

## Transductor piezoeléctrico pulsado de película gruesa

Gwiric, S.; Garcia Morillo, M. F.; Brengi, D.

Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones Electrónica e Informática. (CITEI)

### OBJETIVO

Analizar el funcionamiento de los transductores de película gruesa en modo pulsado y sus posibilidades de generar ondas en distintos materiales sólidos, utilizando el método de tiempo de vuelo para la medición de espesores.

### MATERIALES Y MÉTODO

#### Fabricación de los transductores

Los transductores de película gruesa se realizan imprimiendo los elementos cerámicos mediante serigrafía, usando una malla tensada y fina de acero inoxidable, recubierta de una emulsión sensible al UV sobre la cual se forma el dibujo <sup>[1],[2]</sup>. La pintura se coloca sobre la malla y una espátula la atraviesa bajo presión, forzando el pasaje de la pintura por las zonas abiertas de la malla e imprimiendo sobre un sustrato de alúmina. Antes de aplicar pintura de PZT, se imprime sobre el sustrato un electrodo inferior de oro y después del PZT se coloca el electrodo superior <sup>[3]</sup>. De esta manera se obtiene un elemento bicapa dado por el PZT más el sustrato, que forma el transductor propiamente dicho y que más tarde es polarizado para lograr su funcionamiento como piezoeléctrico.

Se prepararon dos tipos de transductores, ambos sobre cerámica de 0,6 y 0,1 mm de espesor, de dos diámetros diferentes 8 y 4 mm, con los que se obtuvieron transductores con frecuencias de resonancia en 3,5 y 7,5 MHz aproximadamente. Las mediciones fueron comparadas con un transductor comercial con frecuencia de resonancia de 4 MHz <sup>[4],[5]</sup>.

### Sistema de medición

Debido a las pérdidas por onda reflejada que significa la falta de adaptación de impedancia eléctrica y el cambio de impedancia acústica entre medios, es necesario excitar al transductor con un pulso de tensión elevada para obtener un eco de amplitud razonable para la medición <sup>[6]</sup>.

En los transductores de 8mm se utilizó el esquema de la *figura 1* para capturar los pulsos de excitación y retorno.

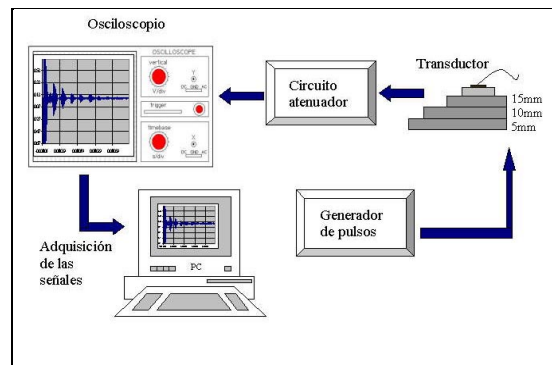


Fig. 1: Esquema para la captura del pulso de excitación y retorno.

La excitación de los transductores se realizó con un generador de pulsos Agilent 8114A con impedancia de salida ajustable. Se utilizaron pulsos con amplitud de 25 a 80 Volt, de 100 ns de ancho y un período de 100  $\mu$ s, tiempo suficiente para que la excitación y los ecos se atenúen completamente. La señal fue adquirida mediante un osciloscopio con memoria Agilent 56422D. Debido a su menor área las muestras de 4 mm de diámetro necesitan una mayor energía de excitación. Para esto se utilizó un equipo comercial marca Krautkrämer modelo USIP 11, que produce pulsos entre 50 y 500 V.

## RESULTADOS

La medición de los pulsos se realizó sobre dos tipos de muestras. La primera es un patrón de medición de espesores de acero en el que la velocidad de propagación de ondas longitudinales es de unos 5000 m/s. La segunda son placas de lucite, en las que la velocidad de propagación del sonido es mucho más baja que en acero, 2700 m/s.

Una característica importante es el tamaño de la zona muerta, es decir el tiempo que se mantienen las oscilaciones propias del transductor limitando el tiempo mínimo para recibir un eco y que no se superpongan. Se observa de las *figuras 2 y 3* que el transductor comercial tiene una zona muerta menor a la mitad del nuestro y esto es debido a la amortiguación mecánica y adaptación de impedancia eléctrica.

