac{-b_al_a+b_b l_b}{m} \\ \frac{k_al_a}{J} & -\frac{k_b l_b}{J} & \frac{-b_al_a+b_b l_b}{J} & -\frac{b_al_a^2+b_b l_b^2}{J} \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ \frac{b_a}{m} & \frac{b_b}{m} \\ \frac{b_al_a}{J} & -\frac{b_b l_b}{J} \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA

- Função transferência:

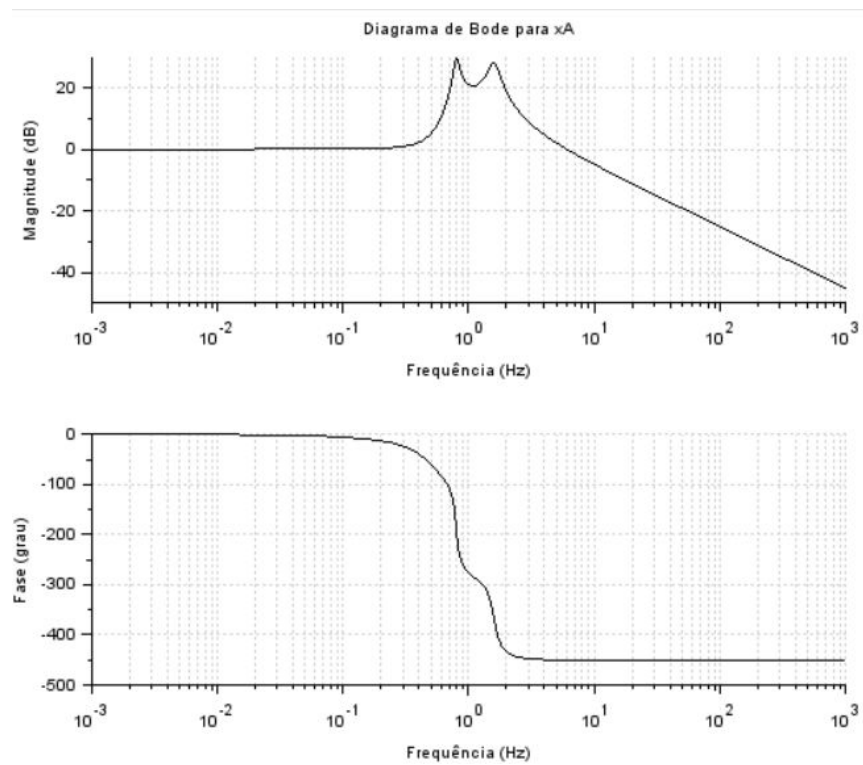
$$s^4 + 2,5s^3 + 132,25s^2 + 112,5s + 3125$$

- Polos:

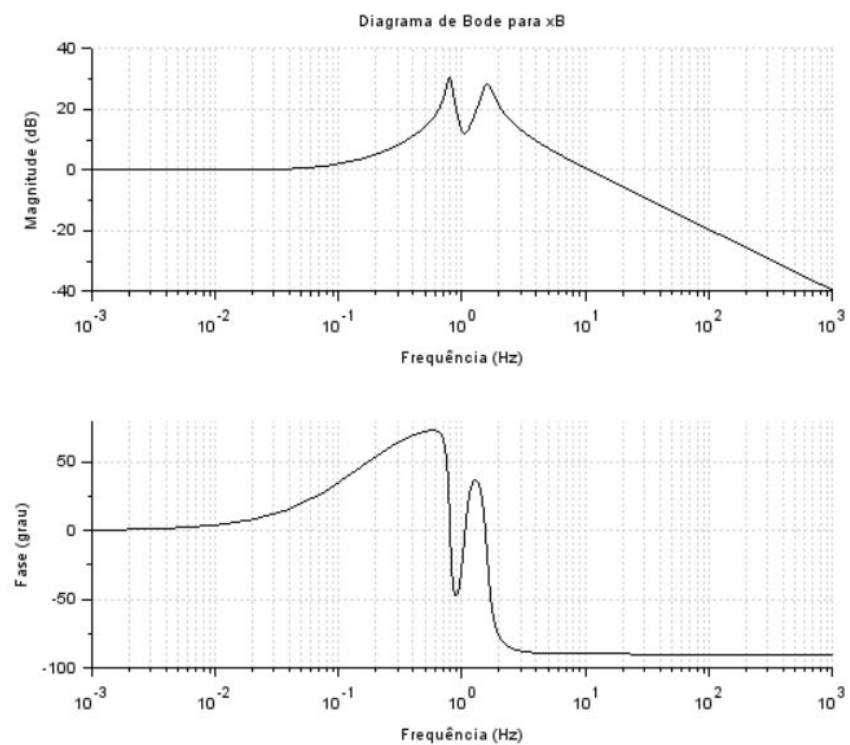
$$p_1 = -1 \pm 9.95 \quad p_2 = -0.25 \pm 5.58$$

