

RESUMEN DE LA TESIS DOCTORAL

Dispositivos refractivos para ondas acústicas y flexurales

de

Alfonso Climente Alarcón

Universitat Politècnica de València, Valencia, Diciembre 2014

El objetivo de esta tesis doctoral ha sido diseñar y poner a prueba dispositivos refractivos, no sólo para las ondas acústicas, sino también para ondas flexurales en placas delgadas. Por lo tanto, este manuscrito está dividido en dos partes.

Matemáticamente estos problemas han sido tratados por medio de la teoría de la dispersión múltiple. Esta teoría es adecuada para los casos aquí tratados ya que las geometrías de los problemas son principalmente circulares. En este manuscrito, describimos la teoría de dispersión múltiple ya empleada en trabajos anteriores. Asimismo, desarrollamos un análogo de la teoría para ondas flexurales en sistemas multicapa. El algoritmo queda aquí detallado y ha sido utilizado con éxito para simular numéricamente el comportamiento de distintos dispositivos.

En la parte acústica de esta tesis, introducimos dos dispositivos acústicos refractivos: una lente de índice de gradiente y un absorbente acústico omnidireccional de banda ancha, o “ agujero negro acústico ”. Ambos se basan en cristales sónicos compuestos de cilindros rígidos sumergidos en aire. Como establece el método de homogeneización, el índice de refracción deseado puede obtenerse mediante la variación de los radios de los cilindros. Una vez diseñados los dispositivos, se llevaron a cabo simulaciones numéricas y mediciones para probar el comportamiento de cada uno de ellos. Para este propósito, se desarrollaron dos sistemas de medición específicos, la cámara bidimensional y la cámara de impedancias, ambas quedan explicadas en detalle en esta tesis.

En el diseño de los dispositivos refractivos para ondas flexurales, en lugar de usar “cristales platónicos”, se ha hecho uso de la relación de dispersión peculiar de este tipo de ondas. Como establece la ecuación de propagación, la

velocidad de onda se ve modificada, no sólo por las propiedades elásticas de la placa, sino también por su espesor. El uso de este enfoque nos ha permitido simular numéricamente una serie de lentes de gradiente de índice radialmente simétricas ya conocidas en la literatura. Asimismo, se ha diseñado un dispositivo omnidireccional de banda ancha para aislar de las ondas flexurales una región de una placa delgada. Costa de una región anular con un perfil de espesor que imita la combinación de un potencial atractivo y otro repulsivo. Las ondas se concentran en su parte inferior y se disipan por medio de una capa absorbente colocada sobre la placa. Tras presentar simulaciones numéricas, los resultados son discutidos.

Por último, presentamos un resonador en el plano para ondas flexurales consistente en un agujero atravesado por una varilla rectangular. Para resolver el problema, se acoplan las ecuaciones de movimiento de Kirchhoff-Love y Euler-Bernoulli, y se introduce una forma compacta de la matriz de transferencia. Para demostrar su validez, las simulaciones numéricas obtenidas mediante este algoritmo son contrastadas contra un simulador comercial basado en elementos finitos.