

Resumen

El aumento global de las emisiones de gases de efecto invernadero desde el inicio de la Revolución Industrial se ha convertido en un grave peligro para la vida humana. Además de la generación de energía y la industria, el transporte, con el aumento del número total de vehículos en las últimas décadas, es uno de los principales responsables de este incremento exponencial de los gases causantes del calentamiento global. De hecho, ciudades como Barcelona o Madrid, entre muchas otras, están imponiendo restricciones al tráfico para mitigar esta situación. Sin embargo, la humanidad aún está a tiempo de invertir esta tendencia negativa y solucionar el problema medioambiental para las generaciones futuras.

El objetivo principal de la presente Tesis se centra en el estudio, implementación y análisis del concepto de encendido por precámara pasiva para su aplicación en la próxima generación de vehículos automóviles. Más específicamente, esta investigación aborda los fenómenos físicos que intervienen en el proceso de combustión cuando se utiliza el sistema de encendido por precámara en un motor de encendido provocado. A continuación, se aplican algunas estrategias para mejorar el rendimiento térmico que se obtiene operando con este concepto. Finalmente, a partir del conocimiento generado, se presentan unas directrices básicas para el prediseño de este tipo de precámaras.

La primera aproximación al concepto consiste en su implementación directa en el motor, obteniendo resultados experimentales en tres condiciones de funcionamiento diferentes en términos de carga y régimen de giro del motor. Además, también se evalúan diferentes geometrías de precámara. Aunque su implementación directa es relativamente sencilla mediante la sustitución de la bujía, la comprensión de ciertos fenómenos relevantes relacionados con la combustión, como el intercambio de gases o la penetración de los chorros, es extremadamente difícil sin el apoyo de herramientas computacionales. Esta es la principal razón que justifica el uso de herramientas

numéricas 1D en la presente Tesis, ya que con un modelado adecuado basado en datos experimentales, se puede obtener información relevante en aquellas situaciones en las que no es factible generarla experimentalmente. Estas herramientas 1D tienen las ventajas de su bajo coste computacional y su capacidad de proporcionar resultados en poco tiempo.

En cuanto al rendimiento térmico, se adoptan dos estrategias diferentes, como el aumento de λ o el aumento de la tasa de recirculación de los gases de escape, para incrementar aún más las ventajas del sistema de encendido por precámara pasiva. Sin embargo, se alcanzan los límites físicos de aplicación de ambas estrategias y se proponen una serie de posibilidades para ampliar estos límites y aumentar el rendimiento térmico.

Finalmente, a partir de los resultados experimentales y numéricos, se sugieren algunas pautas para diseñar una precámara que aproveche las ventajas observadas, aumentando el rendimiento térmico en comparación con los conceptos de encendido por bujía convencional y por precámara pasiva actuales.