

Diseño Avanzado de Sistemas de Control. I Semestre 2013

Tarea #1

El objetivo de esta tarea es revisar el modelado de sistemas en variables de estado, su discretización, la síntesis de controladores clásicos, observadores y realimentación óptima del estado observado. Se espera que en el informe asociado se presenten resultados de análisis, simulaciones (Matlab, Mathematica, etc...) y, sobre todo, discusión crítica de los diferentes criterios de diseño empleados y sus consecuencias.

La referencia [1] está disponible en el sitio <http://lyapunov1.elo.utfsm.cl/ipd462> o usando el DOI <http://dx.doi.org/10.1109/MCS.2005.1499389>

Problema 1.1 *El modelo*

1. Determine un modelo de estado del sistema indicando si las variables de estado son controlables (o no) desde la entrada $u(t)$ y observables (o no) desde la salida $y(t)$.
2. Determine la función(matriz) de transferencia del sistema, linealizando en torno a un punto de operación apropiado si es necesario.
3. Haga un diagrama de bloques del sistema en que se aprecien las relaciones causales entre la entrada, los diferentes estados y la salida medida.

Problema 1.2 *Discretización*

1. Determine un modelo de estado discretizado del sistema, cuando la entrada es generada por un retentor de orden cero (ZOH), eligiendo el período de muestreo de manera *adecuada*.
2. Determine la función de transferencia asociada al modelo de estado de tiempo discreto anterior.

Problema 1.3 *Control lineal clásico*

1. Proponga un controlador lineal de tiempo discreto $C(z)$ que permita mantener la bicicleta en equilibrio a alguna velocidad (teniendo en cuenta overshoot, undershoot, energía de la actuación, etc...)
2. Determine la sensibilidad del sistema de control ante perturbaciones de salida constante.

Problema 1.4 *Realimentación del estado observado*

1. Suponiendo mediciones perfectas de todos los estados del sistema discreto, determine y simule el control por realimentación del estado óptima para un funcional LQR con horizonte finito dado.
2. Diseñe un observador lineal que permita estimar el estado del sistema justificando claramente la elección de la ganancia de observación.
3. Simule el sistema de control que combina la ganancia de realimentación estacionaria del punto 1 con el observador del punto 2:
 - ¿Cuáles son los polos de lazo cerrado?
 - Determine el controlador clásico $C(z)$ equivalente a la realimentación de estado observado.

Referencias

- [1] K J Astrom, Richard E Klein, and A Lennartsson. Bicycle dynamics and control: adapted bicycles for education and research. *Control Systems, IEEE*, 25(4):26–47, 2005.