

4º INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONTROL AVANZADO DE SISTEMAS

PRÁCTICA 2 DE CONTROL ADAPTATIVO

1. Objetivos

En esta práctica se pretende comprobar en simulación el funcionamiento de controladores adaptativos por modelo de referencia (MRAS, *Model Reference Adaptive Systems*) diseñados a partir de la regla del MIT y usando la teoría de estabilidad de Lyapunov, obteniendo de forma experimental las ganancias de adaptación de cada regulador y comparando las prestaciones de cada uno.

2. Diseño y simulación de los controladores

Se quiere diseñar un controlador adaptativo por seguimiento del modelo para el sistema de primer orden

$$G(s) = \frac{b}{s + a}$$

donde a y b son desconocidos y las especificaciones en bucle cerrado vienen dadas por el modelo

$$G_m(s) = \frac{b_m}{s + a_m} = \frac{2}{s + 2}$$

Las señales de referencia que se usarán son las siguientes:

R1 Escalón unitario.

R2 Señal senoidal (bloque *Sine Wave* en Simulink) de amplitud $A = 1$ y frecuencia $0,5$ rad/s (dejar el resto de valores por defecto).

R3 Generador de pulsos (bloque *Pulse Generator* en Simulink) de amplitud $A = 2$ y periodo $T = 20$ s (dejar el resto de valores por defecto).

R4 Señal aleatoria (bloque *Uniform Random Number* en Simulink).

Para conseguir el objetivo anterior, se pide:

1. Diseñar el controlador adaptativo usando la regla del MIT.
2. Diseñar el controlador adaptativo usando la teoría de estabilidad.
3. Dibujar en Simulink los dos esquemas de control anteriores.

3. Experimentos a realizar

Deberán realizarse los experimentos siguientes **con cada uno de los dos esquemas de control** diseñados en la sección anterior.

1. Para **cada una de las referencias (R1, R2, R3 y R4)** y suponiendo en la simulación que las variables del sistema toman los valores $a = 1$, $b = 0,5$:
 - a) Indicar el efecto sobre el sistema de aumentar o disminuir los valores de $\gamma > 0$. Comprobar si el sistema es inestable para algún valor de $\gamma > 0$.
 - b) Valor de γ que se considere más adecuado. Explicar el criterio que se ha seguido para obtener dicho valor (mayor velocidad de convergencia, menor sobreoscilación, minimización de la frecuencia de oscilaciones, etc.).
 - c) Representación gráfica de la salida del sistema y del modelo para el valor de γ obtenido en el apartado anterior.
 - d) Representación gráfica de la evolución de los parámetros del regulador que se están adaptando (θ_1 y θ_2), para el valor de γ obtenido en el apartado anterior.
2. Obtener razonadamente un valor de γ que se considere adecuado **para todas las referencias estudiadas**.
3. Según los experimentos realizados, indicar razonadamente cuál de los dos reguladores diseñados se considera más adecuado para este sistema (teniendo en cuenta la estabilidad, velocidad de convergencia, porcentajes de sobreoscilación, frecuencia de oscilaciones en la fase de adaptación, y cualquier otro criterio que se considere).
4. Repetir los apartados anteriores para el caso $a = 10$, $b = 0,5$.