Taller 1

1. Diseñar y simular un sistema de control basado en automatismos (álgebra booleana) que permita regular el llenado del tanque de la Figura 1. Se debe considerar el flujo de entrada total como $q_i = Y_1q_1 + Y_2q_2 + Y_3q_3$, donde (Y_1, Y_2, Y_3) son las respectivas funciones de activación. Caudal máximo de entrada 3 Lt/seg, ajuste adecuadamente q_1, q_2 y q_3. Para el control de sistema se cuenta con cuatro sensores los cuales se deben disponer de forma adecuada a lo largo del tanque. El sistema se puede considerar de primer orden con un tiempo muerto con la siguiente función de transferencia:

$$G(s) = \frac{Ke^{-T_m s}}{\tau s + 1}$$

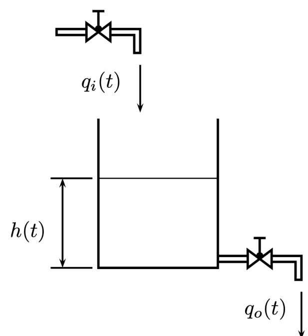

Figura 1: Sistema hidráulico.

donde las constantes son Las siguientes: $K = 15$, T_m =0.5, $\tau = 2$ y los requerimientos de diseño son los siguientes. Regulación del tanque para un nivel de $h = 1$m. Sobre pico inferior al 25 %. Error (oscilación) en estado estable inferior al $\pm 15\,\%$. Reemplace el modelo lineal con retardo del sistema por la ecuación de estados no lineal y compare el resultado de los dos modelos.

$$\boxed{\dot{h}(t) = \frac{1}{A}\, q_{\text{in}}(t) - \frac{a\sqrt{2g}}{A}\, \sqrt{h(t)}}$$

Considere los siguientes parámetros: área de la sección transversal del tanque $A = 1$ m^2, área efectiva del orificio $a = 0{,}001$ m^2, y la gravedad $g = 9{,}8$

2. Para el sistema de la Figura 2 se requiere implementar un controlador basado en automatismos. Como entrada del controlador se tiene el error con los conjuntos de la Figura 3 y como salida la acción suministrada a la planta la cual puede ser: $u_{ng} = 1, u_{np}$ =0.5, $u_z = 0, u_{pp}$ =0.5 y $u_{pg} = 1$ (ajustables). La referencia de entrada $r(t)$ es de tipo escalón unitario $r(t) = \mu(t)$. El modelo de la planta es:

$$G(s) = \frac{4}{s^2 + 2s + 3}$$

donde, los requerimientos de diseño son los siguientes. Entrada de referencia escalón unitario $\mu(t)$. Sobre pico inferior al 20 %. Error (oscilación) en estado estable inferior al ± 10 %.

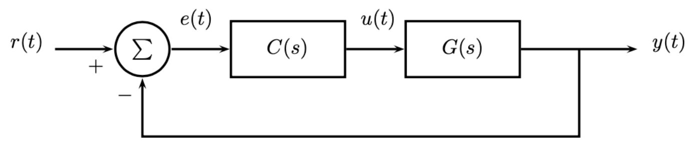

Figura 2: Sistema de control.

3. Para el diseño del punto 1 (modelo lineal con retardo) proponer conjuntos difusos partiendo de los conjuntos booleanos y determinar el diseño de los conjuntos difusos y simulación en MATLAB. Con los siguientes requerimientos de diseño. Regulación del nivel del tanque para h = 1 m. Sobre pico inferior al 15 %. Error (oscilación) en estado estable inferior al ± 10 %.

4. Para el diseño del punto 2 proponer conjuntos difusos partiendo de los conjuntos booleanos y determinar el diseño de los conjuntos difusos y simulación en MATLAB. Con los siguientes requerimientos de diseño. Entrada de referencia escalón unitario $\mu(t)$. Sobre pico inferior al 10 %. Error (oscilación) en estado estable inferior al ± 5 %

5. Empleando los comandos de MATLAB (no interfaz gráfica) proponer un sistema de lógica difusa (Mamdani) basado en reglas para la toma de decisiones para la operación de una lavadora. Explicar el procedimiento paso a paso.

