

Resumen

El objetivo principal de esta Tesis es el desarrollo, diseño e implementación de un sistema experimental que permita obtener la caracterización acústica de silenciadores y otros elementos de la línea escape de motores de combustión en presencia de flujo medio.

Para ello, en primer lugar, se ha hecho un estudio teórico de las ecuaciones que gobiernan el fenómeno acústico en conductos en presencia de flujo medio. También se ha llevado a cabo una revisión de los modelos que habitualmente se encuentran en la literatura para la caracterización de superficies perforadas y materiales absorbentes. A continuación, se han estudiado los diferentes índices que representan la respuesta acústica de silenciadores de escape, y se ha seleccionado como más conveniente el índice de pérdidas de transmisión.

A través del modelo de onda plana se ha introducido la representación matricial que proporciona la caracterización acústica de los dispositivos presentes en la línea de escape. Dicha representación permite obtener la caracterización acústica de la línea de escape completa por multiplicación de las matrices que representan cada elemento.

Debido a la limitación en frecuencia de la teoría unidimensional, se presenta el método de elementos finitos para la resolución numérica de la ecuación de ondas convectiva clásica que gobierna el fenómeno acústico. Se ha particularizado para geometrías con simetría de revolución como son los prototipos ensayados. También se ha abordado la aplicación de distintas condiciones de contorno para forzar una condición de velocidad acústica determinada, la modelización de una superficie perforada o de un extremo final anecoico. La solución numérica obtenida mediante el método de elementos finitos se ha empleado para comparar las medidas experimentales.

Además, se ha llevado a cabo un estudio pormenorizado de las técnicas experimentales habitualmente empleadas en la medida de parámetros acústicos y se ha hecho una valoración de cada una de ellas indicando su idoneidad para la aplicación en presencia de flujo medio, analizando ventajas e inconvenientes. Del análisis llevado a cabo se ha determinado que la técnica más interesante es el método de los dos micrófonos. Dicha técnica lleva asociados aspectos que suponen una dificultad para su implementación en presencia de flujo medio, en concreto, la necesidad de disponer de un final anecoico para la obtención directa del índice de pérdidas de transmisión y el exceso de tiempo necesario para obtener el mismo parámetro mediante dos ensayos independientes.

La técnica experimental desarrollada, basada en el método de los dos micrófonos, permite llevar a cabo los dos ensayos independientes necesarios de forma simultánea eliminando la necesidad de disponer de un final anecoico y

reduciendo considerablemente el tiempo de ensayo. Esta ventaja está especialmente indicada en presencia de flujo medio debido a que las variables ambientales pueden cambiar con rapidez.

Finalmente, se ha implementado el dispositivo experimental diseñado y se ha dotado la línea de la instrumentación necesaria para la medida de parámetros ambientales y el registro de señales acústicas. La validación de la técnica desarrollada se ha llevado a cabo en base a la obtención de los polos de la matriz de transferencia de un conducto de sección uniforme, disponibles en la bibliografía, con distintos valores de flujo medio. Con este montaje, se ha obtenido el índice de pérdidas de transmisión para distintas tipologías de silenciadores de escape, logrando en todos los casos resultados satisfactorios.

Palabras clave: medida experimental, índice de pérdidas de transmisión, silenciador de escape, flujo medio, excitación simultánea, elementos finitos