

# Actuadores de posición: Comparativa y aplicaciones en fotónica

Guillermo Brinatti Vazquez

6 de noviembre de 2018

## 1. Resumen

Se realizó una descripción de los tipos de actuadores de posición más comunes en un laboratorio de fotónica. Usando como motivación la automatización de un sistema de adquisición de imágenes en un microscopio por barrido láser se analizó la viabilidad de utilizar motores paso a paso, motores de continua, actuadores piezoeléctricos y espejos galvanométricos para tal fin, comparando las principales características de cada sensor y mostrando ejemplos comerciales de su implementación en actuadores.

En cuanto a los motores paso a paso se destacó como ventaja su precio y su alta precisión sin la utilización de un lazo de control, lo que facilita su implementación y la electrónica de control del experimento. En cuanto a sus desventajas se destacó su gran tamaño y su baja eficiencia.

Respecto a los llamados motores de continua se mostró su principio de funcionamiento, destacando como ventajas la posibilidad de un uso suave (no poseen mecanismos dentados) y las ventajas adicionales de ser más pequeños, eficientes y rápidos que los motores paso a paso. Como contra se destaca la necesidad de utilizarlos con un lazo de realimentación para poder lograr movimientos precisos.

En cuanto a los actuadores piezoeléctricos se destaca su gran precisión (sub nanométrica) pero se observa que su rango máximo de movimiento se encuentra en las decenas de micrones.

Los espejos galvanométricos son la solución al problema de interés, pues están optimizados para trabajar a altas velocidades y con gran precisión mediante un lazo de control especialmente diseñado. Los mismos se pueden encontrar en dos tipos principales según la necesidad, llamados usualmente galvos lineales o resonantes. Los últimos son los más rápidos, pero están diseñados para trabajar a una frecuencia de resonancia fija (alrededor de 10 kHz), lo que limita fuertemente la versatilidad del barrido. Los galvos lineales son más lentos (alrededor de 1 kHz) pero maximizan las posibilidades a la hora de elegir como barrer el haz por la muestra. Ambos sistemas requieren de un lazo de control para maximizar la precisión. Para esto es necesario

incorporar al actuador un sensor que mida constantemente la posición del mismo (típicamente ópticos o capacitivos en los dispositivos comerciales). La precisión del actuador esta en última instancia limitada por el ruido en el lazo de control. Se destaca que con este tipo de actuadores es posible generar imagenes a rates de video (varios frames por segundo) cosa imposible con las velocidades de los actuadores antes descriptos.

## Referencias

- [1] Aylward, R. P. (2003). *Advanced galvanometer-based optical scanner design*. *Sensor review*, 23(3), 216-222.
- [2] Choi, Seung-Bok. and Han, Young-Min (2010). *Piezoelectric actuators*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- [3] Bill Earl (2018). *All About Stepper Motors*. Adafruit Learning system.

### Fabricantes:

- [4] Standa (actuadores paso a paso, servos DC). Sitio: [www.standa.lt](http://www.standa.lt)
- [5] Thorlabs (actuadores paso a paso, servos DC, Piezos, Galvos). Sitio: [www.thorlabs.com](http://www.thorlabs.com)
- [6] Piezo Systems (Actuadores piezoeléctricos). Sitio: [www.piezo.com](http://www.piezo.com)
- [7] PI Piezo Technology (Actuadores piezoeléctricos). Sitio: [www.piceramic.com](http://www.piceramic.com)
- [8] ScanLab. (Espejos galvanométricos) Sitio: [www.scanlab.de](http://www.scanlab.de)
- [9] Cambridge Technology. (Espejos galvanométricos) Sitio: [www.cambridgetechnology.com](http://www.cambridgetechnology.com)