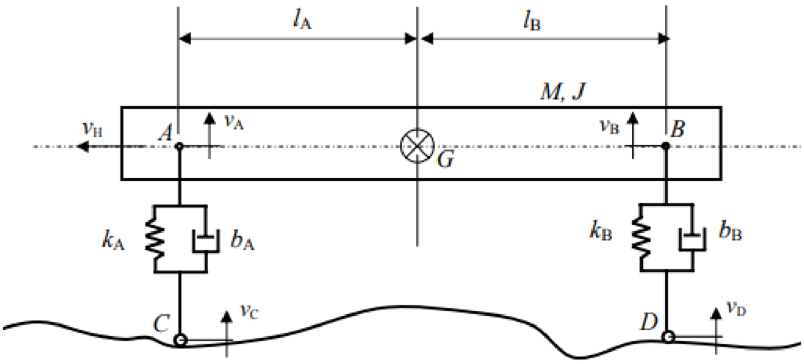
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

BRUNO NOGUEIRA LUCAS - 10772668

LISTA G

1. Obtenha o modelo de ½ carro.



- Inicialmente, faz-se a resultante das forças na vertical:

$$\Sigma F_y = F_A + F_B = M\ddot{y_G}$$

Sendo:

$$F_A = -k_A y_A - b_A(v_A - v_C)$$
$$F_B = -k_B y_B - b_B(v_B - v_D)$$

Desse modo, tem-se:

$$-k_A y_A - b_A(v_A - v_C) - k_B y_B - b_B(v_B - v_D) = M\ddot{y_G}$$

- Agora, faz-se a resultante dos momentos em G:

$$\Sigma J_G = F_A l_A + F_B l_B = J\ddot{\theta}$$

Sendo assim:

$$[-k_A y_A - b_A(v_A - v_C)]l_A + [-k_B y_B - b_B(v_B - v_D)]l_B = J\ddot{\theta}$$

- Faz-se, então, uma mudança de coordenadas:

$$y_A = y_G - l_A sen(\theta)$$

$$y_B = y_G + l_B sen(\theta)$$

Ao se trabalhar com pequenas variações em θ, pode-se aproximar $sen(\theta) \approx \theta$. Desse modo, chega-se em:

$$y_A = y_G - l_A\theta$$

$$y_B = y_G + l_B\theta$$

Derivando essas equações:

$$\dot{y_A} = \dot{y_G} - l_A\dot{\theta}$$

$$\dot{y_B} = \dot{y_G} + l_B\dot{\theta}$$

Para seguir a lista, chama-se:

$$\begin{bmatrix} y_A \\ y_B \\ \dot{y_G} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_A \\ x_B \\ v_G \\ \omega \end{bmatrix}$$

- Agora, cria-se o espaço de estados:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & -l_A \\ 0 & 0 & 1 & l_B \\ -\frac{k_A}{M} & -\frac{k_B}{M} & -\frac{(b_A + b_B)}{M} & \frac{(b_A l_A + b_B l_B)}{M} \\ \frac{l_A k_A}{J} & -\frac{l_B k_B}{J} & \frac{(b_A l_A - b_B l_B)}{J} & -\frac{(b_A l_A^2 + b_B l_B^2)}{J} \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \frac{b_A}{M} & \frac{b_B}{M} \\ -\frac{b_A l_A}{J} & \frac{b_B l_B}{J} \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 0010 \\ 0001 \end{bmatrix}$$

$$D = 0$$

2. Simulação do modelo de ½ carro.

A entrada em degrau pode ser entendida como uma inclinação no trajeto do veículo. Esse valor de t_D é a diferença no tempo em que a roda dianteira chega antes da roda traseira nessa inclinação. Sendo assim, pode-se achar t_D como:

$$t_D = \frac{\Delta S}{v} = \frac{l_A + l_B}{v_H} = \frac{0{,}8 + 0{,}8}{10} = 0{,}16s$$

Obs: tive problemas com o syslin e não consegui resolvê-lo.

```
clc()
clear
M=200;
J=512;
la=0.8;
lb=0.8;
ka=10000;
kb=10000;
ba=200;
bb=200;
vh=10;
td=0.16;
t=(0:0.1:2);
vc=ones(t);
vd=zeros(t);
if t>=td then
   vd=ones(t);
end
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,(ba*la-bb*lb)/J,-(ba*la^2+bb*lb^2)/J];
B=[0,0;0,0;
ba/M,bb/M;
-ba*la/J,bb*lb/J];
C=[0,0,1,0;
0,0,0,1];
D=[0,0,0,0];
u=[vc;vd];
sys=syslin('c',A,B,C,D);
[y]=csim(u,t,sys);
xa=y(1,:);
xb=y(2,:);
vg=y(3,:);
w=y(4,:);
scf(1);
plot2d(xa,t);
scf(2);
plot2d(xb,t);
scf(3);
plot2d(vg,t);
scf(4);
plot2d(w,t)
```