

Resumen

En esta Tesis doctoral se investigan y desarrollan arquitecturas novedosas de redes de acceso bidireccionales y reconfigurables basadas en tecnología WDM con la finalidad de resolver el problema del coste y la complejidad asociada a los transceptores en las redes ópticas pasivas basadas en WDM. En particular, dependiendo de los requerimientos de capacidad de la red, la investigación y el desarrollo han abarcado dos entornos de aplicación específicos.

En el caso de plataformas de acceso de baja capacidad, se han propuesto y validado nuevos sistemas de transmisión óptica basados en el empleo de fuentes ópticas anchas en tercera ventana de transmisión tolerantes a la dispersión y cuya adaptabilidad al transporte de señales RoF se realiza, por primera vez, por medio de estructuras ópticas interferométricas de Mach-Zehnder.

Las características de transmisión óptica paso banda del dispositivo Mach-Zehnder es clave para superar las limitaciones inducidas por la dispersión cromática debidas a la anchura espectral de la fuente y así incrementar considerablemente el ancho de banda operativo del sistema hasta varias decenas de GHz. La incorporación de la estructura Mach-Zehnder posee un grado de complejidad de implementación relativamente bajo y abre la posibilidad de transmitir señales RoF usando fuentes ópticas anchas de bajo coste en plataformas de acceso óptico. En la transmisión de señales RoF se han logrado buenos resultados experimentales tanto sobre fibra monomodo como en fibra multimodo usando modulación óptica de amplitud y de fase. La técnica de multiplexación por división de subportadora se incorpora para la generación de las señales ascendientes y descendientes con el fin de mejorar la eficiencia espectral del enlace y permitir la transmisión convergente de señales alámbricos y inalámbricos. La flexibilidad de servicio se demuestra usando distintos tipos de codificación de la información binaria transmitida. En aplicaciones multicanal basadas en la subdivisión espectral de la fuente óptica ancha, la reasignación dinámica de capacidad se realiza por medio de compactos esquemas de enrutamiento basados en conmutación óptica y que se validan bajo distintos escenarios de enrutamiento. Además, se demuestra que la estructura Mach-Zehnder permite realizar dos funcionalidades extra tal como la supresión fotónica de la distorsión armónica y de intermodulación, y la generación y conversión óptica de señales de microondas.

Para entornos de acceso óptico de alta capacidad de transporte proponemos y validamos sistemas de transmisión ópticos centralizados donde la técnica de PolMUX se emplea por primera vez en redes de acceso como estrategia novedosa para minimizar el coste y la complejidad de las estaciones terminales de acuerdo con el concepto de centralización de fuentes ópticas.

El principio PolMUX utiliza la polarización de la luz como un grado de libertad para combinar de manera eficiente dos campos ópticos ortogonales y a la misma longitud de onda sobre el mismo canal óptico. Bajo ese principio, las portadoras ópticas necesarias para la transmisión ascendiente y descendiente pueden ser suministradas por una única fuente óptica coherente centralizada. Por lo tanto la estación terminal quedaría libre de fuentes y

transparente a la longitud de onda operativa. Este concepto se valida inicialmente sobre un enlace de transmisión óptica bidireccional de un solo canal adoptando técnicas de RoF y multiplexación por división de subportadora para la generación y el transporte de las señales ascendientes y descendientes. Además de satisfacer los requerimientos de calidad de la transmisión tras el proceso de separación de los campos polarizados, se demuestra que el seguimiento y el control de la polarización pueden también centralizarse en la estación central simplificando aún más la unidad óptica de red. Finalmente, la eficacia de la técnica PoMUX se explota en una red de acceso para realizar comunicaciones multicanal en ambas direcciones donde se demuestran también tanto la asignación dinámica de capacidad dependiendo de la demanda actual como la convergencia de servicios necesaria en aplicaciones RoF.