

Resumen en castellano de la tesis

Este trabajo está centrado en analizar el flujo y la eficiencia de turbinas de doble entrada, así como desarrollar modelos de capacidad de flujo y eficiencia que sean capaces de predecir su comportamiento en condiciones de admisión desiguales. Dichas condiciones son las más comunes en funcionamiento real, por lo que deben ser evaluadas adecuadamente. Se ha realizado un análisis profundo de los patrones de flujo y las principales fuentes de pérdidas mediante simulaciones CFD y campañas experimentales, identificando y cuantificando los fenómenos más importantes en distintas condiciones de admisión.

El análisis CFD y la campaña experimental con la técnica LDA han mostrado que el flujo de cada rama no se mezcla completamente con el otro dentro del rotor. Esto significa que las turbinas de doble entrada podrían estudiarse como dos turbinas de entrada simple trabajando en paralelo en modelos unidimensionales. Además, las áreas de entrada y salida del rotor correspondientes a cada rama dependen linealmente de la relación de gastos máxicos (MFR).

Los principales fenómenos de pérdidas han sido identificados. Fenómenos ya conocidos como las pérdidas por fricción en las volutas, interespacio y rotor, las pérdidas por incidencia o las pérdidas en punta de álabe se han cuantificado. Sin embargo, se han encontrado fuentes de pérdidas adicionales que ayudan a explicar el comportamiento en condiciones de admisión desiguales. Se ha encontrado una expansión brusca aguas abajo de la unión de las volutas que produce pérdidas en la rama con más presión. Aunque el flujo de cada rama no se mezcla completamente dentro del rotor, hay un intercambio de momento entre ramas producido en la región de contacto entre ramas. La rama con mayor momento transmite parte de este a la rama con menor momento. Este fenómeno produce pérdidas en la rama con mayor momento en el interespacio y el rotor, pero también produce ganancias en la rama con menor momento. Este intercambio de momento es un fenómeno esencial para entender correctamente el funcionamiento de las turbinas de doble entrada en condiciones de admisión desiguales. Finalmente, como la mezcla completa de los flujos de cada rama se produce en la región de salida, es aquí donde se computan las pérdidas por mezcla.

Toda esta información se ha usado para desarrollar modelos de área efectiva y eficiencia. El modelo de área efectiva se utiliza para extrapolar en el mapa de capacidad flujo. Este modelo se ha validado con medidas experimentales. Su capacidad de extrapolación hacia otros MFR se ha demostrado fidedigna, obteniendo un error menor del 3% en cada rama cuando solo se proporcionan al modelo los mapas de condiciones de admisión completa y parcial.

El modelo de eficiencia se utiliza para extrapolar en el mapa de eficiencia. Este modelo también se ha validado con medidas experimentales. Su capacidad de extrapolación hacia otros valores de MFR también se ha demostrado fidedigna, obteniendo un error combinado de las dos ramas menor del 7%. Además, las predicciones que ofrece se han comparado con modelos empíricos y comerciales, obteniendo predicciones más precisas en condiciones de admisión desiguales. Como estas condiciones son las más comunes en funcionamiento real, el comportamiento estará mejor predicho la mayor parte del tiempo de operación. Esta mejora en las predicciones de las prestaciones puede ayudar a trabajar en condiciones de operación óptimas, lo que puede significar una eficiencia del motor de combustión interna mayor y su correspondiente reducción en consumo de combustible y emisión de gases contaminantes.

Adicionalmente, otra turbina de doble entrada con una geometría distinta se ha analizado, encontrado un comportamiento muy similar. Los modelos desarrollados se han aplicado a esta geometría con buenos resultados, corroborando que dichos modelos proporcionan una

descripción física razonable del comportamiento de las turbinas de doble entrada bajo condiciones de admisión desiguales.