

Uso de materiales piezoeléctricos en ingeniería de precisión y en cosecha de energía

Masch, F.¹; Masante, A.^{1,2}; Villegas, F.^{1,2}; Lamas, L.¹; Allochis, F.; Ratkovich, F.¹; Flores, G.¹ y Hecker, R.^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa, calle 110 nº390, General Pico, La Pampa. maschfederico@gmail.com

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

RESUMEN

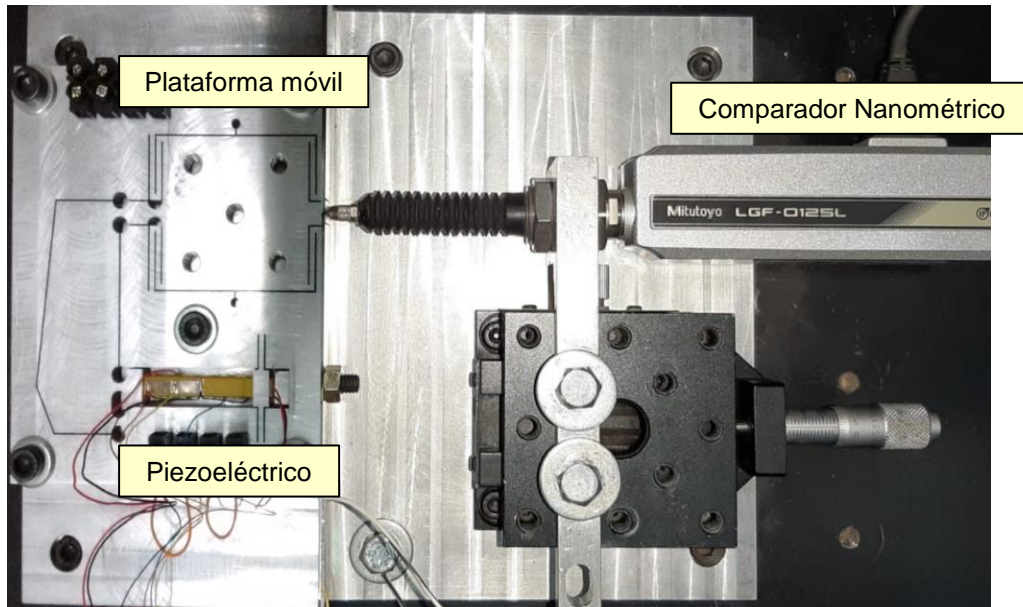
La piezoelectricidad es un fenómeno físico que experimentan algunos materiales cristalinos de origen natural como el cuarzo y la turmalina, como así también de origen sintético como el titanato de circonato de plomo (PZT). Estos materiales piezoeléctricos experimentan la aparición de una diferencia de potencial en sus superficies cuando son sometidos a deformaciones mecánicas, dando así la disponibilidad de un mecanismo de transformación de energía mecánica en energía eléctrica. Además, este fenómeno es reversible, es decir los materiales piezoeléctricos experimentan una deformación mecánica cuando son sometidos a una diferencia de potencial eléctrico entre superficies opuestas. La piezoelectricidad es aprovechada en un conjunto muy amplio de aplicaciones prácticas, tales como altavoces de alta frecuencia, transductores ultrasónicos en ecógrafos, micrófonos de contacto para instrumentos musicales, osciladores electrónicos, actuadores de nano posicionamiento y dispositivos para cosecha de energía. En estas dos últimas aplicaciones mencionadas es donde nuestro grupo de investigación desarrolla sus líneas de trabajo. Por un lado, los actuadores piezoeléctricos permiten la concreción de desplazamientos del orden de los micrómetros pero con resoluciones de nanómetros, a través de la deformación de mecanismos flexibles accionados por piezoeléctricos. En el detalle de la Fig. 1 se muestra un sistema de posicionamiento con brazo de palanca y accionado por un actuador piezoeléctrico del tipo *stack*. Se observa la plataforma móvil que se desplaza cuando el piezoeléctrico se expande actuando sobre un brazo de palanca que amplifica su recorrido. También se observa un comparador de 100 nanómetros de resolución que permite registrar el desplazamiento controlado. Estos actuadores encuentran una interesante aplicación en diversos campos de posicionamientos de ultraprecisión, tales como microscopía, nano fabricación, manipulación de material biológico, metrología de precisión, entre otras. Por otro lado, la cosecha de energía se entiende como la capacidad de poder recoger pequeñas cantidades de energía dispersa en el medio ambiente (luminica, térmica, cinética y mecánica) y almacenarla como energía eléctrica para su posterior uso. Este paradigma permite la implementación de tecnologías de monitoreo en ámbitos remotos sin la necesidad de la utilización de baterías o pilas, reduciendo el impacto ambiental y



económico. En este contexto, el fenómeno piezoeléctrico permite el desarrollo de transductores capaces de transformar energía mecánica presente en formas de vibraciones en energía eléctrica. En este sentido, nuestro grupo de trabajo está comenzando a desarrollar un dispositivo para el estudio de la cosecha de energía de materiales piezoeléctricos sometidos a diferentes fuentes de vibraciones.

Palabras clave: piezoelectricidad, cosecha de energía, posicionamientos de precisión.

Figura 1



Sistema de posicionamiento con brazo de palanca, accionado por piezoeléctrico.

Use of piezoelectric materials in precision engineering and in energy harvesting

ABSTRACT

Piezoelectricity is a physical phenomenon given in some naturally occurring crystalline materials such as quartz and tourmaline, as well as those of synthetic origin such as lead zirconate titanate (PZT). These piezoelectric materials show an electrical potential difference on their surfaces when exposed to mechanical deformations, thus providing a mechanism for transforming mechanical energy into electrical energy. In addition, this phenomenon is reversible, that is, piezoelectric materials present mechanical deformations when exposed to a difference in electrical potential between opposite surfaces. Piezoelectricity is used in a wide range of practical applications, such as high-frequency loudspeakers, transducers in ultrasound machines, microphones for musical instruments, electronic oscillators, nano-positioning actuators, and energy-harvesting devices. Our research group develops its lines of work in the last two mentioned applications. On the one hand, piezoelectric actuators allow the realization of displacements of the order of micrometers but with resolutions of nanometers, through the deformation of flexible mechanisms actuated by piezoelectrics. In this sense, Fig. 1 shows a flexible system actuated by a stack-type piezoelectric device. It can be seen a

moving platform that moves when the piezoelectric expands and actuates on a lever arm that amplifies its travel. A comparator with 100 nm resolution is also observed that allows the controlled displacement to be recorded. These actuators find interesting applications in the field of ultra-precision positioning, such as microscopy, nanofabrication, handling of biological material, precision metrology, among others. On the other hand, energy harvesting is understood as the ability to collect small amounts of energy from environmental sources (light, thermal, kinetic and mechanical) and store it as electrical energy for later use. This paradigm allows the implementation of monitoring technologies in remote areas without the need to use batteries, reducing the environmental and economic impact. In this context, the piezoelectric phenomenon allows the development of transducers capable of transforming vibration energy into electrical energy. In this sense, our working group is beginning to develop a device to study the energy harvesting of piezoelectric materials subjected to different sources of vibrations.

Keywords: piezoelectricity, energy harvesting, precise positioning.

