

Resumen

“Encoding optical FBG sensors to enhance the capacity of optical sensing systems”
Tesis Doctoral - Andrés Triana

Esta tesis investiga la aplicación de conceptos de codificación al diseño de sensores ópticos basados en redes de difracción de Bragg de Bragg (FBG). Específicamente, se presenta el diseño, la caracterización y la validación experimental de dispositivos de detección codificados personalizados que se pueden diseñar y fabricar como dispositivos FBG súper estructurados (SSFBG).

El objetivo de esta tesis es mejorar la capacidad y el rendimiento general de los sistemas de detección óptica basados en sensores FBG convencionales. Para ello, se han propuesto tres metodologías de codificación de dispositivos de detección SSFBG, con el objetivo de dotar a cada sensor con información adicional útil para la identificación de cada sensor incluso en condiciones de superposición. Un sensor codificado basado en FBGs es una estructura FBG cuya forma se ha adaptado a una palabra-código ortogonal, de tal manera que su longitud de onda central se puede distinguir inequívocamente de otras señales en el espectro.

El diseño de los sensores SSFBG codificados se realiza modificando el espectro de reflexión de dispositivos FBG multibanda, esto se logra traduciendo las palabras-código ortogonales en los términos de amplitud y fase de los sensores FBG.

La codificación en amplitud de los sensores SSFBG consiste en traducir las palabras-código "*Optical Orthogonal Codewords*" (OOC), desarrolladas para sistemas de comunicaciones de acceso múltiple por división de código óptico (OCDMA), en el patrón de reflexión de los dispositivos.

La codificación en amplitud y fase se ha propuesto mediante dos enfoques diferentes: en el primero, palabras-código de amplitud y fase personalizadas ($a_{\{k\}}$, $f_{\{k\}}$) fueron diseñadas específicamente para exhibir un comportamiento ortogonal obtenido por la combinación de dos palabras-código. La técnica de interrogación basada en una fuente dual sintonizable fue específicamente diseñada para recuperar la medición diferencial de los sensores y decodificar efectivamente su información. El segundo enfoque utiliza las secuencias "*Discrete Prolate Spheroidal Sequences*" (DPSS), que son secuencias mutuamente ortogonales desarrolladas para sistemas de comunicaciones. Se demostró el uso de estas estructuras como elementos de detección ortogonales con patrones específicos de fase y amplitud.

La fabricación y validación experimental de los dispositivos SSFBG propuestos se realizaron para demostrar el rendimiento de los sensores inclusive en condiciones de superposición espectral. La longitud de onda central de los sensores se recupera con éxito en las tres metodologías, además, el error del sistema de detección se caracterizó en términos de los parámetros de diseño.