

DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS

Repartido 6

- 6.1. Un reactor bioquímico responde al siguiente modelo linealizado, que relaciona la concentración de biomasa con la tasa de dilución:

$$\tilde{g}_p(s) = \frac{1,75(-3s + 1)(-5s + 1)e^{-1,25s}}{(10s + 1)(4s + 1)^2}$$

- a. Diseñar G_c^* , asumiendo:
 - i. Un filtro de modo que quede el orden del numerador igual al del denominador en la función del controlador.
 - ii. Que el controlador sea propio en sentido estricto (orden del numerador menor que el del denominador).
 - b. Graficar las respuestas a un cambio unitario en escalón del set point. (Asumir que $g_p = \tilde{g}_p$)
- 6.2. En base a un ensayo experimental se ha propuesto el siguiente modelo de proceso:

$$\tilde{g}_p(s) = \frac{2}{5s + 1}$$

Sin embargo, el proceso real responde a la siguiente función de transferencia:

$$g_p(s) = \frac{1,5(-s + 1)}{(s + 1)(4s + 1)}$$

- a. Diseñar un controlador por el método IMC. Graficar la respuesta frente a un escalón unitario en el set point y frente a un escalón unitario de la carga (considerar que la función de la carga es igual a la del proceso).
 - b. Realizar el diagrama Xcos utilizando el bloque PID.
- 6.3. Un reactor de polimerización de vinil acetato se opera en un punto inestable a bucle abierto, presentando el siguiente modelo que relaciona la temperatura de salida (en °C) con la temperatura de la camisa (en °C), siendo la unidad de tiempo el minuto:

$$\tilde{g}_p(s) = \frac{-2,5}{(-10s + 1)(2s + 1)}$$

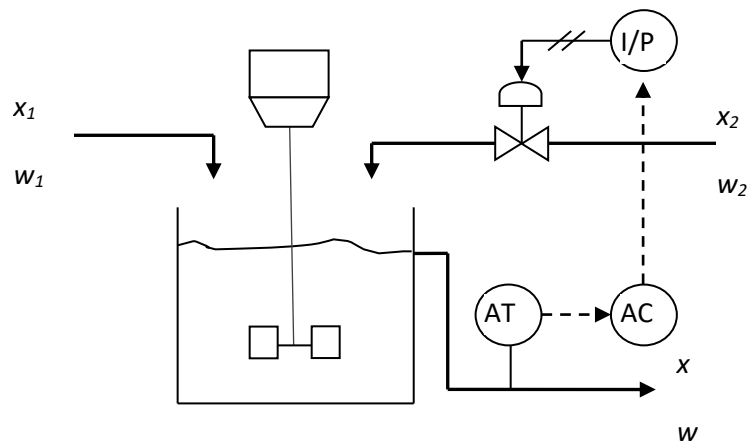
Diseñar un controlador feedback PID en base IMC, y corroborar que los valores de los parámetros son:

$$K_c = \frac{-\tau_u(\gamma + \tau_p)}{k_p \lambda^2} \quad \tau_I = \gamma + \tau_p \quad \tau_D = \frac{\gamma \tau_p}{\gamma + \tau_p}$$

τ_p es el τ que corresponde al polo negativo, y τ_u es el τ que corresponde al polo positivo. Graficar la respuesta frente a un cambio de 5 °C en la temperatura del set point.

Sugerencia: Utilizar un filtro de la forma $f(s) = \frac{\gamma s + 1}{(\lambda s + 1)^2}$

- 6.4. Considérese el sistema de mezclado de dos corrientes del mismo producto que se muestra en la figura:



El control feedback se usa para reducir los efectos de las perturbaciones que ocurren en la composición de entrada x_1 sobre la variable a controlar (la composición de salida x). Se manipula el caudal de entrada w_2 y pueden considerarse constantes la composición x_2 y el caudal w_1 .

- Utilizando IMC, ajustar un controlador PI y verificar la respuesta a un salto en el set point de + 0,1.
- Verificar con ese controlador la respuesta a un salto de + 0,2 en x_1 .
- Suponga que el muestreo del analizador de composición introduce un delay de 3 minutos. Verificar el cambio en la respuesta del sistema frente al cambio en la parte a).
- ¿Se mejora la respuesta agregando una acción diferencial?

Datos:

- El tanque tiene un diámetro interno de 2 m y una altura de 3 m.
- Las condiciones nominales son las siguientes:

$w_1 = 650$ kg/min	$w_2 = 350$ kg/min
$h = 1,5$ m	$\rho = 1$ g/cm ³
$x_1 = 0,2$	$x_2 = 0,6$
	$x = 0,34$
- Todas las señales eléctricas son de 4 a 20 mA.
- El transductor I/P se comporta linealmente con dinámica despreciable. La señal de salida cambia de 3 a 15 psi cuando la señal de entrada cambia de 4 a 20 mA.
- El comportamiento de la válvula de control puede aproximarse a una función de transferencia de primer orden con una constante de tiempo de 5 s. Un cambio de 1,2 psi en la señal de entrada produce un cambio de 300 kg/min en el caudal.
- El cero y el span del medidor de composición son 0 y 0,50 (en fracción de masa) respectivamente. Se considera un minuto de delay asociado a la medición.