

## LOS SENSORES DE FIBRA ÓPTICA Y LA MEDIDA DE DEFORMACIONES

Francisco Javier Andreu Posse\*

---

### RESUMEN

La utilización de sensores de deformación basadas en fibra óptica es una realidad que presenta ventajas para ciertos problemas y en determinadas circunstancias de utilización. Seguidamente se comenta brevemente su principio de funcionamiento y características.

### Palabras clave

Sensor; fibra óptica; medida de deformaciones

### ABSTRACT

The use of optical fiber sensors to measure strains is a fact from which one can take advantage to solve certain engineering problems under determined circumstances. Herein their principles and characteristics are briefly described.

### Key words

Sensor; optical fiber; strains; measurement.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Durante la década de los 90 ha habido varias líneas de investigación con la finalidad de poner a punto un sensor para medir deformaciones (hormigón, roca, suelo, etc. ..) basado en las alteraciones que experimenta la transmisión de la luz cuando al atravesar una fibra óptica estándar, ésta sufre alguna alteración, tal como alargamientos, constricciones, etc.

La solución comentada en este panel cuenta con una experiencia práctica de más de 6 años en múltiples aplicaciones y empezó a desarrollarse desde 1992 en el laboratorio de materiales del Instituto Federal de Tecnología de Lausana (Suiza), al que posteriormente se incorporaron otros socios industriales y de ingeniería (Diamont, S.A., Passera and Pedretti, IMM de Grancia), que finalmente bajo la firma de Smartec ha

dado lugar al desarrollo, fabricación y comercialización de toda una gama de sensores bajo dicha tecnología.

## FUNCIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS

De forma muy resumida el sistema de medida se basa en el principio de interferometría de baja coherencia. La luz emitida por un diodo emisor (LED) es lanzada en una fibra monomodo y dirigida hacia el sensor donde se divide a su vez en dos fibras, una de ella "activa" va unida a la estructura de la que se desea medir su deformación, la otra "pasiva" que sirve de referencia.

Sendos espejos reflejan dichos haces de luz al final de ambas fibras que son conducidos hacia el analizador, en el cual un espejo móvil ajusta las diferencias de señal entre ambas fibras mediante comparación con las emitidas en la señal origen (Figura 1).

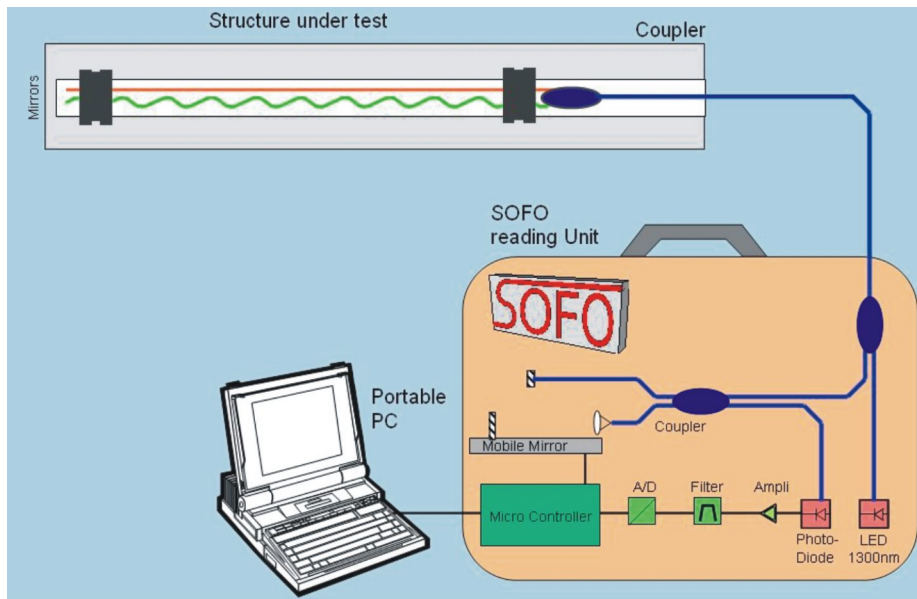


Figura 1. Esquema de sensor y unidad de lectura



Figura 2. Sensor estándar

Las razones por las que siempre ha sido atractivo desarrollar un sensor de estas características han sido:

- La insensibilidad a los campos de tipo electromagnético y frente a corrosiones de distinta naturaleza.
- Por tener muy poca masa soportan muy bien las vibraciones.
- En consecuencia tienen una gran estabilidad a largo plazo.

En particular la solución presentada se caracteriza además por:

- Autocorregir los cambios térmicos.



Figura 3. Instalación de sensor estándar

- No precisar calibraciones.
- Poder fabricar sensores desde 20 cm de longitud hasta varias decenas de metros.

Por todo ello puede afirmarse que existen aplicaciones en las que puede resultar muy conveniente su utilización en condiciones extremadamente ventajosas. En general, siempre que se trate de mediciones a largo plazo, en medios sometidos a alteraciones eléctricas o electromagnéticas, o con posibles alteraciones físico-químicas, se puede disponer de un sistema de medida altamente fiable y preciso.

Por otra las características más notables de esta familia de sensores son:

- Resolución: 2 micras. Independiente de la longitud del sensor.
- Precisión: superior al 0,2% de la deformación medida.
- Rango de medida: superior al 1% de la longitud del sensor en tracción.
- Tiempo de lectura: inferior a 10 segundos.
- Longitud del sensor: variable entre 20 cm y 10 m en medidas estándar.
- Distancia de lectura: hasta 5 Km.

Su utilización como sensor de medida de deformaciones puede ser muy amplia (Figura 2), pudiéndose emplear siempre que su rango precisión y resolución sean compatibles con el problema planteado. En particular, en todo tipo de medida de deformaciones estructurales en hormigón, problemas de fisuración, etc. en puentes u obras de fábrica, presas, edificios, etc; así como en medios rocosos sujetos a estabilización mediante anclajes, bulonados, inyecciones o cualquier otra forma de mejora.

Desde el punto de vista de puesta en obra (Figura 3) son realmente ventajosos por su menor peso, tamaño y complejidad de

instalación; su resistencia a vibraciones o a condiciones duras de puesta en obra, los hacen igualmente atractivas para determinadas aplicaciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Inaudi, D. 1997. "Fiber optic sensor network for the monitoring of Civil Engineering Structure". Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne.

Kronenberg, P., Casanova N., Inaudi D. 1997. Dams Monitoring with Fiber Optics Deformation Sensors. Smart Structures and Materials. San Diego.

Inaudi D., Casanova N. 1998. Tunnel monitoring with Fiber Optics sensors. Reducing risk in tunnel design and construction. December. Basel. Switzerland.

Glisic B., Inaudi D., Casanova N., et al. 1999. Bridge Deformation Monitoring with Fiber Optic Sensors. IABSE Symposium. Brasil, August.