

Control de sistemas propulsivos de automoción para la mejora del rendimiento en condiciones reales de conducción

La necesidad de mejorar el consumo de combustible y las emisiones de los sistemas propulsivos de automoción en condiciones reales de conducción es la base de esta tesis. Para ello, se exploran dos ejes: En primer lugar, el control de los sistemas de propulsión. El estado del arte de control en los sistemas propulsivos de automoción se basa en gran medida en el uso de técnicas de optimización que buscan las leyes de control que minimizan una función de coste en un conjunto de condiciones de operación definidas a priori. Estas leyes se almacenan en las ECUs de producción en forma de mapas de calibración de los diferentes actuadores del motor. Las incertidumbres asociadas al conjunto limitado de condiciones en el proceso de calibración dan lugar a un funcionamiento subóptimo del sistema de propulsión en condiciones de conducción real. Por lo tanto, en este trabajo se proponen métodos de control adaptativo que optimicen la gestión de la planta propulsiva a las condiciones esperadas de funcionamiento para un usuario y un caso determinado en lugar de a un conjunto genérico de condiciones. El segundo eje se refiere a optimizar, en lugar de los parámetros de control del sistema propulsivo, la demanda de potencia de este, introduciendo al propio conductor en el bucle de control, sugiriéndole las acciones a tomar. En particular, este segundo eje se refiere al control de la velocidad del vehículo (conocido popularmente como Eco-Driving en la literatura) en condiciones reales de conducción. Se proponen sistemas de aviso en tiempo real al conductor acerca de la velocidad óptima para minimizar el consumo del vehículo.

Los métodos de control desarrollados para cada aplicación se describen en detalle en la tesis y se muestran ensayos experimentales de validación en los casos de estudio diseñados. Ambos ejes representan un problema de control óptimo, definido por un sistema dinámico, unas restricciones a cumplir y un coste a minimizar, en este sentido las herramientas desarrolladas en la tesis son comunes a los dos ejes: Un modelo de vehículo, una herramienta de predicción del ciclo de conducción y métodos de control óptimo (Programación Dinámica, Principio Mínimo de Pontryagin y Estrategia de Consumo Equivalente Mínimo). Dependiendo de la aplicación, los métodos desarrollados se implementaron en varios entornos experimentales: un motor térmico en sala de ensayos simulando el resto del vehículo, incluyendo el resto del sistema de propulsión híbrido y en un vehículo real. Los resultados muestran mejoras significativas en el rendimiento del sistema de propulsión en términos de ahorro de combustible y emisiones en comparación con los métodos empleados en el estado del arte actual.