

Propuesta de tesis de maestría

Título: Control robusto de una clase de sistemas mecánicos restringidos.

Problema a resolver: Las ecuaciones que describen la dinámica de un sistema mecánico simple pueden obtenerse mediante el formalismo Euler-Lagrange [1]. La forma compacta de estas ecuaciones ha sido considerada en el diseño de varios esquemas de control de movimiento mediante diferentes técnicas; entre ellas, pasividad ha ofrecido diseños basados en el moldeo de energía en el sistema [2] y modos deslizantes ha ofrecido diseños con buenas características de robustez [3]. Ante la ausencia de un modelo matemático preciso que describa la dinámica del sistema, un enfoque que se ha utilizado es tratar tanto las dinámicas no modeladas como las perturbaciones externas que afectan la descripción entrada-salida del sistema, como una perturbación total aditiva, variante en tiempo, desconocida y absolutamente acotada. Si la perturbación total puede ser identificada/estimada, entonces, bajo ciertas condiciones, es posible compensar su influencia (negativa) en el sistema mediante la señal de control (vea e.g. ADRC [4], MFC [5], GPI [6]). Este enfoque en sistemas mecánicos requiere el conocimiento de la matriz de inercia (vea e.g. [7]), aunque recientemente se han propuesto algunas soluciones que relajan/evitan este requisito (vea e.g. [8]); sin embargo, la propuesta de nuevas soluciones resulta interesante. Por otro lado, los diseños de control bajo este enfoque, para sistemas mecánicos, hasta donde se conoce, no consideran explícitamente las restricciones físicas del sistema, como los desplazamientos, las velocidades y/o las aceleraciones máximas a desarrollar, así como los pares máximos a demandar de los actuadores, por lo que estas señales podrían tomar cualquier valor y en la práctica se saturan, lo que puede ocasionar desempeños pobres del sistema e incluso inestabilidad. Algunos trabajos que han abordado estos aspectos (vea e.g. [9, 10, 11, 12, 13]) han considerado, entre otras cosas, conocimiento del modelo de la planta y/o acceso a la velocidad (que puede no estar disponible en la práctica). Este trabajo estará enfocado en proponer esquemas de control robusto para una clase de sistemas mecánicos bajo restricciones de velocidad y/o par considerando modelos simplificados de la representación entrada-salida del sistema.

Productos académicos: un artículo de congreso nacional o internacional publicado antes del 31 de Agosto de 2022.

Conferencias propuestas: Congreso Mexicano de Robótica (COMROB), Congreso Nacional de Control Automático (CNCA), International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE), o alguna organizada/patrocinada por IEEE, ASME, SIAM o SICE.

Referencias

- [1] A.M. Bloch. *Nonholonomic mechanics and control*. Springer, 2015.
- [2] R. Ortega, A. Loria, P.J. Nicklasson, H. Sira-Ramírez. *Passivity-based control of Euler-Lagrange systems*. Springer-Verlag, 1998.
- [3] V. Utkin, J. Guldner, J. Shi. *Sliding mode control in electro-mechanical systems*. CRC Press, 2009.
- [4] J. Han. From PID to Active Disturbance Rejection Control. *IEEE Trans. on Industrial Electronics*, 56(3): 900-906, 2009.
- [5] M.Fliess, C. Join. Model-Free Control. *International Journal of Control*, 86(12): 2228-2252, 2013.
- [6] M.Fliess, R. Marquez, E. Delaleau, H. Sira-Ramírez. Correcteurs Proportionnels-Intégraux Généralisés. *ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations*, 7: 23-41, 2002.
- [7] H. Sira-Ramírez, M. Ramírez-Neria, A. Rodríguez-Angeles. On the linear control of nonlinear mechanical systems. *Proc. of the IEEE Conf. on Decision and Control*. Atlanta, USA, 2010.
- [8] M. Arteaga-Pérez, A. Gutiérrez-Giles. On the GPI approach with unknown inertia matrix in robot manipulators. *International Journal of Control*, 87(4): 844-860, 2014.
- [9] K.B. Ngo, R. Mahony. Bounded torque control for robot manipulators subject to joint velocity constraints. *Proc. of the IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation*. Orlando, USA, 2006.
- [10] F. Garelli, L. Garcia, A. Sala, P. Albertos. Sliding mode speed auto-regulation technique for robotic tracking. *Robotics and Autonomous Systems*, 59(7/8): 519-529, 2011.
- [11] O. Peñaloza-Mejía, L.A. Márquez-Martínez, J. Alvarez, M.G. Villarreal-Cervantes, R. García-Hernández. Motion control design for an omnidirectional mobile robot subject to velocity constraints. *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 608015, 15pp., 2015.
- [12] A. Salinas, R. Kelly, J. Moreno. Position control under simultaneous limited torque and speed of a torque-driven nonlinear rotational mechanism. *Cogent Engineering*, 3: 1192009, 2016.
- [13] J. Moreno-Valenzuela, L. Montoya-Villegas, R. Pérez-Alcocer, J. Sandoval. A family of saturated controllers for UWMRs. *ISA Transactions*, 100: 495-509, 2020.