



XVII encuentro
Participación de la
Mujer
en la Ciencia



DESENVOLVIMIENTO DE FASE TEMPORAL PARA INTERFEROMETRÍA DINÁMICA EMPLEANDO UN SISTEMA POLARIMÉTRICO PIXELADO

Geliztle Alejandra Parra Escamilla¹, David I. Serrano García¹, Jorge L. Flores¹ y Yukitoshi Otani²

1 Ciencias exactas e ingeniería; universidad de Guadalajara, 2 0. geliztle.parra@academicos.udg.mx

En interferometría óptica, existen métodos bien establecidos para el análisis cuantitativo de fase, estos se pueden agrupar en técnicas de demodulación de fase espacial y temporal.

Los algoritmos de interferometría pertenecen al primer grupo, requieren al menos tres interferogramas mientras se introduce un corrimiento de fase controlada, limitándose al estudio de eventos estáticos. Las técnicas de demodulación de fase temporal son apropiadas para eventos dinámicos como desplazamientos y análisis de vibraciones de objetos sólidos. La implementación requiere la adquisición simultánea de múltiples imágenes, exigiendo una configuración óptica complicada o costosa, pero con posibilidades de medición y análisis en tiempo real.

Con el desarrollo de nuevos dispositivos como las cámaras pixeladas, que consisten en un analizador espacial variante que se alinea píxel a píxel en el sensor de la cámara, se han propuesto aplicaciones para analizar fenómenos de birrefringencia o para la implementación de nuevos esquemas interferométricos^{1,2}.

Considerando las características de la cámara polarizada y sus capacidades para adquirir simultáneamente 4 interferogramas desplazados en fases, proponemos el uso de una técnica de desenvolvimiento de fase temporal, combinando la demodulación de la fase y el desenvolvimiento de esta en un solo paso. En el enfoque adoptado, cada píxel se procesa de forma independiente obteniendo la diferencia de fase para un tiempo específico abriendo la posibilidad de análisis en tiempo real.

El método para el desenvolvimiento de la fase temporal está dividido en tres etapas: 1) Los frames adquiridos son demultiplexados en 4 imágenes; 2) Se calcula la diferencia temporal de fase a partir de pares de imágenes consecutivas y 3) La fase sin envolver se obtiene por la suma de las diferencias de fase temporales. Se utilizan filtros de promedio y de mediana para la reducción de ruido³.

Se analizaron dos objetos de fase dinámica mostrando variaciones temporales del índice de refracción: a) la flama de un encendedor y b) el movimiento de un camarón bajo el agua. Se capturaron los frames utilizando un interferómetro de Michelson acoplado a una cámara polarizada-pixelada.

Se mostró que, combinando un interferómetro de Michelson, con un sensor polarizado y los algoritmos de desenvolvimiento de fase temporal, el procedimiento de desenvolvimiento de fase no solo se simplifica, sino que también se reduce el tiempo de cálculo en un orden de magnitud en comparación con otros algoritmos que presentan resultados iguales⁴. Incluso se podría reducir aún más usando bibliotecas de cómputo en paralelo.

1. 4D Technology, <https://www.4dtechnology.com/products/polarimeters/>.

2. Photonic Lattice, Inc., https://www.photonic-lattice.com/en/products/polarization_camera/.

3. G.A. Parra-Escamilla, "Pixelated polarizing system for dynamic interferometry events employing a temporal phase unwrapping approach", Opt. Commun. Vol.458,124862, 2019.

4. D.I. Serrano-Garcia, "Dynamic phase measurements based on a polarization Michelson interferometer employing a pixelated polarization camera", Opt. Technol. Vol.6,1, 2016, pp.47-51.