

Diseño Avanzado de Sistemas de Control. I Semestre 2013

Tareas #3 y #4

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

Considere el modelo en variables de estado de tiempo discreto de la bicicleta en las tareas #1 y #2 anteriores. Para el **diseño** en las secciones que siguen considere solo un modelo determinístico. Pero para las **simulaciones** 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 la bicicleta. (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 de la bicicleta 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 $|u(k)| < U_{\text{máx}}$ y en el máximo ángulo de balance de la bicicleta $|\varphi(k)| \leq \varphi_{\text{máx}}$. Haga pruebas con diferentes restricciones (más o menos exigentes) y con (la longitud de) el horizonte de predicción utilizado.
4. **Operadores asociados.** Determine los operadores de Laurent, de Toeplitz y de Hankel asociados a la función transferencia de la bicicleta.
5. **Controlador óptimo en \mathcal{H}_∞ .** Proponga una función de sensibilidad *deseable* S_o para el lazo de control de la bicicleta y determine el controlador óptimo en \mathcal{H}_∞ que mejor la aproxima usando la parametrización de Youla en el **punto 1** anterior.

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.