DIAGRAMA DE BODE PARA O SISTEMA

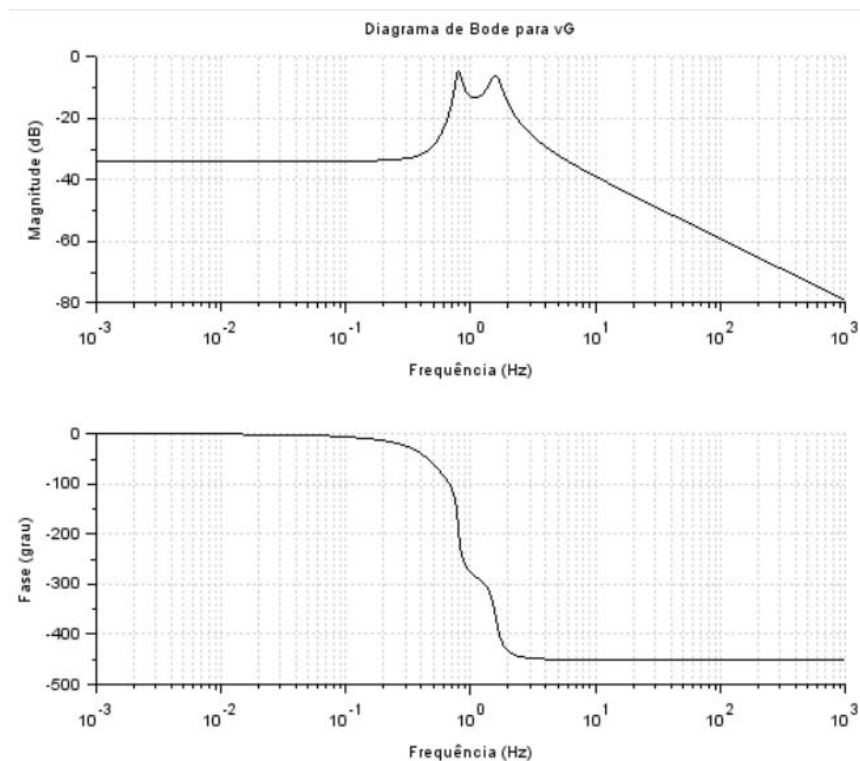
- Para xA:



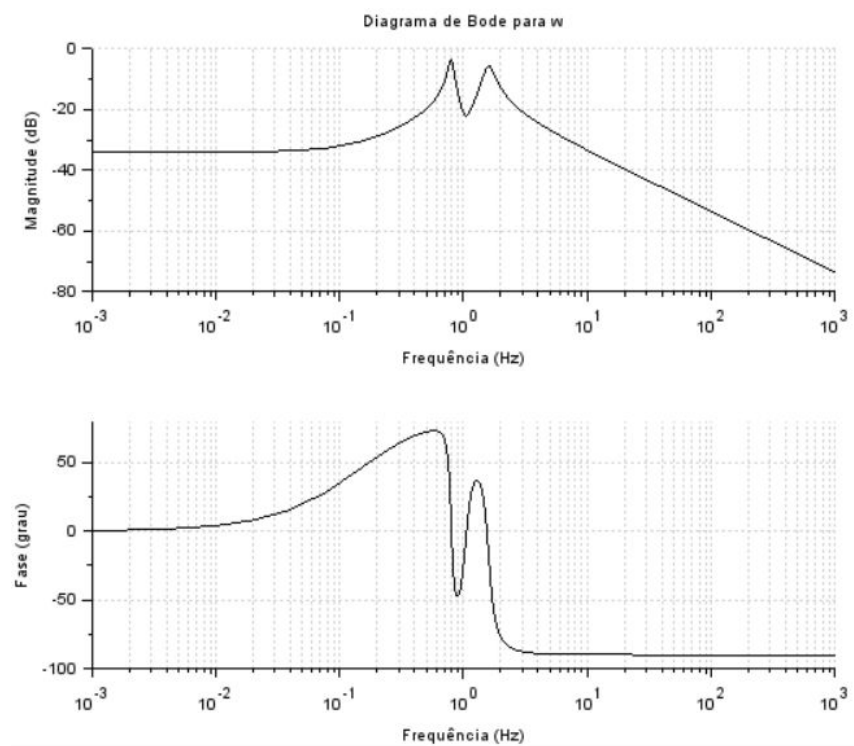
- Para xB:



- Para v_G :



- Para w :



CÓDIGO:

```
1 M = -200;
2 J = -512;
3 lA = 0.8;
4 lB = 0.8;
5 kA = 10000;
6 kB = 10000;
7 bA = 200;
8 bB = 200;
9 vH = 10;
10 xa_o=0;
11 xb_o=0;
12 vg_o=0;
13 w_o=0;
14 ti=0;
15 tf=4;
16 t=linspace(ti,tf,1000);
17 A = [0,0,1,-lA;0,0,1,lB;-kA/M,-kB/M,-(bA+bB)/M,(bA*lA-bB*lB)/M;lA*kA/J,-lB*kB/J,(lA*bA-lB*bB)/J,-(bA*
18 lA^2+bB*lB^2)/J];
19 B = [-0,-0,-0,-0;0,-0,-0,-0;kA/M,-kB/M,bA/M,bB/M;-lA*kA/J,-lB*kB/J,-lA*bA/J,-lB*bB/J];
20 funcprot(0)
21 result=ode([xa_o;xb_o;vg_o;w_o],0,t,eEstados);
22 xA=result(1,:);
23 xB=result(2,:);
24 vG=result(3,:);
25 w=result(4,:);
26 s1=syslin('c',A,B,[1,1,1,1]);
27 G=ss2tf(s1);
28 set("current_figure",1);
29 bode(G(1,1));
30 xtitle("Diagrama de Bode para xA");
31 set("current_figure",2);
32 bode(G(1,2));
33 xtitle("Diagrama de Bode para xB");
34 set("current_figure",3);
35 bode(G(1,3));
36 xtitle("Diagrama de Bode para vG");
37 set("current_figure",4);
38 bode(G(1,4));
39 xtitle("Diagrama de Bode para w");
```