

Resumen

En los últimos años, la investigación en motores se ha centrado principalmente en la reducción de emisiones contaminantes y en el aumento de la eficiencia. Muchos de los esfuerzos de investigación actuales en este campo están dirigidos a mejorar y desarrollar nuevas estrategias activas para la reducción de emisiones, en particular centradas en los nuevos conceptos de combustión y en la obtención de un mejor control sobre ella. Su desarrollo requiere la aplicación de nuevas herramientas experimentales y teóricas. Estas herramientas deberían permitir tanto la aplicación de nuevas estrategias activas de control de contaminantes como ampliar el conocimiento básico de los fundamentos de los procesos involucrados. En este contexto es donde se encuadra el objetivo de esta Tesis: el desarrollo y optimización de un nuevo sistema de encendido no intrusivo y modulable, que permitirá el control sobre el tiempo y la ubicación del punto de encendido. Dicho sistema se aplicará para el encendido de chorros Diesel de inyección directa. En particular, se pretende evidenciar cómo las condiciones locales al encendido pueden afectar al desarrollo de la combustión posterior.

Para lograr este objetivo, el trabajo de investigación se ha dividido en dos bloques principales. El primero se centra en el desarrollo y la optimización del sistema de encendido. Aprovechando las posibilidades que ofrece el proceso de inducción de plasma con láser y, una vez seleccionado el mejor método de inducción para su aplicación en un entorno específico como el de un motor, se ha llevado a cabo un proceso de optimización y validación del sistema. Tal proceso resulta de importancia básica en el desarrollo de esta investigación, ya que la aplicación de un sistema de encendido totalmente fiable resulta ser fundamental, tanto en términos de su posible aplicación para control de combustión como en términos de las posibilidades de estudios que pueda ofrecer. Al principio, a partir de un extenso estudio de la literatura sobre el proceso de inducción de plasma con láser, se han obtenido los parámetros fundamentales a tener en cuenta para la aplicación del sistema al encendido de chorros de combustible de inyección directa. A partir de estos parámetros, se ha diseñado un primer sistema de encendido. Luego su

fiabilidad en la inducción de plasma ha sido estudiada experimentalmente en condiciones ambientales y de motor, aplicando una metodología de optimización desarrollada en este mismo trabajo experimental. Como resultado principal de este primer bloque de trabajo, se ha podido obtener un sistema de encendido por plasma inducido con láser completamente optimizado y fiable, así como un método novedoso para su validación y optimización.

El segundo bloque de trabajo corresponde a la aplicación del sistema al encendido de un chorro Diesel de inyección directa en condiciones reales del motor. El objetivo de este bloque era lograr dos hitos principales: la determinación de las capacidades y los límites del sistema en su aplicación, y el desarrollo de un primer estudio experimental sobre la influencia de las condiciones locales de la zona de encendido sobre una combustión Diesel. Para lograrlo, primero se ha validado la capacidad de encendido del sistema bajo un conjunto adecuado de condiciones termodinámicas, previamente seleccionadas para mantener la máxima efectividad. Los resultados de este estudio, en comparación con los típicos parámetros de autoencendido en las mismas condiciones, han permitido demostrar la capacidad de encendido del sistema. Posteriormente, se ha llevado a cabo una variación paramétrica de tiempos y posiciones en las que inducir el plasma, con el fin de determinar el efecto de las condiciones locales sobre el desarrollo de la combustión Diesel. En este caso, al comparar los resultados obtenidos con los parámetros estándar de autoencendido, se han podido obtener tendencias interesantes, que subrayan la capacidad del sistema para controlar el proceso de combustión.