

Resumen

La fotónica de microondas (MWP) es un campo de investigación que estudia el uso de tecnologías ópticas para generar, distribuir, procesar y analizar señales de RF. A pesar de su gran potencial para resolver algunos de los problemas a los que se enfrentan las industrias electrónica y de microondas, estos sistemas son voluminosos, caros y consumen mucha potencia. La fotónica de microondas integrada (IMWP) es un área emergente que promete solucionar todos estos inconvenientes a través de la utilización de circuitos ópticos integrados (PIC).

En esta tesis, hemos pretendido avanzar un poco más en el acercamiento entre estas dos disciplinas. En concreto, nos hemos centrado en el diseño y caracterización experimental de PICs con filtros reconfigurables basados en interferómetros Mach-Zehnder cargados con anillos (RAMZI), y demostrado su potencial uso en diferentes aplicaciones de IMWP. Los filtros RAMZI están hecho básicamente de un MZI simétrico cargado con anillos, los cuales a su vez se acoplan a las ramas del interferómetro a través de distintos acopladores ópticos.

Las contribuciones de este trabajo se pueden dividir en dos partes. En la primera, hemos demostrado acopladores y reflectores ópticos integrados con coeficientes de acoplo y reflexión variables. Éstos explotan las propiedades de los acopladores por interferencia multimodal (MMI), y su robustez les hace muy atractivos para la implementación de filtros RAMZI y de tipo reflectivo. Además, hemos analizado el impacto que las tolerancias de fabricación tienen en el rendimiento de un híbrido óptico de 90° basado en un MMI 4×4 , el cual es un elemento fundamental en los sistemas de comunicaciones ópticas coherentes.

En la segunda parte, hemos demostrado el uso de filtros RAMZI en tres aplicaciones distintas de IMWP. En concreto, hemos utilizado dichos filtros para implementar sistemas de medida de frecuencia instantánea (IFM), detección directa de señales moduladas en frecuencia para enlaces fotónicos, así como en filtros coherentes y sintonizables de MWP. También hemos desarrollado un análisis teórico de las limitaciones y problemas que existen en los sistemas IFM. A pesar de que todos los experimentos realizados han consistido en prototipos para una prueba de concepto, esperamos que futuros avances tecnológicos permitan que la fotónica de microondas se convierta algún día en una realidad comercial.