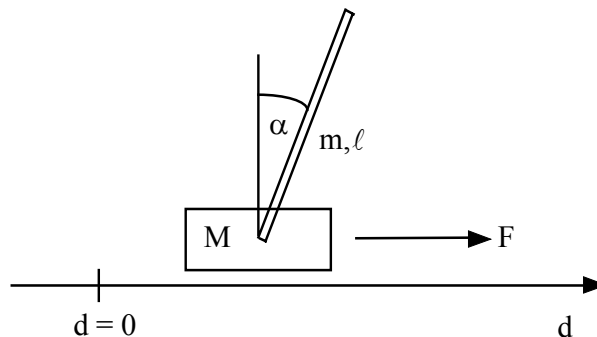


CONTROL N°2

EL42D CONTROL DE SISTEMAS

Prof. Doris Sáez H.
Prof. Auxiliar: Alfredo Núñez
5 de Octubre, 2005

1.- Para el péndulo invertido que se muestra en la figura, se desarrolló el siguiente controlador experto difuso



Base de reglas del controlador experto difuso:

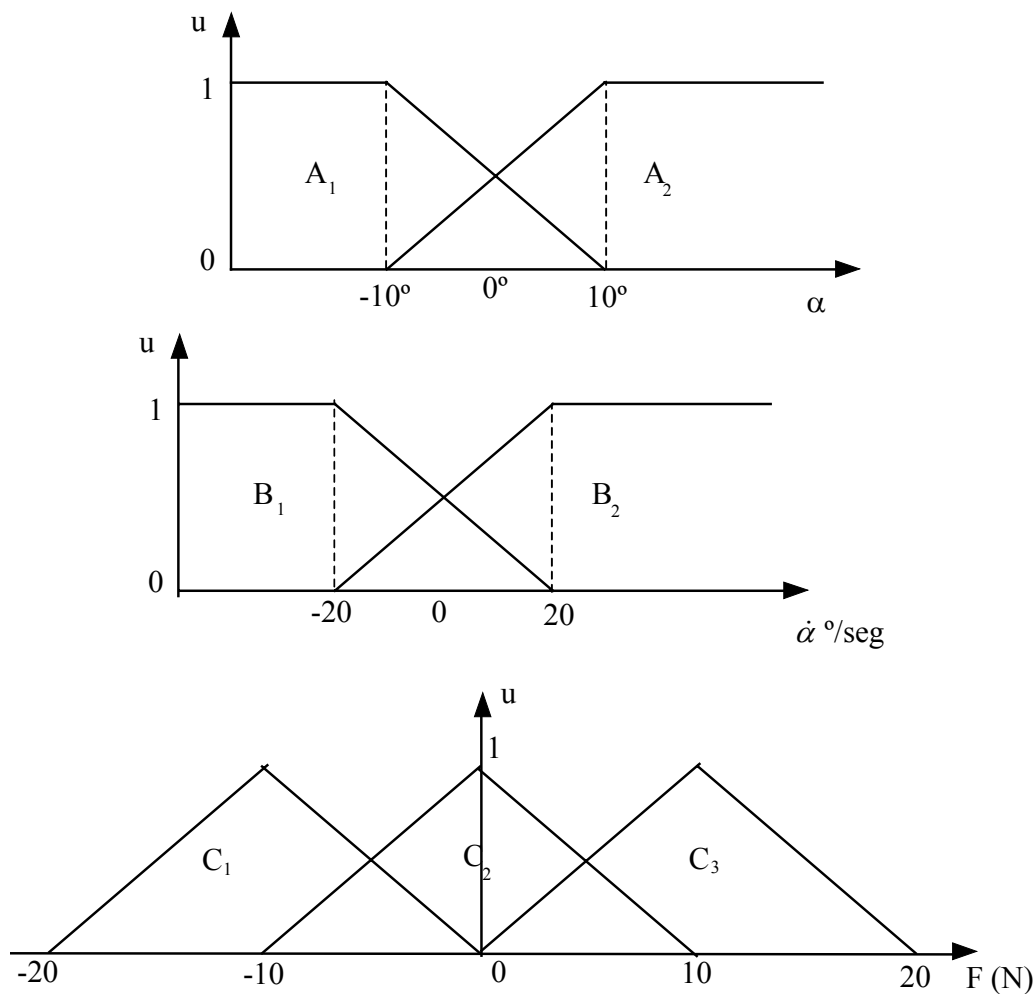
R_1 : Si α es A_1 y $\dot{\alpha}$ es B_1 entonces F es C_1

