



obten-se:

$$X = \frac{M_1 x_1 + M_2 x_2}{M}$$

$$\ddot{X} = \frac{u_1 + u_2}{m}$$

$$\delta = x_1 - x_2$$

$$\ddot{\delta} = \frac{-kM}{M_1 M_2} \delta + \frac{u_1}{M_1} - \frac{u_2}{M_2}$$

$$X^c = [x \quad \dot{x} \quad \delta \quad \dot{\delta}]$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \ddot{x} \\ \delta \\ \dot{\delta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \frac{-kM}{M_1 M_2} & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \\ \delta \\ \dot{\delta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \frac{1}{M_1} & -\frac{1}{M_2} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

Logo:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & M_2/M & 0 \\ 1 & 0 & M_1/M & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \\ \delta \\ \dot{\delta} \end{bmatrix}$$