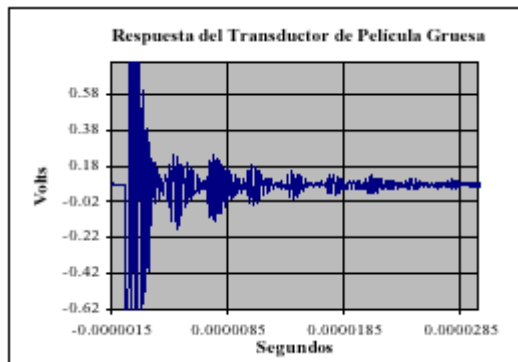


Fig. 2: Respuesta del transductor de película gruesa en acero de 10mm de espesor.

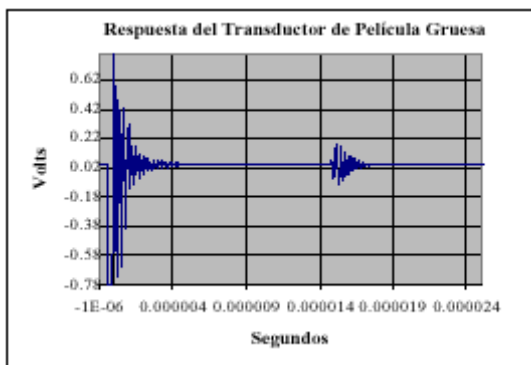


Fig. 3: Respuesta del transductor comercial en acero de 10mm de espesor.

Por otra parte la señal obtenida en las mismas condiciones es mucho más intensa en el transductor de película gruesa que en el comercial. Es también bastante nítida y con poco ruido, lo que permite determinar la frecuencia de resonancia en la que está emitiendo el cerámico piezoeléctrico y su composición espectral aplicando la transformada de

Fourier, así como también encontrar el ancho de banda del transductor.

En la *figura 4* se puede ver la respuesta del transductor de película gruesa sobre una placa de lucite cuyo coeficiente de atenuación es mucho mayor al del acero, de modo que sólo entra en pantalla un eco de baja amplitud.

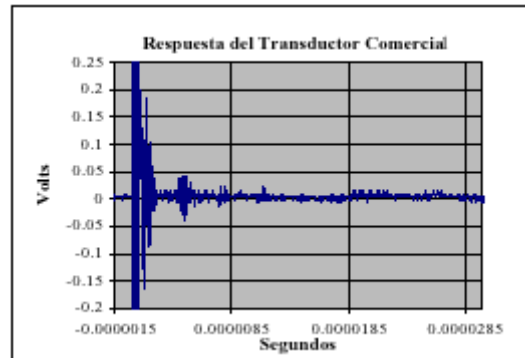


Fig. 4: Respuesta del transductor de película gruesa en lucite de 9.4mm de espesor.

## CONCLUSIONES

Los transductores piezoeléctricos de película gruesa tienen un excelente comportamiento en modo pulsado y soportan picos de tensión elevados. Tienen una zona muerta algo elevada pero puede reducirse mediante el amortiguamiento mecánico del transductor y adaptando la impedancia en la frecuencia de resonancia.

## Referencias

- [1] Ed. M. Prudenziati, *Handbook of sensors and Actuators/Thick Film Sensors*, vol. 1, Elsevier, NH, 1994.
- [2] M. Prudenziati and R. dell'Acqua, *Thick film Sensors*, 1994, 85- 97
- [3] S. Gwirc,, H. Gómez, C. Negreira, L. Malatto, "Ultrasonic PZT Gas Sensor Using Thick Film Technology", in *Proceedings of the "IEEE International Ultrasonics Symposium"*, 1997, pp. 427 - 431.
- [4] S. Gwirc, S. Tropea, C. Negreira, N. Perez, "Fabrication and Characterization of Piezoelectric Thick Film Elements and Arrays", *Proceedings of the "IEEE International Ultrasonics Symposium"*, 2000.
- [5] S. Gwirc, S. Tropea, M. F. García Morriilo y C. Negreira, "Emisores de Ultrasonido de Película Gruesa Pintados sobre Alúmina y Silicio", VII Workshop IBERCHIP, Montevideo, marzo 2001.
- [6] S. Kino, "Acoustic Waves", Egewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1987.

Para mayor información contactarse con:

Sergio Gwirc- [sng@inti.gov.ar](mailto:sng@inti.gov.ar)

[Volver a página principal](#) ◀