

# Resumen

Debido a la imparable aparición de dispositivos móviles multifunción junto con aplicaciones que requieren cada vez más un mayor ancho de banda en cualquier momento y en cualquier lugar, las futuras redes de acceso deberán ser capaces de proporcionar servicios tanto inalámbricos como cableados. Es por ello que una solución a seguir es el uso de sistemas de comunicaciones ópticas como medio de transporte de señales inalámbricas en enlaces de radio sobre fibra. Con ello, se converge a un dominio óptico reduciendo y aliviando el cuello de botella entre los estándares de acceso inalámbrico y cableado.

En esta tesis, como parte de los objetivos establecidos en el proyecto europeo HELIOS en el que está enmarcada, se han investigado y desarrollado los bloques funcionales básicos necesarios para realizar un transceptor fotónico integrado trabajando en el rango de longitudes de onda milimétricas, y haciendo uso de los formatos de modulación más robustos y que mejor se adaptan al ámbito de aplicación considerado.

El trabajo que se presenta en esta tesis se puede dividir básicamente en tres partes. La primera de ellas ofrece una descripción general de los beneficios del uso de la fotónica en silicio para el desarrollo de enlaces inalámbricos a velocidades de Gbps, así como el estado del arte de los transceptores desarrollados por los grupos de investigación más activos y punteros para satisfacer las necesidades de mercado, cada vez más exigentes.

La segunda parte se centra en el estudio y desarrollo del transmisor integrado de onda milimétrica. Primero realizamos una breve introducción teórica tanto del funcionamiento de los dispositivos que forman parte del transmisor, como a los formatos de modulación existentes, centrandó la atención en la modulación por desplazamiento de fase (PSK) que es la que se va a utilizar en el desarrollo de los dispositivos implicados, y más concretamente en la modulación (diferencial) de fase en cuadratura ((D)QPSK). También se presentan los bloques básicos que integran nuestro transmisor y se fijan las especificaciones que deben cumplir dichos bloques para conseguir una transmisión libre de errores. El transmisor está compuesto por un filtro/demultiplexor encargado de separar dos portadoras ópticas separadas una frecuencia de 60 GHz. Una de estas portadoras es modulada al pasar por un modulador DQPSK basado en una estructura de dos Mach-Zehnders (MZs) anidados, para ser nuevamente combinada con la otra portadora óptica

que se ha mantenido intacta. Una vez combinadas, éstas son fotodetectadas para ser transmitidas inalámbricamente.

En la tercera parte de esta tesis, se investiga el uso de un esquema de diversidad en polarización junto a un receptor DQPSK integrado para la demodulación de la señal recibida. El esquema de diversidad en polarización está formado básicamente por dos bloques: un separador de polarización con el objetivo de separar la luz a la entrada del chip en sus dos componentes ortogonales; y un rotador de polarización.

En lo que se refiere al receptor DQPSK propiamente dicho, se ha investigado y optimizado cada uno de los bloques funcionales que lo componen. Éstos son básicamente un divisor de potencia termo-ópticamente sintonizable basado en un interferómetro MZ, en serie con un interferómetro MZ que introduce un retardo de duración de un bit en uno de sus brazos, para obtener una correcta demodulación diferencial. El siguiente bloque que forma parte de nuestro receptor DQPSK es un 2x4 acoplador de interferencia multimodal actuando como un híbrido de 90 grados, cuyas salidas van a parar a dos fotodetectores balanceados de germanio.

Las contribuciones principales de esta tesis han sido:

- Demostración de un filtro/demultiplexor con tres grados de sintonización con una relación de extinción superior a 25dB.
- Demostración de un rotador con una longitud de tan sólo 25 $\mu$ m y CMOS compatible.
- Demostración de un modulador DPSK a una velocidad máxima de 20 Gbit/s.
- Demostración de un demodulador DQPSK a una velocidad máxima de 20 Gbit/s.