

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

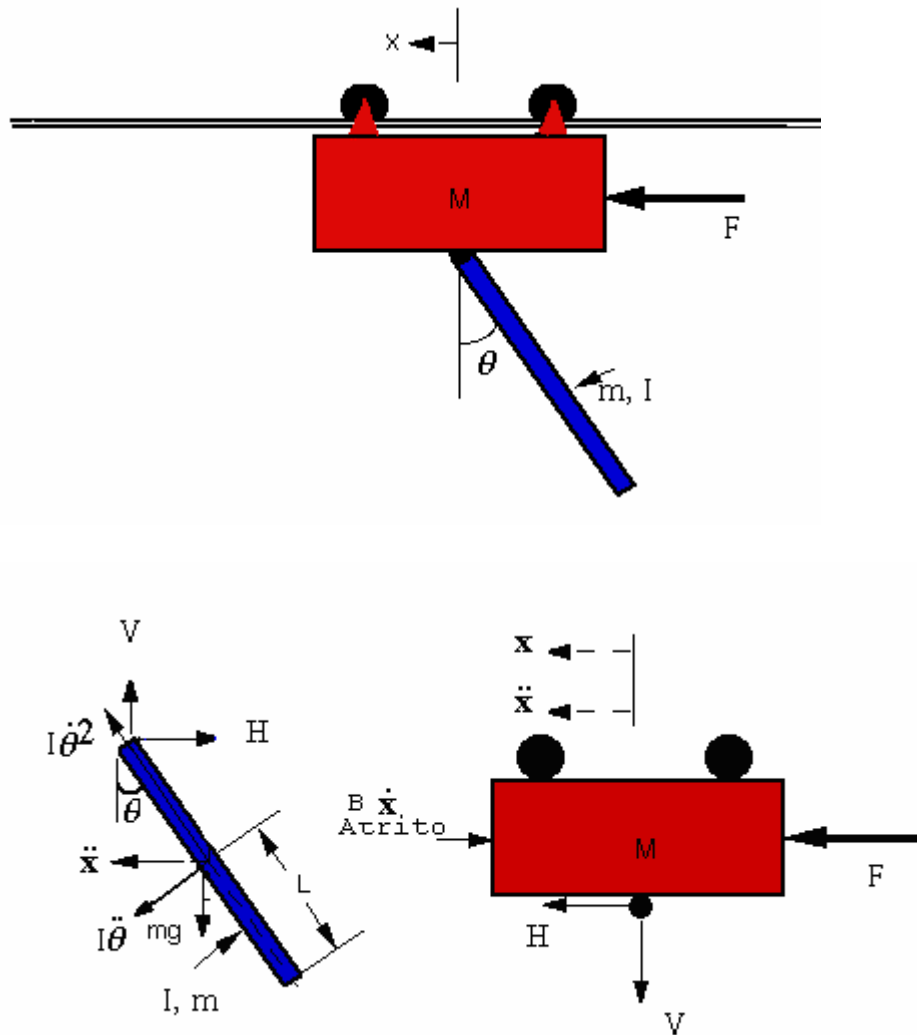
DISCIPLINA: LABORATÓRIO DE SISTEMA DE CONTROLE

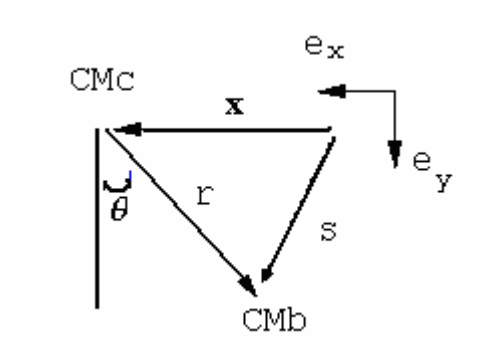
LABORATÓRIO 04: LINEARIZAÇÃO DE SISTEMAS

OBJETIVOS

- 1 - Realizar ensaios de simulação digital de sistemas não-lineares utilizando o Matlab Simulink
- 2 - Compreender conceito de representatividade e linearizar sistemas

O pêndulo duplo da figura abaixo é modelado por :





$$s = xe_x + Le_r$$

$$s = xe_x + L(-\sin\theta e_x + \cos\theta e_y)$$

$$\dot{s} = \dot{x}e_x + L\dot{\theta}(-\cos\theta e_x - \sin\theta e_y)$$

$$\ddot{s} = \ddot{x}e_x + L\ddot{\theta}(-\cos\theta e_x - \sin\theta e_y) - L\dot{\theta}^2(-\sin\theta e_x + \cos\theta e_y)$$

$$(J + mL^2)\ddot{\theta} + mgL\sin\theta = -mL\ddot{x}\cos\theta$$

$$(M + m)\ddot{x} + B\dot{x} + mL\ddot{\theta}\cos\theta - mL\dot{\theta}^2\sin\theta = u$$

Definindo os estados $x = \begin{bmatrix} x \\ \theta \\ \dot{x} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix}$

$$\dot{x}_1 = x_3$$

$$\dot{x}_2 = x_4$$

$$(J + mL^2)\dot{x}_4 = -mgL\sin x_2 - mL\dot{x}_3\cos x_2$$

$$(M + m)\dot{x}_3 = -Bx_3 - mL\dot{x}_4\cos x_2 + mLx_4^2\sin x_2 + u$$

$$J = \frac{1}{3}mL^2$$

Linearizar o modelo em torno de $x_2 = 0$

Considere

$M = 2 \text{ kg};$
 $m = 0,25 \text{ kg};$
 $L = 0,5 \text{ m};$
 $B = 0,5 \text{ N/m/s};$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2;$

1ª) Realize o modelo não-linear no Matlab. Simule para a condição inicial $x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ \pi/3 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ e

$$x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ \pi/6 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

2ª) Realize o modelo linear equivalente e simule para as mesmas condições iniciais da primeira questão

Comente os resultados