



Director de tesis: Dr. David Monzón Hernández

Sinodales: Dr. Iván Hernández Romano
(Sinodal Externo – UGTO DICIS, Secretario)

Dr. Eden Morales Narváez
(Sinodal Interno, Vocal)

Dr. David Monzón Hernández
(Director de Tesis, Presidente del Jurado)

Tesis: “MEDICIÓN SIMULTÁNEA DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN Y TEMPERATURA PARA EL MONITOREO Y ANÁLISIS DE UN FLUIDO”

Resumen:

En esta tesis se describe el desarrollo de dos esquemas de fibra óptica para medir de manera simultánea el índice de refracción y la temperatura de un líquido. La estructura básica de las puntas de prueba utilizadas es un interferómetro Fabry-Perot de doble cavidad, fabricados en el laboratorio del Grupo de Sensores Ópticos y Microdispositivos. En el patrón de interferencia reflejado está codificado el valor del índice de refracción y la temperatura del medio que rodea la fibra óptica. Ya que es un espectro producido por la interferencia de varios haces, su análisis en el dominio óptico puede resultar complicado, mientras que en el dominio de Fourier el espectro es bastante simple de analizar. A partir de la magnitud y fase de los espectros en el espacio de Fourier es posible calcular, con una expresión matemática simple, el valor del índice de refracción del medio que rodea la fibra óptica. La temperatura, en el caso del primer esquema, se determina a partir de los cambios de la fase del espectro en el espacio de Fourier. En el segundo esquema se utilizó una rejilla de Bragg para medir la temperatura del medio externo. Se encontró que estos dispositivos tienen una exactitud de 3.2×10^{-3} (Refractive Index Unit), una precisión de 1.5×10^{-3} , resolución de 7×10^{-4} , y un rango dinámico de operación de $[1.0003, 1.6068]$ RIU. En temperatura se estimó una resolución de 1.1×10^{-3} . Se demostró que estos dispositivos pueden ser utilizados, entre otras aplicaciones, en la medición del coeficiente termo-óptico de los líquidos. Pero sin duda, una de las aportaciones más importantes de este trabajo es, que por primera vez, se logró extender el rango de medición del índice de refracción, más allá del índice de refracción de la fibra óptica, desde 1.0003 a 1.6068 RIU. Ningún refractómetro comercial, en la actualidad, puede medir un rango de índices de refracción tan amplio. La importancia de este trabajo radica en el diseño y construcción de las puntas sensoras, y en el procesamiento de la señal y los algoritmos novedosos para medir de manera simultánea el índice de refracción y la temperatura de una muestra líquida. Este trabajo, desde nuestra perspectiva, aporta investigación novedosa a uno de los dispositivos más estudiados en la actualidad que son los refractómetros Fabry-Perot. El conocimiento desarrollado tiene impacto directo en el campo de los sensores de fibra óptica (FOS, Fiber Optic Sensor), especialmente los que se desarrollan para monitorear la calidad de un líquido, el reconocimiento de mezclas, diluciones de combustible, y en el biosensado. Se espera que de este trabajo se pueda desarrollar un prototipo automatizado para medir la respuesta de dispositivos Fabry-Perot de fibra óptica.