

COSIMULACIÓN DE LA ACTUACIÓN ELECTROMECAÁNICA PARA METAMATERIALES MECÁNICOS ACTIVOS

COSIMULATION OF THE ELECTRO-MECHANICAL ACTUATION FOR ACTIVE MECHANICAL METAMATERIALS

Martín A. Pucheta^{a,b}, Alejandro G. Gallardo^{a,b}, Matías Bertorello^a, Ulises Aliendo^a y Rodrigo T. González^a

^a*Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería (CIII), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRC), Maestro López esq. Cruz Roja Argentina, X5016ZAA Córdoba, Argentina, mpucheta@frc.utn.edu.ar, agallardo@frc.utn.edu.ar, <http://ciii.frc.utn.edu.ar>*

^b*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)*

Palabras clave: Metamateriales mecánicos activos, actuadores lineales de bobina móvil, método de los elementos finitos, electromagnetismo, análisis estructural elástico lineal.

Resumen. Los metamateriales son materiales diseñados por el hombre para obtener propiedades nuevas, extremas y contrarias a la intuición. En este trabajo se presentan metamateriales mecánicos activos con accionamiento electromagnético mediante bobina móvil y motores de imanes permanentes. Los actuadores permiten cambiar las propiedades mecánicas del metamaterial en tiempo real durante su funcionamiento. Para su diseño se realizan co-simulaciones interactivas mediante un programa que resuelve el problema electromagnético (ecuaciones de Maxwell) en conexión con un cálculo del problema de elasticidad lineal. El modelo, junto con un esquema de control, permite a los diseñadores (i) simular y programar varios esquemas de patrones de carga que cambian las propiedades mecánicas del metamaterial, y (ii) optimizar los parámetros antes de su construcción y prototipado virtual. Se presentan los resultados preliminares de las simulaciones numéricas.

Keywords: Active mechanical metamaterials, voice-coil actuators, finite element method, electromagnetism, linear elastic structural analysis.

Abstract. Metamaterials are materials designed by man to obtain new, extreme, and counterintuitive properties. In this work, active mechanical metamaterials with electromagnetic actuation by means of voice coil motors are presented. Actuators allow the mechanical properties of the metamaterial to be changed in real time during its operation. For its design, interactive co-simulations are carried out using a program that solves the electromagnetic problem (Maxwell's equations) in connection with a calculation of the linear elasticity problem. The model, together with a control scheme, allows designers (i) to simulate and program several loading pattern schemes that change the mechanical properties of the metamaterial, and (ii) to optimize parameters prior to its virtual prototyping and construction. Preliminary results of the numerical simulations are presented.