

ANÁLISIS DE METAMATERIALES MECÁNICOS CON TRANSICIONES DE FASE MEDIANTE UN MODELO SUSTITUTO

ANALYSIS OF MECHANICAL METAMATERIALS WITH PHASE TRANSITIONS BY A SURROGATE MODEL

Nestor Rossi , Carlos G. Méndez y Alfredo E. Huespe

Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC), UNL, CONICET. Predio “Dr. Alberto Cassano”, Colectora Ruta Nacional 168 s/n, Santa Fe, 3000, Argentina. <https://cimec.conicet.gov.ar/>

Palabras clave: metamateriales, manipulación de energía reutilizable, transiciones de fase

Resumen. Este trabajo se enfoca en el desarrollo de una metodología simplificada y altamente eficiente para el análisis de metamateriales mecánicos que presentan más de una fase estable, a partir de inestabilidades en el régimen elástico no lineal. Este tipo de materiales presenta un alto potencial para la manipulación de energía elástica (D.M. Kochmann y K. Bertoldi, *Appl. Mech. Reviews*, Vol. 69, (2017)). En particular, interesa el almacenamiento y/o disipación de energía elástica de manera repetitiva (Y. Zhang et al., *Scientific reports*. 9(1):1-1 (2019)). La estrategia presentada reduce enormemente el esfuerzo computacional si se la compara con representaciones de alto detalle dentro del marco de elementos finitos volumétricos o de tipo viga no lineales. Esta característica la hace especialmente adecuada para el análisis de cuerpos con un gran número de celdas, además de su uso en esquemas de optimización de la microestructura. Como objetivo de diseño se plantea alcanzar materiales capaces de manipular energía sin una dirección de carga arbitraria, lo cual es al día de hoy una limitante entre las estructuras existentes.

Keywords: metamaterials, reusable energy manipulation, phase transitions.

Abstract. This work focuses on the development of a simplified and highly efficient methodology for the analysis of mechanical metamaterials that present more than one stable phase, due to instabilities in the nonlinear elastic regime. This type of materials has a high potential for elastic energy manipulation (D.M. Kochmann and K. Bertoldi, *Appl. Mech. Reviews*, Vol. 69, (2017)). In particular, the storage and/or dissipation of elastic energy in a repetitive manner is of interest (Y. Zhang et al., *Scientific reports*. 9(1):1-1 (2019)). The presented strategy greatly reduces the computational effort when compared to high-fidelity representations within the nonlinear beam-like or volumetric finite element framework. This feature makes it especially suitable for the analysis of bodies with a large number of cells, in addition to its use in microstructure optimization schemes. As a design objective, it is proposed to achieve materials capable of handling energy without an arbitrary load direction, which is currently a limitation among existing structures.