

## Controlador de un Actuador Electrodinámico Aplicado a Interferometría Dinámica

### Motivación:

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía, particularmente eléctrica, en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un controlador y en función a él, genera la orden para activar un elemento final de control. Un ejemplo de un actuador utilizado en la industria o en dispositivos de uso comercial son los actuadores piezoeléctricos. Estos actuadores producen una deformación mecánica sobre el material piezoeléctrico a partir de la aplicación de un campo eléctrico externo y viceversa. Estos tipos de actuadores son utilizados como, por ejemplo, microposicionadores.

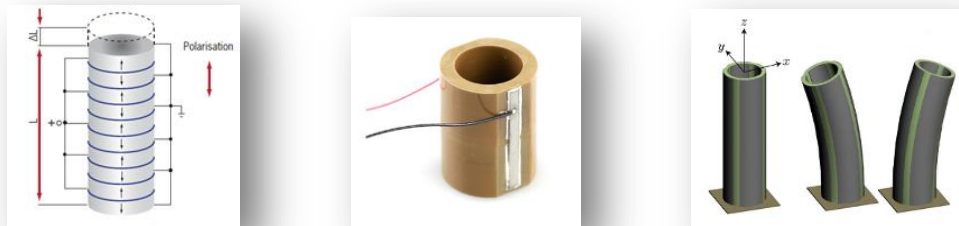


Fig.1: Actuadores Piezoeléctricos. De Izquierda a Derecha: apilados, tipo anillo, tubulares.

Los actuadores piezoeléctricos son muy lineales. Eso significa que el actuador produce una deformación mecánica (expansión o compresión, según el tipo de actuador) proporcionalmente a la tensión aplicada sobre anchos de banda considerables (desde DC hasta centenas de Khz en algunos casos). Haciendo posible su uso en aplicaciones de ultrasonido. Debido a la alta resolución de la posición lograda con los actuadores piezoeléctricos, son utilizados en sistemas de muy alta precisión como los sistemas de interferometría óptica. Estos sistemas son capaces de lograr medir distancias extremadamente pequeñas, utilizando el fenómeno de la interferencia entre campos electromagnéticos en el espectro óptico.

Sin embargo, dependiendo el esquema inteferométrico que se emplee, puede no ser necesario contar con transductores tan precisos, pudiéndose optar por alternativas más económicas para lograr desplazamientos mecánicos en dichos sistemas. Por otro lado, para controlar el actuador piezoeléctrico se necesita también una fuente de excitación y control (Driver) que puede ser tan o más costosa que el propio actuador, generalmente proveída por el mismo fabricante del actuador, donde además las opciones de control son limitadas o no pueden definirse por el usuario.

### Objetivos:

En el presente trabajo se estudiarán diversas alternativas de transducción eléctrica-mecánica a partir de instrumentos o dispositivos de uso común (como altavoces o parlantes), cuyos sistemas de control incluyan la posibilidad de definir el tipo de desplazamiento que se desea utilizar por medio de MatLab. Se comenzará por analizar el sistema interferométrico utilizado para definir los parámetros más significativos de control (Desplazamiento necesario, Aspectos Mecánicos, de Diseño, opciones de control, etc.). Una vez diseñados e implementados, se caracterizarán

mecánicamente con la misma instrumentación interferométrica para obtener también la evaluación de performance del sistema completo.

### Metodología:

El banco de interferometría donde se utilizará el actuador consta de un interferómetro de Michelson, que se describe en la figura 2.

