

Novel multicore optical fibers for signal distribution and processing

Autor:

Mario Ureña Gisbert

Resumen:

Las fibras de multiplexación por división espacial surgieron en la última década como solución al cuello de botella en la capacidad en las redes de comunicación de fibra óptica monomodo. Utilizan el espacio, la última técnica de multiplexación en comunicaciones ópticas, para aumentar la capacidad total en comunicaciones digitales al tiempo que reducen las necesidades de espacio. Las fibras multinúcleo, un tipo de fibras de multiplexación por división espacial compuestas por varios núcleos individuales dentro de la misma cubierta, son prometedoras para las comunicaciones de largo alcance por su compatibilidad inmediata con las redes de fibra actuales. Además, las fibras multinúcleo han despertado interés en otros campos de aplicación, como las interconexiones de centros de datos, las comunicaciones cuánticas, las redes de acceso radio y la Fotónica de Microondas. Además, estas fibras presentan un gran potencial no sólo para la distribución de señales, sino también para su procesado. Las funcionalidades de procesado de señal pueden beneficiarse significativamente del uso de estas fibras en términos de compacidad y peso, garantizando al mismo tiempo versatilidad, reconfigurabilidad y rendimiento estable de banda ancha.

En esta Tesis, proponemos la explotación del paralelismo inherente que se encuentra en las fibras multinúcleo para implementar el procesado distribuido de señales ópticas y de microondas. En primer lugar, estudiamos la realización de un componente óptico clave en el procesado de señales en Fotónica de Microondas, la línea de retardo en tiempo real muestreada, con fibras multinúcleo heterogéneas. Esto comprende la validación del rendimiento de una fibra heterogénea de 7 núcleos previamente fabricada, la demostración experimental de las funcionalidades de procesado de señales de microondas; incluyendo el filtrado de señales, la conformación óptica de haces y la generación de formas de onda arbitrarias; y el diseño y fabricación de una fibra heterogénea de 19 núcleos que se comporta como una línea de retardo en tiempo real sintonizable. Esta fibra se fabricó escalando 3 preformas diferentes, cada una con un perfil de índice refractivo específico, para obtener núcleos con unas características de propagación determinadas. Por último, proponemos diferentes diseños de fibras multinúcleo heterogéneas específicos para aplicaciones novedosas de distribución y procesado de señales ópticas, incluyendo la distribución de claves cuánticas, la compensación paralela de la dispersión cromática y los efectos Talbot temporales paralelos.