

4º INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONTROL AVANZADO DE SISTEMAS

PRÁCTICA 1 DE CONTROL ADAPTATIVO

1. Objetivos

En esta práctica se pretende comprobar en simulación el funcionamiento de un controlador de seguimiento del modelo, que es la base de los controladores MRAS, así como el funcionamiento de un controlador MRAS básico de planificación de la ganancia.

2. Ejercicio 1: controlador por seguimiento del modelo

Se desea diseñar un controlador por seguimiento del modelo para el sistema continuo:

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$$

de tal forma que la salida en bucle cerrado del sistema con controlador siga el siguiente modelo discreto ($T = 0,5$ s):

$$\frac{B_m(z)}{A_m(z)} = \frac{0,1761z}{z^2 - 1,3205z + 0,4966}$$

y considerando que el polinomio de dinámica observada, $A_0(z)$, es mónico.

Una vez diseñado el controlador cuya expresión general es:

$$T \cdot u(t) = T \cdot r(t) - S \cdot y(t)$$

deberá dibujarse el esquema en Simulink para comprobar el comportamiento del sistema en bucle cerrado con este controlador.

Deberán realizarse las pruebas siguientes:

- Respuesta ante escalón unitario.

- Respuesta ante rampa unitaria.
- Respuesta ante parábola unitaria.
- Respuesta ante un generador de pulsos de amplitud 1, periodo 2 segundos y anchura de pulso 50 % del periodo.

Para cada una de las referencias anteriores deberá entregarse en el informe de prácticas lo siguiente:

1. Gráfica de salida del sistema continuo $G(s)$ junto con la del modelo $\frac{B_m(z)}{A_m(z)}$ (utilizar bloqueador de orden cero y periodo de muestreo $T = 0,5$ s).
2. Indicar si se obtiene seguimiento perfecto del modelo para todas las referencias. En caso negativo, indicar el error $e = y - y_m$ para las referencias para las que no se consiga seguimiento perfecto del modelo.

3. MRAS de prealimentación: adaptación de la ganancia

En este ejercicio se pretende adaptar o planificar la ganancia de un sistema cuya función de transferencia es:

$$K \cdot G(s)$$

donde la dinámica $G(s)$ es conocida, mientras que la ganancia K es desconocida, o es variable con el tiempo. Para ello se decide diseñar un controlador adaptativo usando la regla del MIT de tal forma que se obtenga un sistema con la siguiente función de transferencia:

$$G_m(s) = K_0 \cdot G(s)$$

donde K_0 es constante. Diseñar la ley de adaptación del controlador y dibujar el diagrama en Simulink correspondiente. Considerar inicialmente que la dinámica $G(s)$ del sistema viene dada por:

$$G(s) = \frac{1}{s + 0,5}$$

Deberán realizarse los experimentos siguientes:

1. Para la referencia escalón unitario, tomando $K_0 = 3$, $K = 1$.

- a) Representar la salida del sistema y la del modelo con $\gamma = 1$. ¿Tiende el sistema a minimizar el error $e = y - y_m$? En caso afirmativo, ¿en qué instante el error e se hace menor que 0,1?
 - b) Representar la salida del sistema para valores de $\gamma < 1$. ¿Qué cambios se producen respecto del apartado anterior?
 - c) Repetir los experimentos anteriores para valores de $\gamma > 1$. ¿Qué cambios se producen respecto a las simulaciones anteriores?
2. Repetir los experimentos anteriores para $K_0 = 3$, $K = 10$.
 3. Para la señal de referencia disponible en la página web de la asignatura (archivo `referencia.mdl`), obtener el valor de γ que se considere adecuado para esta referencia tomando $K_0 = 3$ y $K = 10$. Utilizar como tiempo total de simulación 250 segundos.
 4. Obtener el valor de γ que se considere adecuado para la referencia del apartado anterior, $K_0 = 3$, $K = 10$ y la dinámica del sistema dada por:

$$G(s) = \frac{(s + 0,7)}{(s + 0,5)(s + 1,5)(s + 2)}$$