R_2 : Si α es A_2 y $\dot{\alpha}$ es B_1 entonces F es C_2

R_3 : Si α es A_1 y $\dot{\alpha}$ es B_2 entonces F es C_2

R_4 : Si α es A_2 y $\dot{\alpha}$ es B_2 entonces F es C_3

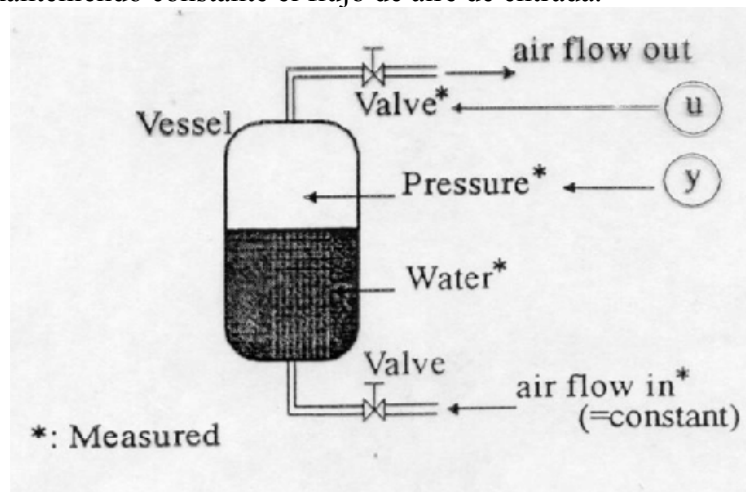
donde α es el ángulo, $\dot{\alpha}$ es la velocidad angular y F es la fuerza aplicada al carro. No se considera el control de posición.



Para este controlador experto difuso, se pide:

- Definir un diagrama de bloques para el sistema en lazo cerrado, incluyendo sus componentes principales. (1.5 puntos)
- Calcular el valor de la fuerza del controlador (F) para $\alpha = 0^\circ$ y $\dot{\alpha} = 10^\circ/\text{seg}$, explicando el método de inferencia difusa considerado (2.0 puntos)
- ¿Qué significado tienen los grados de activación de las reglas?. ¿Cómo se calculan, en general?. ¿Cuáles son sus valores para el punto a)?. (1.5 puntos).
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del controlador experto difuso propuesto frente a un controlador PID difuso?. (1.0 punto).

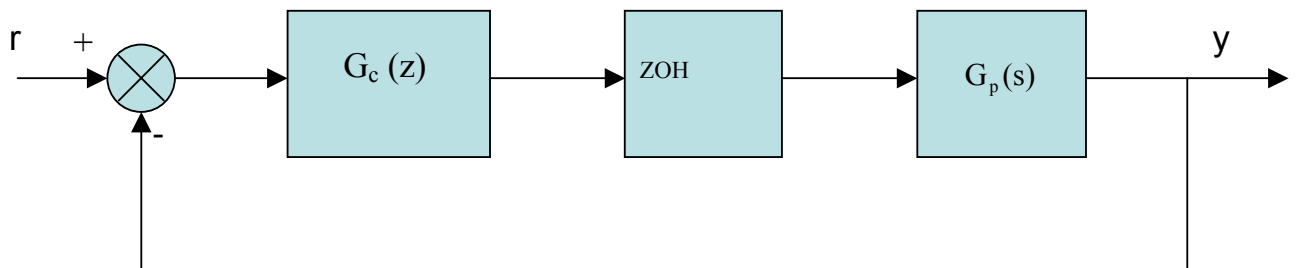
2.- La presión en el estanque de fermentación puede ser controlada a través del cambio de flujo de aire de salida manteniendo constante el flujo de aire de entrada.



La función de transferencia del lazo abierto es:

$$G_p(s) = \frac{(s+4)}{(s+1)(s+2)}$$

Se desea diseñar controladores PD y PI discreto como se muestra en el esquema, utilizando el método del Lugar Geométrico de las Raíces.



$$G_{zoh}(s) = \frac{1 - e^{-Ts}}{s} \quad \text{con } T = 0.5 \text{ seg.}$$

$$PD(z) = K_p + K_d \frac{z-1}{Tz}$$

$$PI(z) = K_p + K_I \frac{Tz}{z-1}$$

El controlador discreto debe cumplir las siguientes características temporales:

1. Máximo sobrenivel = 10 %
2. Tiempo de establecimiento = 2 seg.

Para ello, se pide:

- Dibujar el Lugar Geométrico de las Raíces del sistema sin compensar. (1.5 puntos)
- Derivar los parámetros de un controlador digital PD ocupando el Lugar Geométrico de las Raíces. (1.5 puntos)
- Derivar un controlador digital PI, utilizando el método del Lugar Geométrico de las Raíces. (1.0 punto)
- ¿Cómo se modifica el LGR del sistema compensado con el controlador propuesto con el controlador PD diseñado en b)?. (0.5 puntos).
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los controladores diseñados en b) y c)? (0.5 puntos).
- ¿Que pasaría si la válvula de salida del aire se satura?. ¿Como lo resolvería para la implementación de los controladores propuestos?. (1.0 punto).

$$\text{MOV} = e^{\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

$$t_s = \begin{cases} \frac{3.2}{\xi\omega_n} & 0 < \xi < 0.69 \\ \frac{4.5\xi}{\omega_n} & \xi \geq 0.69 \end{cases}$$

$$|Z| = e^{-T\xi\omega_n}$$

$$\angle z = T\omega_n\sqrt{1-\xi^2} \text{ (rad)}$$

Entry #	Laplace Domain	Time domain	Z Domain (t=nT)
1	1	$\delta(t)$ unit impulse	1
2	$\frac{1}{s}$	$u(t)$ unit step	$\frac{z}{z-1}$
3	$\frac{1}{s^2}$	t	$\frac{Tz}{(z-1)^2}$
4	$\frac{1}{s+a}$	e^{-at}	$\frac{z}{z-e^{-aT}}$
5	$\frac{1}{(s+a)^2}$	te^{-at}	$\frac{Tze^{-aT}}{(z-e^{-aT})^2}$