

Control Automático III

Trabajo de Aplicación 3: Control por MPC

Parte A: Solución óptima explícita

- a. **Modelo del proceso.** A partir del sistema de orden 6 trabajado en las prácticas anteriores, obtengan un modelo temporal discreto en el espacio de estados. Utilice como estados del sistema las tensiones medidas a la salida de cada amplificador. A continuación, realice una expansión del sistema para llevarlo a su forma incremental, en función de ΔU .
- b. **Modelo de predicción.** Asumiendo un horizonte de predicción N_p y un horizonte de control N_c , obtenga el modelo de predicción que contemple las salidas futuras Y , hallando las matrices F y Φ del sistema. ¿Qué valores asignaría inicialmente a los horizontes N_p y N_c , habiendo ya estudiado la dinámica del sistema?
- c. **Control óptimo.** Obtenido el modelo de predicción, determine la solución óptima que minimice la función de costo cuadrática dada por:

$$J = (R_s - Y)^T (R_s - Y) + \Delta U^T \bar{W} \Delta U \quad (1)$$

Para ello, calcule las matrices $\Phi^T \Phi$, $\Phi^T R_s$ y $\Phi^T F$. Obtenga dichas matrices en función del peso \bar{W} , para un vector de referencia R_s conocida.

- d. **Realimentación de estados.** Para finalizar, implemente en **por simulación y de forma experimental**, la solución óptima por medio de una realimentación de estados $u = k_r r - K_x X$. Compare los resultados obtenidos con los resultados obtenidos en el trabajo anterior de control PID.

Parte B: Control MPC con restricciones

- a. **Control por optimización** Repita el inciso anterior, pero ahora realizando la optimización de la función de costo en cada periodo de muestreo. Puede emplear la herramienta YALMIP para el diseño del controlador con horizonte deslizante. Compare los resultados obtenidos en ambos casos. ¿Qué desventaja tiene esta implementación?
- b. **Sistema con saturación** Por último, conociendo el rango de operación lineal de los amplificadores y la limitación en amplitud de la señal de control PWM, imponga a la optimización de la función de costo J las restricciones pertinentes. Compare los resultados obtenidos con el sistema sin restricciones.

Nota 1: Para aumentar el esfuerzo de control y llevar al sistema a los límites de la saturación, puede probar variando los valores del peso \bar{W} . Tenga en cuenta lo aprendido en reguladores LQR.

Nota 2: El control por restricciones no será implementado experimentalmente ¿Por qué?