

## DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSDUCCIÓN ACÚSTICO- MECÁNICO-ELÉCTRICO BASADO EN UN MATERIAL PIEZOELÉCTRICO

### DESIGN OF AN ACOUSTIC-MECHANICAL-ELECTRICAL TRANSDUCTION SYSTEM BASED ON A PIEZOELECTRIC MATERIAL

José J. Fernández Palmieri<sup>a</sup>, Mariano Febbo<sup>b</sup>, Sebastián P. Machado<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Grupo de Investigación en Multifísica Aplicada (GIMAP), Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Bahía Blanca, 11 de abril 461, B800 Bahía Blanca, Argentina,  
smachado@frbb.utn.edu.ar

<sup>b</sup>Instituto de Física del Sur (IFISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Av. Alem  
1253, B8000 Bahía Blanca, Argentina, ifisur@uns.edu.ar

**Palabras clave:** Recolección de energía, resonador de Helmholtz, material piezoeléctrico.

**Resumen.** Los materiales piezoeléctricos ofrecen la capacidad de convertir la energía acústica en energía eléctrica aprovechando su capacidad para generar una carga eléctrica bajo deformación mecánica inducida por ondas sonoras. Esta propiedad ha sido explorada para alimentar dispositivos electrónicos de bajo consumo y sistemas de baja potencia. Sin embargo, la baja densidad de energía del sonido ambiente requiere sistemas altamente eficientes para recolectar y convertir eficazmente esta energía en una forma utilizable. En la conferencia MECOM 2022, se presentó un sistema de transducción acústico-mecánico-eléctrico basado en un material piezoeléctrico montado en una viga dentro de un resonador de Helmholtz, modelado computacionalmente. En este trabajo, se analiza el diseño del dispositivo con el objetivo de mejorar la eficiencia de conversión de energía acústica a eléctrica. Se determinarán los componentes y la geometría óptima del modelo utilizando un enfoque analítico basado en la teoría de la viga de Bernoulli-Euler y un modelo computacional multifísica acústico-mecánico-eléctrico implementado en el software COMSOL Multiphysics. A su vez, se desarrollará un modelo matemático haciendo uso del software Wolfram Mathematica, a fines de verificar los datos obtenidos por medio de modelación de elementos finitos

**Keywords:** Energy harvesting, Helmholtz resonator, piezoelectric material.

**Abstract.** Piezoelectric materials offer the ability to convert acoustic energy into electrical energy by taking advantage of their ability to generate an electrical charge under mechanical deformation induced by sound waves. This property has been explored to power low-power electronic devices. However, the low energy density of ambient sound requires highly efficient systems to effectively collect and convert this energy into a usable form. At the MECOM 2022 conference, an acoustic-mechanical-electrical transduction system based on a piezoelectric material mounted on a beam inside a Helmholtz resonator, computationally modeled, was presented. In this work, the design of the device is analyzed with the objective of improving the efficiency of acoustic to electrical energy conversion. The components and optimal geometry of the model will be determined using an analytical approach based on Bernoulli-Euler beam theory and an acoustic-mechanical-electrical multiphysics computational model implemented in COMSOL Multiphysics software.