

Contenido

Capítulo 1. Introducción al trabajo de tesis.....	1
1.1 Redes de difracción de Bragg.....	1
1.2 Motivación y objetivos	2
1.3 Estructura de la tesis	3
Capítulo 2. Redes de difracción de Bragg en fibra.....	5
2.1 Introducción.....	5
2.2 Adaptación de fase en fibras ópticas.	6
2.2.1 Modos en fibras ópticas.....	6
2.2.2 Redes de difracción en fibras ópticas	7
2.3 Teoría de acoplo de modos.	8
2.4 Soluciones analíticas a las ecuaciones de acoplo de modos.....	13
2.4.1 Redes de Bragg débiles.	14
2.4.2 Redes de Bragg uniformes.....	14
2.5 Soluciones numéricas a las ecuaciones de acoplo de modos.....	15
2.5.1 Integración numérica directa.	16
2.5.2 Método de las matrices de transferencia.	16
2.5.3 Método del modelo de la red de Bragg discretizada.	17
2.6 Síntesis de redes de difracción de Bragg.....	18
2.6.1 Método multicapa discreto.	19
2.7 Tipos más comunes de FBGs.	21
2.7.1 FBGs uniformes.....	22
2.7.2 FBGs apodizadas.	22
2.7.3 FBGs de periodo variable o con chirp.....	23
2.7.4 FBGs superestructuradas.	24
2.8 Fotosensibilidad: una perspectiva histórica.....	25
2.9 Sistemas de fabricación de FBGs.	26
2.10 Conclusiones del capítulo.....	29
Referencias.....	30

Capítulo 3. Sistema de fabricación de altas prestaciones de redes de difracción de Bragg en fibra.....	33
3.1 Introducción.....	33
3.2 Descripción de la técnica de fabricación.	34
3.2.1 Descripción general del funcionamiento del sistema de fabricación.	34
3.2.2 Componentes del sistema de fabricación.	37
3.3 Modelado teórico de la técnica de fabricación.	46
3.3.1 Principios físicos de la técnica de fabricación.....	47
3.3.2 Fabricación de redes con chirp.	50
3.3.3 Fabricación de redes apodizadas.	50
3.4 Modelado del proceso de crecimiento.	51
3.4.1 Distribución espacial de potencia tras la máscara de fase.	51
3.4.2 Anchura efectiva de la región de interferencias.	57
3.4.3 Caracterización de la fotosensibilidad.	58
3.5 Automatización del proceso de fabricación.....	62
3.6 Compensación del efecto no lineal.	67
3.7 Prestaciones y límites del sistema de fabricación.....	71
3.7.1 Límites físicos del sistema de fabricación.....	71
3.7.2 Mejoras futuras.	75
3.8 Conclusiones del capítulo.	77
Referencias.	78
Capítulo 4. Propiedades de polarización de las FBGs.....	79
4.1 Introducción.....	79
4.2 Modelado de la respuesta en polarización de las FBGs con saltos de fase.	80
4.2.1 Modelado de las pérdidas dependientes de la polarización en las redes de difracción de Bragg con saltos de fase.....	83
4.2.2 Modelado del retardo de grupo diferencial en las redes de difracción de Bragg con saltos de fase.....	83
4.2.3 Modelado de los parámetros de Stokes en las FBGs con saltos de fase.....	85
4.2.4 Relación entre la PDL y los parámetros de Stokes en las FBGs con saltos de fase	87
4.3. Medida experimental de la respuesta en polarización y comparación con los modelos desarrollados.....	88
4.3.1 Montaje experimental.	88
4.3.2 Medida de la PDL en redes de Bragg con saltos de fase.....	91
4.3.3 Medida del DGD en FBGs con saltos de fase.	92
4.3.4 Medida de los parámetros de Stokes normalizados en FBGs con saltos de fase.	93
4.3.6 Validación experimental de la relación entre la PDL y los parámetros de Stokes en FBGs con saltos de fase.....	95
4.4. Estudio del origen de la birrefringencia de las FBGs fabricadas por el GCOQ. .	97
4.5. Aplicación del estudio de la respuesta en polarización de las FBGs al sensado de tensiones transversales.	99
4.5.1 Efecto de la birrefringencia inducida sobre las propiedades de polarización de las FBGs.	99
4.5.2 Caracterización experimental del efecto de la tensión transversal sobre los valores máximos de las propiedades de polarización de las FBGs.....	102
4.6. Relación entre la dispersión cromática y la birrefringencia.	104