6. Diseñar un control difuso para el sistema del Punto 1. Configuración $k = 10$, T_m : 0,7 y $\tau = 2$. Los requerimientos de diseño son: Regulación del nivel del tanque para $h = 2$ m, sobre pico inferior al 10 %, y oscilación en estado estable nula o inferior al 5 %.

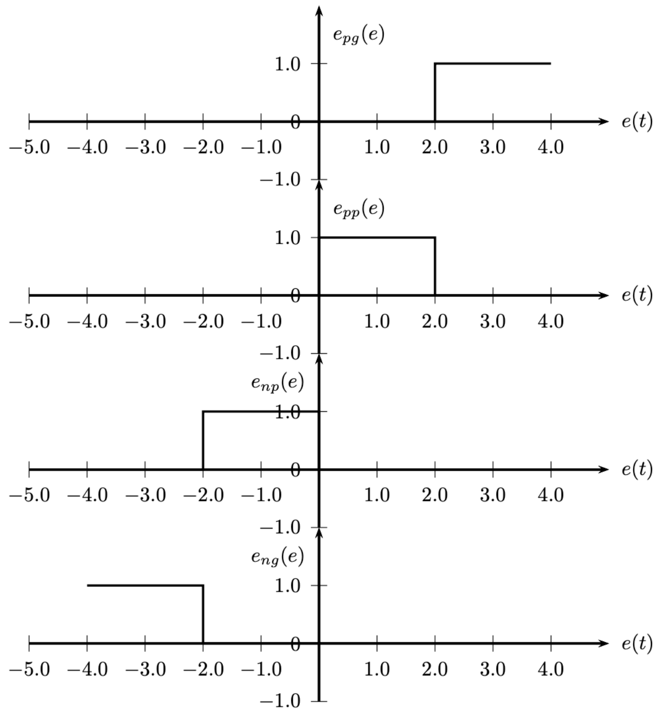

Figura 3: Conjuntos Booleanos en función del error.

7. Proponer un sistema de lógica difusa que permita obtener una señal seno a partir de una señal triangular. El sistema de lógica difusa se puede generar en el editor (toolbox) de lógica difusa y la comprobación de su funcionamiento se puede implementar Simulink. El periodo debe ser de 2s, la amplitud 0.5. Considerando el valor máximo de la señal debemos tener un error máximo del 10 %.

8. Realizar un sistema de control difuso para el brazo robótico mostrado en la Figura 4 (un eslabón). De forma general el modelo de este sistema se encuentra descrito por la siguiente ecuación diferencial:

$$u(t) = J\ddot{\theta}(t) + B\dot{\theta}(t) + MgL\sin(\theta(t))$$

Donde g es la fuerza de gravedad, L longitud del brazo robótico, J inercia del brazo con el motor, B coeficiente de rozamiento y u el torque producido por el motor. Los parámetros del sistema son $L = 0{,}3$ m, $J = 0{,}006$ kgm^2, $B = 0{,}1$N

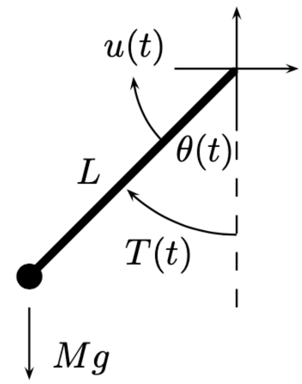

Figura 4: Eslabón de un brazo robótico.

s/m, $M = 1$ kg, $g = 9.8$ m/s. Usar una referencia dé $\pi/2$. Obtener un error en estado estable inferior al $\pm 15\,\%$.