

Viabilidad teórico-experimental de un sistema sensor cuasi-distribuido para la medida de deformaciones basado en redes de difracción en fibra.

J.Echevarría, A. Cobo, M.A.Morante, J.L.Arce,
M. Lomer, M.López-Arco y J.M.López-Higuera
Grupo de Ingeniería Fotónica
Universidad de Cantabria
Tfno. 942-201495
Fax. 942-201873
email : jeche@teisa.unican.es

Fiber Bragg sensors are very suited to measure interesting parameters in structural monitoring. Here its presented a scheme based on both WDM and TDM multiplexing with temperature compensation to sense strain. Experimental results shows good strain sensitivity and the multiplexing system have a good performance not only technical but also from an economical point of view.

1.- Introducción.

Las redes de difracción en fibra ofrecen interesantes características en la medida de temperatura, deformación y presión que son de gran importancia en la caracterización de diversos materiales y estructuras. Estos dispositivos ópticos poseen una reflectividad de banda muy estrecha a una longitud de onda característica que se puede diseñar por construcción. Su pequeño tamaño y la posibilidad de localizar el sensor de forma muy precisa le confiere grandes ventajas sobre otros tipos de sensores convencionales. Además, la facilidad de multiplexación, la alta sensibilidad de la red de difracción a los parámetros de medida y la codificación de la información en la longitud de onda en vez de la amplitud permiten realizar redes de medida a un precio razonable

Una red de difracción en fibra refleja la energía lumínica a una longitud de onda característica que viene dada por:

$$\lambda_B = 2n\Lambda \quad (1)$$

donde n es el índice de refracción efectivo y Λ es el periodo de la red de difracción. La sensibilidad de la red de difracción a los parámetros físicos de interés vienen a su vez dados por la siguiente ecuación :

$$\frac{\Delta\lambda_B}{\lambda_B} = a \Delta T + b \cdot \epsilon + c \cdot \Delta P \quad (2)$$

donde a , b y c son las sensibilidades a la temperatura (T), la deformación (ϵ) y la presión respectivamente (P).

2.- Estructura.

El sistema sensor propuesto combina técnicas WDM y TDM para aumentar el número de puntos de medida, y consiguientemente, en términos reales, reducir el coste del sistema por punto de sensado para mejorar su aplicabilidad. Consta de N grupos de redes de difracción en serie con una red de difracción FBG_R para compensación de temperatura de $N-1$ redes de difracción $FBG_{1 \dots N-1}$ espaciadas 2.5 nm. Estas líneas son interrogadas secuencialmente a través de un conmutador óptico y controladas mediante un sistema informático.



Figura 1. Estructura del sistema de medida con compensación de temperatura.

3.- Resultados experimentales.

Manteniendo la temperatura constante, y sujetando dos extremos de 0.5 m. de fibra con una red de difracción en el centro se ha realizado ensayos de tracción de la misma utilizando un motor paso a paso controlado por ordenador. Se ha realizado la medida del desplazamiento real de la fibra y de ello se ha deducido el esfuerzo sobre la red de difracción. Se tomaron numerosos datos experimentales. En la siguiente figura un resumen de los mismos. Estos datos permitieron determinar que el parámetro b definido anteriormente tiene un valor de $1,02 \mu\text{m}/\mu\epsilon$ con una incertidumbre en la medida de $0.03 \mu\text{m}/\mu\epsilon$.

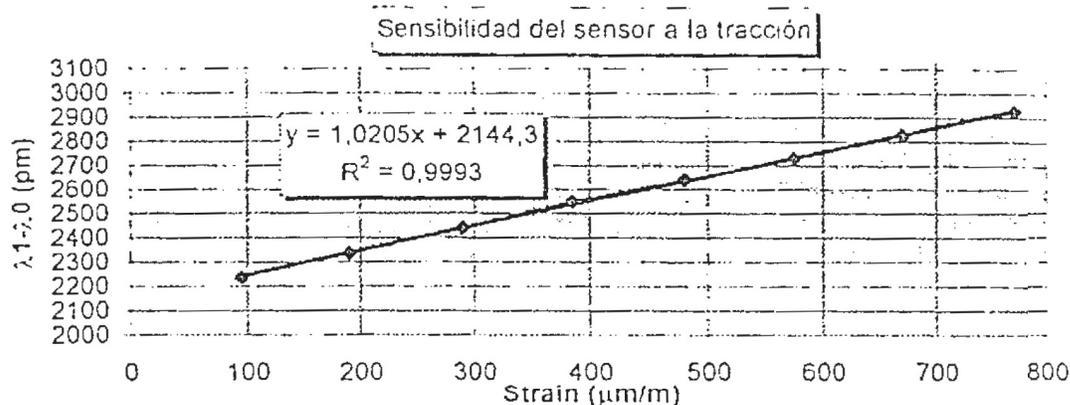


Figura 2. Sensibilidad de una red de difracción en fibra de $\lambda=1300 \text{ nm}$.

4.- Conclusiones.

De los resultados experimentales obtenidos, se puede deducir que el sistema sensor propuesto con redes de difracción tiene una sensibilidad de $1 \mu\text{m}/\mu\epsilon$ aproximadamente. Utilizando técnicas combinadas de WDM y TDM resulta viable tanto técnica como económicamente.

5.- Referencias.

- [1] "Fiber Bragg Grating Array Sensor System usign a bandpass wavelength division multiplexer and interferometric detection", T.A. Berkoff and A.D.Kersey, IEEE PTL, Vol. 8, Nº11, November 1996.
- [2] "Simple multiplexing scheme for a fiber-optic grating sensor network", D.A. Jackson, A.B. Lobo Ribeiro, L.Reekie and J.L. Archambault, OPTICS LETTERS, Vol. 18, Nº14, July 15, 1993.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto TIC'95 C063-C04 financiado por la CICYT a la que los autores muestran su agradecimiento.