Nombre: Solución JYE – 15 de octubre de 2019

ELO270 – S2 2019 – Control #2

Problema 2.1 *Considere un sistema no lineal con entrada $u(t)$ y salida $y(t)$ definido por la ecuación diferencial*

$$4\frac{dy(t)}{dt} = [y(t)]^2 - u(t-1)$$

(a) *Proponga un esquema de control en lazo abierto, que permita buen seguimiento a una señal de referencia tipo escalón, cuando el sistema se encuentra en torno a su punto de operación en equilibrio estable determinado por $u_Q = 1$. (7p)*

(b) *En Matlab/Simulink ...*

- *Construya un esquema de control en lazo abierto de acuerdo a lo especificado. (1p)*
- *Compare las respuestas del modelo linealizado y del sistema nolineal, cuando se hace una pequeña variación de la señal de referencia, por ejemplo, con una sinusoide o una señal cuadrada. (1p)*
- *En su esquema de control, determine cuál es la amplitud máxima de la variación de la referencia antes que el sistema no lineal se inestabilice. (1p)*

(a) Punto de operación en equilibrio: $u_Q = 1$ $\quad \frac{dy}{dt} = 0$

$$\Rightarrow \quad 0 = [y_Q]^2 - 1$$

$$\Rightarrow \quad y_Q = \pm 1 \quad \Rightarrow \quad Q_1 : (u_{Q_1} = 1 ; y_{Q_1} = 1)$$

$$Q_2 : (u_{Q_2} = 1 ; y_{Q_2} = -1)$$

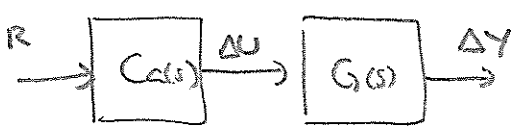
Modelo lineal local:

$$\left.\begin{aligned} y(t) &= y_Q + \Delta y(t) \\ u(t) &= u_Q + \Delta u(t) \end{aligned}\right\} \quad 4\frac{d}{dt}(y_Q + \Delta y(t)) = \cancel{(y_Q)^2} + 2y_Q\Delta y(t) - (\cancel{u_Q} + \Delta u(t-1))$$

$$\Rightarrow \quad 4\frac{d}{dt}\Delta y = 2y_Q \Delta y - \Delta u(t-1)$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\Delta Y(s)}{\Delta U(s)} = \frac{-e^{-s}}{4s - 2y_Q} \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{en } Q_1 \text{ es inestable} \\ \text{en } Q_2 \text{ es ESTABLE} \end{array}$$

Controlador de lazo abierto: Buscamos que $C_a(s) \approx (G(s))^{-1}$ o al menos a frecuencia $\omega = 0$



$$G(s) = \frac{-e^{-s}}{4s + 2}$$

$$\Rightarrow \quad C_a(s) = \frac{-(4s+2)}{\tau s + 1} \qquad \tau < 2$$

pues No puede invertirse el retardo y debe ser realizable.