

RESUMEN

A pesar de la tendencia actual hacia la electrificación del transporte por carretera, los motores de combustión interna alternativos han sido esenciales en este sector y se espera que sigan siendo una tecnología con notable presencia durante las próximas décadas. Los vehículos de pasajeros actuales basados en motores de combustión interna son más ecológicos que los utilizados hace años, aunque todavía queda trabajo por hacer.

Los sistemas de postratamiento están enfocados a minimizar tanto como sea posible el impacto de los motores de combustión interna en términos de emisiones contaminantes. En el caso de los motores de encendido provocado, los catalizadores de tres vías representan la tecnología más extendida en las últimas décadas, debido a su compacidad y buena relación precio-prestaciones. Estos convertidores son capaces de oxidar hidrocarburos y monóxido de carbono al mismo tiempo que reducen los óxidos de nitrógeno. No obstante, para lograr su mejor eficiencia, el dosado debe controlarse con precisión en torno a condiciones estequiométricas.

En este sentido, los sistemas electrónicos de gestión del motor son esenciales para aprovechar las características de estos convertidores. En particular, las estrategias de control y diagnóstico desempeñan un papel clave para lograr una reducción efectiva de las emisiones en el amplio rango de condiciones de operación que se dan en condiciones de funcionamiento reales. El desarrollo de estas estrategias es fundamental, especialmente teniendo en cuenta el bajo nivel de emisiones permitido por las normativas de emisiones actuales y la tendencia hacia cero emisiones. El propósito de esta tesis doctoral es analizar el comportamiento del sistema de postratamiento en condiciones específicas pero a la vez muy comunes en conducción real, y desarrollar estrategias que proporcionen una reducción adicional de las emisiones en sistemas basados en catalizador de tres vías.

Con la popularización de pequeños motores turboalimentados de encendido provocado, ha aumentado el uso de estrategias de barrido de la cámara de combustión para mitigar los típicos problemas de falta de par a bajo régimen. Esta tesis analiza el impacto de los pulsos de cortocircuito en el catalizador y en las sondas λ . El proceso de cortocircuito de aire fresco al escape tiene un impacto importante en la dinámica intraciclo de la composición de los gases de escape. En particular, los pulsos de monóxido de carbono e hidrógeno seguidos por los pulsos de aire fresco perturban el normal funcionamiento del sensor de oxígeno. Por lo tanto, se ha propuesto un nuevo método para estimar la tasa de cortocircuito abordado. Este método permite corregir la desviación sufrida por el sensor y, por lo tanto, ayuda a reducir la penalización en emisiones de este tipo de estrategias.

Para mejorar la eficiencia del catalizador en condiciones transitorias, no solo se requiere un control preciso del dosado aguas arriba del catalizador, sino que también resulta imprescindible considerar el comportamiento dinámico del convertidor en sí mismo. Por ejemplo, el almacenamiento de oxígeno es un buen indicador del estado del catalizador, pero no se puede medir directamente mediante sensores. Por lo tanto, el desarrollo de modelos es clave en las estrategias de control actuales, para poder estimar abordado diferentes parámetros relacionados con el estado del catalizador. Varios modelos de catalizador se han desarrollado en esta tesis doctoral para lidiar con diferentes cuestiones, desde la predicción de los efectos de la condensación de agua en la evolución de la temperatura del catalizador justo después del arranque en frío, a la cuantificación del nivel de envejecimiento, pasando por el control óptimo de purga del catalizador.