4.6.1 Desarrollo teórico.....	104
4.6.2 Validación experimental.....	105
4.6.3 Extensión de la relación a las LPGs.....	106
4.7. Conclusiones del capítulo.....	108
Referencias.....	110
Capítulo 5. Aplicaciones de las FBGs al sensado.....	113
5.1 Introducción.....	113
5.2.- Sensores de tensión y temperatura	115
5.2.1.- Coeficiente de tensión.....	117
5.2.2.- Coeficiente de temperatura	117
5.2.3.- Discriminación entre temperatura y tensión.....	118
5.2.4.- Comportamiento a largo plazo de las FBGs.....	122
5.3.- Sensado de estructuras de hormigón.....	127
5.3.1.- Sistema de interrogación.....	128
5.3.2.- Pruebas de tracción en probetas metálicas.....	131
5.3.3.- Pruebas de compresión en probetas cilíndricas de hormigón.....	134
5.3.4.- Pruebas de flexotracción en probetas prismáticas de hormigón.....	139
5.4.- Sensor multiparamétrico para estructuras de hormigón.....	143
5.4.1.- Sensado de humedad y de pH.....	144
5.4.2.- Caracterización del sensor de humedad.....	147
5.4.3.- Caracterización del sensor de pH.....	148
5.5.- Sensor basado en múltiples saltos de fase.....	149
5.6.- Diseño de un sistema de interrogación para un gran número de sensores ópticos.....	152
5.6.1.- Requisitos del sistema de interrogación.....	152
5.6.2.- Descripción del sistema de interrogación.....	153
5.6.3.- Validación experimental.....	155
5.7.- Conclusiones del capítulo.....	158
Referencias.....	159
Capítulo 6. Aplicaciones de las FBGs a las telecomunicaciones.....	163
6.1 Introducción.....	163
6.2. Fotónica de microondas.....	164
6.2.1 Filtro fotónico de microondas de alta selectividad.....	166
6.2.2 Filtro fotónico de microondas incoherente con coeficientes complejos.....	170
6.3. Detección directa de señales DPSK mediante redes de difracción de Bragg.....	173
6.3.1 Fundamento teórico.....	173
6.3.2 Simulaciones.....	175
6.3.3 Validación experimental.....	176
6.4. Acceso múltiple por división del código en el entorno óptico.....	178
6.4.1 Fabricación de FBGs para sistemas DS-OCDMA.....	179
6.4.2 Diseño de SSFBGs de alta reflectividad para sistemas DS-OCDMA.....	182
6.5. Conclusiones del capítulo.....	187
Referencias.....	188

Capítulo 7. Conclusiones y líneas futuras.....	193
7.1 Conclusiones.....	193
7.2 Líneas futuras	195
Anexo I. Publicaciones científicas del autor	197
A1.1 Publicaciones científicas en revistas internacionales	197
A1.2 Publicaciones científicas en congresos internacionales.....	198
A1.3 Publicaciones científicas relacionadas con la tesis en congresos nacionales ..	200
Anexo II. Obtención de una expresión analítica del retardo de grupo diferencial para una red uniforme.	203
Anexo III. Esquema eléctrico del sistema de apuntamiento analógico.....	207
Anexo IV. Esquema eléctrico del sistema de apuntamiento digital.	209