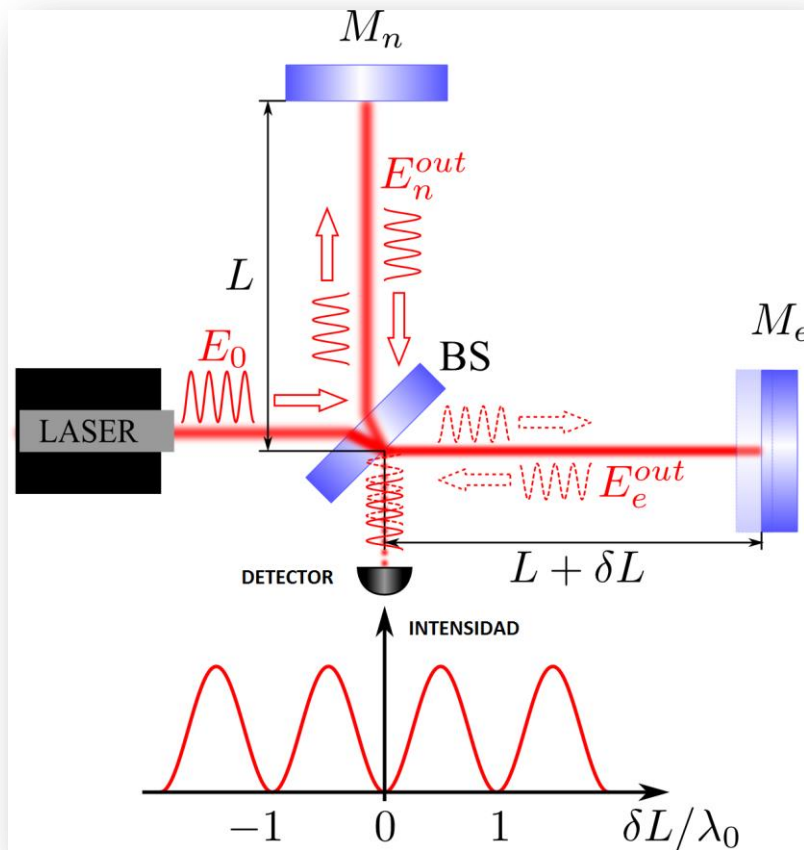


Fig. 2: Interferómetro de Michelson

Mediante un divisor de haz (BS), se superponen dos campos provenientes de una fuente monocromática (Láser). El primer campo (rama superior) se refleja mediante un espejo fijo (Mn) mientras que el segundo campo (rama derecha) se refleja en un espejo móvil (Me). Estos dos campos se superponen en un fotodetector, cuya intensidad registrada se modela como:

$$I(t) = A + B \cos \left[ \frac{4\pi}{\lambda_0} (L_1 - (L_2 + \delta L(t))) \right]$$

El fotodetector mide la intensidad producida por la **diferencia de camino óptico**. Si las ramas del interferómetro tienen la misma distancia ( $L_1 = L_2 = L$ ), la intensidad registrada sólo depende del movimiento del espejo móvil  $\delta(L)$ .

***Por lo tanto: Existe una variación de la intensidad detectada, debido al desplazamiento del espejo móvil. Si conocemos  $A$ ,  $B$  y la longitud de onda de la fuente, es posible recuperar la información del desplazamiento producido por  $M_e$ , midiendo la intensidad en el detector. O bien, si podemos controlar con una resolución elevada la posición del espejo podemos determinar la longitud de onda de la fuente luminica y los parámetros  $A$  y  $B$ .***

En este contexto, se pretende construir el actuador donde, colocando un espejo sobre él, pueda utilizarse como **Me** en el sistema descripto en la figura 2. De esta forma, utilizando un controlador acorde, pueda variarse la posición del espejo acorde a una forma de onda previamente definida por el usuario. Por ejemplo, si la forma de onda es una rampa,  $\delta(L) = \alpha \cdot V$ , Donde  $V$  es la tensión aplicada por el controlador y  $\alpha$  es una constante de proporcionalidad.

### **Factibilidad:**

El desarrollo de este trabajo está enmarcado en una de las ramas de investigación del Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones Electromagnéticas (GLOMAe). Los estudiantes recibirán el apoyo del grupo en los diferentes aspectos del proyecto. El grupo financiará el proyecto, así como también proveerá el lugar de trabajo y las herramientas necesarias dentro del Laboratorio de Aplicaciones Ópticas (LAO) perteneciente al GLOMAe.