

CONTROL-ORIENTED MODELLING AND DIAGNOSTICS OF DIESEL AFTER-TREATMENT CATALYSTS

Esta tesis doctoral abarca el desarrollo de algoritmos orientados a mejorar el sistema de control de emisiones en motores Diesel. Para este propósito, la inclusión en el vehículo de sensores embarcados como los de temperatura, los de NO_x o el de NH_3 permite realizar diagnóstico a bordo de los sistemas de post-tratamiento foco de este trabajo, los cuales son el DOC y el SCR. Así pues, el objetivo es el de satisfacer las normativas de diagnóstico a bordo para mantener las emisiones por debajo del umbral permitido por la normativa a lo largo del tiempo.

Los tests experimentales, incluyendo las medidas con analizador de gases, permiten tener una visión más amplia de las especies en la línea de escape. Complementariamente, se utilizan unidades nuevas y envejecidas para tener el efecto experimental del envejecimiento en los catalizadores. De esta manera, se analiza el efecto de la temperatura, el gasto de escape, las concentraciones de las especies y el envejecimiento en el DOC y en el SCR, así como la evaluación de algunas de las medidas relevantes realizadas por los sensores.

Las temperaturas tienen una influencia destacada en el funcionamiento de los catalizadores, por lo que se requiere la evaluación de las medidas de los sensores de temperatura, junto con el desarrollo de modelos de transmisión de calor, para alimentar las funciones a continuación desarrolladas. En este sentido, la medida lenta del sensor aguas arriba del DOC se mejora en condiciones transitorias mediante una técnica de fusión de la información basada en un filtro de Kalman. Luego, se presenta un modelo de transmisión de calor 1D y un modelo agrupado 0D, en los cuales se evalúan las entradas aguas arriba según el uso del modelo. Por otra parte, se presenta una técnica para estimar el incremento de temperatura debido a la oxidación de los pulsos de post-inyección en el DOC.

Se proponen modelos para ambos DOC y SCR para estimar el efecto del envejecimiento en las emisiones, en los cuales el factor de envejecimiento es modelado como un parámetro sintonizable que permite variar desde estados nuevos a envejecidos. Por una parte, un modelo agrupado 0D es desarrollado para el DOC con el propósito de estimar el desliz de HC y CO, el cual es validado en un WLTC para después ser usado en simulación. Por otra parte, un modelo 1D y un modelo 0D se desarrollan para el SCR, los cuales se usan a continuación para alimentar la estrategia de diagnóstico y para simulación.

Finalmente, las estrategias de diagnóstico se presentan para fallo total o retirada de DOC, así como para la estimación de la eficiencia en DOC y SCR. Por una parte, la primera estrategia se divide en pasiva y activa, en la que se usan post-inyecciones en la activa para excitar el sistema y confirmar el fallo total si es el caso. A continuación, la eficiencia del DOC se estima a través de una técnica indirecta en la que la temperatura de activación se detecta y se relaciona con el incremento de emisiones a través del modelo. Por otra parte, se desarrolla un observador para estimar el estado de envejecimiento del SCR, el cual está basado en un filtro de Kalman extendido. Sin embargo, para evitar asociar baja eficiencia del catalizador debido a pobre calidad de la urea inyectada, a envejecimiento del SCR, un indicador de la calidad de la urea se ejecuta en paralelo.