Profesor Jesús Alfonso López Sotelo jalopez@uao.edu.co

Segundo Examen Parcial

---

1. Use linealización y una función cuadrática para mostrar que el punto de equilibrio dado es asintóticamente estable. 25%

$$\dot{x}_1 = -x_2$$
$$\dot{x}_2 = x_1 + (x_1^2 - 1)x_2$$

Pe=(0,0)

$$\dot{x}_1 = x_1 - x_1^3 + x_2$$
$$\dot{x}_2 = 3x_1 - x_2$$

Pe=(2,6)

$$\dot{x}_1 = x_2$$
$$\dot{x}_2 = -x_1 + \frac{x_1^2}{6} - x_2$$

Pe=(0,0)

$$\dot{x}_1 = -x_1 + x_2(1 + x_1)$$
$$\dot{x}_2 = -x_1(1 + x_1)$$

Pe=(0,0)

2. Compruebe para el sistema masa amortiguador resorte que la función de energía dada permite demostrar que el sistema es asintóticamente estable (AE) en el origen.
Considere m=1, k=1 y b=0.5. 25%

$$\dot{x}_1 = x_2$$
$$\dot{x}_2 = -\frac{k}{m}x_1 - \frac{b}{m}x_2$$

$$V(X) = \frac{1}{2}X^T P X + \frac{1}{2}k x_1^2$$

3. Encuentre la representación lineal de los siguientes sistemas en función del punto de equilibrio. Defina un valor alrededor del cual se realiza la linealización y encuentre el sistema lineal equivalente 20%

a) Suponga $u = u_{eq}$ para calcular el punto de equilibrio

$$\dot{x}_1 = -\omega_0 x_2 + u\omega_0 x_2 + b$$
$$\dot{x}_2 = \omega_0 x_1 - \omega_1 x_2 - u\omega_0 x_1$$
$$y = x_2$$

b) Suponga $X_1 = X_{1eq}$ para calcular el punto de equilibrio

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = -\frac{B}{J}x_2 - \frac{c}{J}sen\left(\frac{x_1}{N}\right) + \frac{1}{J}u$$
$$y = x_1$$

c) Suponga $X_1 = X_{1eq}$ para calcular el punto de equilibrio

$$\dot{x}_1 = x_2$$
$$\dot{x}_2 = g - \frac{c}{m}\frac{x_3^2}{x_1}$$

$$\dot{x}_3 = -\frac{R}{L}x_3 + \frac{1}{L}u$$
$$y = x_1$$

d) Suponga $X_1 = X_{1eq}$ para calcular el punto de equilibrio

$$\dot{x}_1 = \frac{u-\beta}{L}x_1 + \lambda x_2$$
$$\dot{x}_2 = \frac{\beta}{L}x_1 - \lambda x_2$$

$$y = x_1$$

4. Encuentre el modelo neuronal del sistema flexible joint explicado en el documento anexo y emúlelo usando la red neuronal entrenada en Arduino 30%