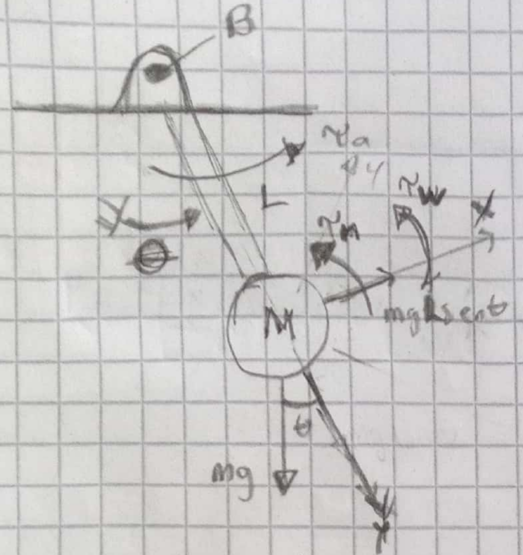

En y se debe mantener el equilibrio, por lo que la ecuación de interes es en sus componentes x

$$mL^2\ddot{\theta} + B\dot{\theta} + mgL\,sen\,\theta = \tau_a$$

$$\ddot{\theta} = -\frac{B\dot{\theta}}{mL^2} - \frac{g}{L}\,sen\,\theta + \frac{\tau_a}{mL^2}$$

Debido a que el pendulo debe permanecer estatico, se puede suponer que $\theta \ll$ y por lo tanto $sen\,\theta \simeq \theta$ lo que permite linealizar el modelo matemático

$$\ddot{\theta} = -\frac{B}{mL^2}\dot{\theta} - \frac{g}{L}\theta + \frac{\tau_a}{mL^2} \Leftarrow$$

aplicando Laplace

$$\left(s^2 + \frac{B}{mL^2}s + \frac{g}{L}\right)\theta = \frac{\tau_a}{mL^2} \Rightarrow$$

Función de transferencia:

$$\frac{\theta}{\tau_a} = \frac{1/mL^2}{s^2 + \frac{B}{mL^2}s + \frac{g}{L}}$$

Definiendo estados:

$x_1 = \theta \qquad x_2 = \dot{x}_1 \qquad u = \tau_a \qquad y = x_1$

$$\dot{x}_2 = -\frac{B}{mL^2}x_2 - \frac{g}{L}x_1 + \frac{1}{mL^2}u$$

$$\dot{\vec{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{g}{L} & -\frac{B}{mL^2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{mL^2} \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}\vec{x} + \vec{0}\,u$$

Diagrama de bloques

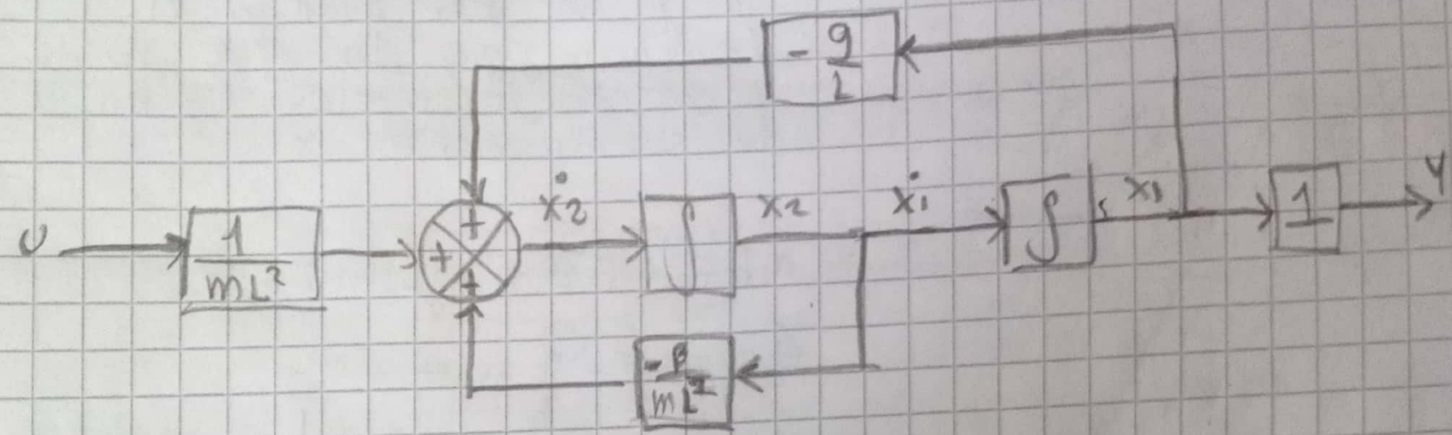

Diagrama de flujo de señal