

Diseño Avanzado de Sistemas de Control. II Semestre 2012

Tarea #3

El objetivo de esta tarea es aplicar control óptimo en \mathcal{H}_2 , MPC y control óptimo en \mathcal{H}_∞ al péndulo de reacción considerado en las tareas anteriores.

Considere el mismo modelo del péndulo de reacción descrito en la Tarea #1, pero restringido al espacio completamente controlable y observable. Es decir, el vector de estado es $[\theta, \dot{\theta}, \omega_r, i]$ en que $\omega_r = \dot{\theta}_r$ es la velocidad del rotor en el extremo del brazo.

Para el diseño en las secciones que siguen considere solo un modelo determinístico. Para simular considere que el sistema tiene ruido de proceso w_k , de media cero, blanco y Gaussiano, con covarianza $Q \geq 0 \in \mathbb{R}^{4 \times 4}$ y ruido de medición v_k , de media cero, blanco y Gaussiano, no correlacionado con w , y con covarianza $R > 0 \in \mathbb{R}$.

1. **Parametrización de Youla.** Determine la parametrización de Youla de todos los controladores estabilizantes para el péndulo de reacción. (Ver, por ejemplo, [1, Sección 15.7] o [2, Cap.12])
2. **Controlador óptimo en \mathcal{H}_2 .** Proponga una función de sensibilidad deseable S_o para el lazo de control del péndulo y determine el controlador óptimo en \mathcal{H}_2 que mejor la aproxima usando la parametrización de Youla en el **punto 1** anterior.
3. (*)**MPC.** Proponga e implemente un esquema de control del tipo MPC con restricciones en la señal de actuación $|u(k)| < U_{\max}$ y en el máximo ángulo del brazo del péndulo $|\theta| \leq \theta_{\max}$. Pruebe qué tan pequeñas pueden ser estas restricciones para que el esquema de control tenga solución y sea estable.
4. **Operadores asociados.** Determine los operadores de Laurent, de Toeplitz y de Hankel asociados a la función transferencia del péndulo y sus respectivas normas.
5. (*)**Controlador óptimo en \mathcal{H}_∞ .** Proponga una función de sensibilidad deseable S_o para el lazo de control del péndulo y determine el controlador óptimo en \mathcal{H}_∞ que mejor la aproxima usando la parametrización de Youla en el **punto 1** anterior.

(*): opcionales

Referencias

- [1] G. C. Goodwin, S. F. Graebe, and M. E. Salgado. *Control System Design*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2001.
- [2] K. Zhou, J. Doyle, and K. Glover. *Robust and optimal control*. Prentice Hall, 1996.