

# Resumen

## Control total de la luz y aplicaciones basados en Brillouin

La polarización es una propiedad fundamental de la luz que tiene muchas implicaciones tanto en la vida diaria como en los más avanzados desarrollos tecnológicos que emplean luz. En consecuencia, el control de la polarización de la luz representa una tarea crítica que debe ejecutarse en la mayoría de sistemas fotónicos. Este proceso se realiza en forma extendida mediante dispositivos pasivos como transformadores de onda, que inducen una cantidad fija de birrefringencia, o mediante controladores de polarización mecánicos, cuyas principales desventajas son su incapacidad para producir un tipo específico de birrefringencia (lineal pura, circular o elíptica) y sus diseños voluminosos, lo cual los hace inadecuados para la integración. Entonces, la investigación se focaliza en otros tipos de controladores de polarización, basados principalmente en metamateriales y fenómenos ópticos no lineales. Al estudiar diferentes interacciones no lineales entre la luz y la materia, el fenómeno de dispersión de Brillouin estimulado hacia atrás (SBS) surge como un candidato atractivo para realizar el control de la polarización de la luz. Su respuesta al estímulo de una onda de luz intensa (bombeo) tiene características dependientes de la polarización, y es el proceso no lineal que requiere menor potencia óptica para activarse. Más aún, se ha demostrado continuamente su flexibilidad para el ajuste de la frecuencia y del ancho de banda alterando la respuesta de frecuencia de la onda de bombeo.

Esta Tesis Doctoral está dedicada al estudio de las propiedades dependientes de la polarización del SBS con el objetivo de lograr el control total de la polarización de la luz en términos del control de la birrefringencia, la frecuencia y el ancho de banda. Aquí se proporcionan los fundamentos teóricos necesarios para generar y controlar tanto el tipo como la magnitud de la birrefringencia, así como también el retardo de grupo diferencial (DGD) y la dispersión de DGD (DGDD) en fibras ópticas. Los experimentos muestran que estos parámetros se pueden cambiar dinámicamente con sólo una ligera variación de la ganancia del sistema inducida por SBS.

A continuación, se muestra que la polarización no sólo se puede controlar en un ancho de banda más amplio que la respuesta natural de Brillouin, sino que también se puede adaptar para proporcionar un cierto perfil de retardancia. El ensanchamiento

espectral del controlador de polarización basado en SBS se logra a través de la ingeniería de la respuesta en frecuencia de la fase de Brillouin mediante la regulación retroalimentada del bombeo, a diferencia de esquemas anteriores basados en el control de la amplitud y del retardo de tiempo. Se demuestra el ensanchamiento de la retardancia desde 51 MHz (interacción natural de SBS) hasta 0.9 GHz, en conjunto con el aplanamiento de su espectro.

Finalmente, son analizados diferentes dispositivos que emplean como subsistema central el controlador de polarización basado en SBS. De dicho análisis se deriva una nueva técnica fotónica para implementar filtros de microondas tanto de banda suprimida como de banda pasante. El principio de funcionamiento se fundamenta en la rotación del estado de polarización de la banda de interés utilizando el controlador de polarización basado en SBS, en combinación con una fotodetección balanceada sensible a la polarización. Mediante estos conceptos y utilizando una única arquitectura, la característica del filtro se puede conmutar dinámicamente de una respuesta rechaza banda a una respuesta pasa banda, incrementando así su flexibilidad y potencial aplicación. Las pruebas llevadas a cabo con una sola etapa de una fibra con dispersión desplazada muestran que es posible implementar una banda de rechazo con un rechazo muy elevado de 67 dB. La atenuación fuera de banda en la configuración pasa banda, que es de 30 dB, muestra un desempeño similar a otros filtros de microondas fotónicos basados en SBS.

**Palabras clave:** ÓPTICA NO LINEAL, DISPERSIÓN DE BRILLOUIN ESTIMULADO, CONTROL DE LA POLARIZACIÓN, FOTÓNICA EN SISTEMAS DE MICROONDAS.