

Cálculo 3D de la potencia acústica radiada por una rueda ferroviaria a partir de la respuesta temporal con efectos giroscópicos y comportamiento no lineal

X. Garcia-Andrés^{*†}, F. D. Denia[†], J. Martínez-Casas[†] y L. Baeza^{††}

[†] Centro de Investigación en Ingeniería Mecánica(CIIM)
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera s/n, 46022 València, España
E-mail: xagaran@upv.es, Web page: <http://www.upv.es>

^{††} Institute of Sound and Vibration Research (ISVR)
University of Southampton
Southampton SO17 1BJ, United Kingdom
E-mail: L.Baeza@soton.ac.uk, Web page:<http://www.southampton.ac.uk>

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un modelo de radiación acústica para una rueda de tren a partir de su respuesta temporal, calculada con un modelo dinámico que considera la rotación y sus efectos giroscópicos, la dinámica de alta frecuencia asociada a la flexibilidad de los sólidos y las no linealidades del contacto rueda-carril. Además, se realiza una comparación con los resultados proporcionados por el programa comercial TWINS. La implementación acústica se ha realizado sobre un modelo 3D de elementos finitos (EF) de una rueda ferroviaria excitada por una rugosidad pseudoaleatoria en la superficie del carril, cuyo espectro máximo viene determinado por la norma ISO 3095. A diferencia de los métodos lineales de cálculo de la radiación acústica, basados en funciones de respuesta en frecuencia, el modelo utilizado en este trabajo permite tener en cuenta las no linealidades presentes en el sistema. En la metodología propuesta, inicialmente se divide la superficie de la rueda estudiada en diversos elementos de superficie y se calcula la velocidad normal de cada uno de ellos para cada modo de vibración. En segundo lugar se calculan las eficiencias acústicas correspondientes a cada modo de vibración a partir de una formulación semianalítica [1]. Para ello se requiere conocer el número de diámetros nodales por modo. Con vistas a reducir el coste computacional, el problema de autovalores se resuelve a partir de una sección transversal de la rueda estudiada con un planteamiento 2D de EF capaz de tener en cuenta las propiedades de axisimetría [2]. Seguidamente se determina el contenido en frecuencia del campo temporal de velocidades para calcular a continuación la potencia acústica radiada mediante la integración de las velocidades normales para toda el área de la rueda, teniendo en cuenta la eficiencia acústica correspondiente a cada modo. Finalmente, los resultados obtenidos con el modelo propuesto se comparan con otras metodologías de tipo lineal, tales como la implementada en TWINS [3].

REFERENCIAS

- [1] D.J. Thompson and C.J.C. Jones, “Sound radiation from a vibrating railway wheel”, *Journal of Sound and Vibration*, **253**, 401-419 (2002).
- [2] M. Petyt, *Introduction to finite element vibration analysis, second edition*, Cambridge University Press, (2010).
- [3] D.J. Thompson, *Railway noise and vibration*, Elsevier Ltd, (2009).