

Proyecto de Tesis de Maestría (Raymundo Márquez)

Título: Regulación robusta de la salida para sistemas no lineales modelados en forma convexa.

Problema a resolver: El problema de regulación se define como el problema de seguimiento asintótico a una señal de referencia en presencia de incertidumbres o perturbaciones. Este problema ha sido estudiado tanto para el caso lineal [1] como el no lineal [2]. Una solución completa del problema es basada en la existencia de una solución de para un conjunto de ecuaciones matriciales conocidas como ecuaciones de Francis-Isidori-Byrnes [3].

Por otro lado, existe la técnica de control para sistemas de estructura variable por modos deslizantes [4]. Dentro de las ventajas de esta técnica se encuentran: a) simplificación del procedimiento de diseño de control por descomposición; b) robustez del sistema en lazo cerrado con respecto a incertidumbres y perturbaciones externas; c) considera las limitaciones en la amplitud de la señal de control. En [5], [6], el problema de regulación por modos deslizantes es introducido combinando las ventajas de ambas técnicas (seguimiento de trayectorias, insensibilidad a perturbaciones, robustez).

El control no lineal basado en modelos convexos del tipo Takagi-Sugeno [7] ha sido ampliamente explorado debido a que: 1) Su representación es exacta dentro de un compacto del espacio de estados; 2) El diseño de controladores y observadores se obtienen de condiciones escritas en forma de desigualdades matriciales lineales (LMIs) que pueden ser resueltas eficientemente con algoritmos de optimización convexa implementados en software comercialmente disponible [8]; 3) Es posible integrar medidas de desempeño de una manera simple y sistematizada; 4) Facilita la combinación con otras técnicas de control.

Este trabajo estará orientado a proponer esquemas que combinen las ventajas de las técnicas de regulación y modos deslizantes (seguimiento, insensibilidad y robustez) con las del control basado en modelos convexos (diseño sistemático del controlador por medio de desigualdades matriciales lineales, optimización de criterios de rendimiento).

Productos académicos comprometidos: 1 artículo de conferencia internacional arbitrada publicado y 1 artículo de revista indizada sometido, ambos antes del 31 de agosto de 2018.

Estancia del estudiante: 1 mes en 2018 en la Universidad Autónoma de México (UNAM), con el Dr. Leonid Fridman (SNI III).

Conferencia del estudiante: Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE 2017/2018) o Congreso Nacional de Control Automático de la Asociación de México de Control Automático (AMCA 2017/2018).

REFERENCIAS

- [1] B. A. Francis, "The linear multivariable regulator problem," *SIAM Journal on Control and Optimization*, vol. 15, no. 3, pp. 486–505, 1977.
- [2] A. Isidori and C. I. Byrnes, "Output regulation of nonlinear systems," *IEEE transactions on Automatic Control*, vol. 35, no. 2, pp. 131–140, 1990.
- [3] A. Isidori, *Nonlinear control systems*. Springer Science & Business Media, 2013.
- [4] C. Edwards and S. Spurgeon, *Sliding mode control: theory and applications*. Crc Press, 1998.
- [5] A. Loukianov, B. Castillo-Toledo, and R. García, "On the sliding mode regulator problem," in *Proc. of the 14th IFAC World Congress*, 1999, pp. 61–66.
- [6] A. Loukianov, B. Castillo-Toledo, and R. Garcia-Rocha, "Output regulation in sliding mode," in *American Control Conference, 1999. Proceedings of the 1999*, vol. 2. IEEE, 1999, pp. 1037–1041.
- [7] K. Tanaka and H. O. Wang, *Fuzzy control systems design and analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons, 2001.
- [8] S. Boyd, L. E. Ghaoui, E. Feron, and V. Belakrishnan, *Linear matrix inequalities in system and control theory*. Philadelphia, USA: SIAM: Studies In Applied Mathematics, 1994.