

El escenario actual, en el que el crecimiento constante de la población y sus necesidades de transporte se une a una reducción en la capacidad de producción de combustibles fósiles y cada vez mayores problemas derivados de la contaminación producida por el hombre, lleva a los fabricantes de motores para automoción a una constante lucha por la reducción del consumo y las emisiones contaminantes de sus productos manteniendo las prestaciones. Para lograrlo, los códigos de simulación unidimensionales se han convertido en una herramienta fundamental, pero requieren un refinamiento constante para lograr niveles cada vez mayores de precisión en los cálculos. Fenómenos que antaño tenían una importancia limitada y podían ser modelados de forma extremadamente sencilla, hoy día requieren del desarrollo de nuevos métodos de cálculo para ser tenidos en cuenta. Entre estos fenómenos se encuentran las pérdidas mecánicas del turbogrupo y el comportamiento de la turbina bajo condiciones de funcionamiento altamente pulsantes. Este trabajo busca mejorar los modelos actuales unidimensionales, tanto para la predicción de las pérdidas mecánicas como para el comportamiento de la turbina bajo flujo pulsante a altas frecuencias.

Tras estudiar los últimos avances en la medida experimental y la simulación rápida de turbocompresores, el presente documento cuenta primero con un estudio experimental del comportamiento bajo condiciones de contorno estacionarias y no estacionarias de varios turbocompresores de automoción, tanto del comportamiento general de la turbina como de las pérdidas mecánicas, incluyendo medidas de presión interna en una de las unidades probadas. Todas las medidas cuentan con correcciones por flujo de calor, reduciendo su comportamiento al puramente adiabático. Así mismo, se ha desarrollado una campaña de simulación CFD de una turbina radial, obteniendo una descripción detallada de su comportamiento interno bajo flujo altamente pulsante.

A la vista de los resultados experimentales y de simulaciones CFD, se han desarrollado un modelo cuasi-estacionario de pérdidas mecánicas y un modelo pseudo-bidimensional de turbina. Ambos modelos han sido validados usando los datos de las campañas experimentales y de CFD, probando una gran mejora en la precisión de las predicciones al comparar sus resultados con los de métodos anteriores. El modelo de pérdidas mecánicas ofrece una clara ventaja frente a la práctica habitual de utilizar un rendimiento mecánico constante para corregir el comportamiento del turbocompresor frente al mapa de funcionamiento dado por el fabricante, mientras que el modelo de turbina ha demostrado tener potencial para la extrapolación de mapas y ha mejorado los resultados instantáneos para frecuencias mayores a 1000 Hz frente a los modelos clásicos de turbina con volutas totalmente unidimensionales. Ambos modelos han sido desarrollados teniendo en cuenta el mantener un reducido coste computacional, procurando explotar en lo posible las características de los procesadores en los que van a ser simulados.