

Índice de contenidos

Glosario	v
Lista de siglas y acrónimos	vii
Lista de símbolos	ix
Índice de contenidos	xi
Índice de figuras	xv
Índice de tablas	xix
Resumen	xxi
Abstract	xxiii
1. Introducción	1
1.1. Láser	2
1.2. Principio de operación del Láser	3
1.2.1. Niveles de energía y la interacción de fotones con átomos	3
1.2.2. Amplificación Láser	5
1.2.3. Bombeo de energía	6
1.2.4. Saturación del medio amplificador	6
1.2.5. El resonador óptico, realimentación y pérdidas	7
1.2.6. Condiciones necesarias para la oscilación láser	7
1.3. Características de la salida láser	8
1.3.1. Potencia de salida	8
1.3.2. Distribución espectral	8
1.4. Tipos de láseres y Aplicaciones	9
1.4.1. Láseres de estado sólido	9
1.4.2. Láseres gaseosos	10
1.4.3. Láseres líquidos	10
1.4.4. Láseres de semiconductores	10

1.4.4.1.	Láseres con realimentación distribuida	11
1.4.4.2.	Láseres con cavidad acoplada	11
1.4.4.3.	Láseres de emisión superficial con cavidad vertical	11
1.4.5.	Aplicaciones típicas de los láseres	11
1.5.	Láseres sintonizables	12
1.5.1.	Ajuste de longitud de onda	12
1.5.1.1.	Cambio de índice de refracción inducido por la inyección de portadores	13
1.5.2.	Características particulares de los láseres sintonizables	13
1.5.3.	Láseres tipo DBR	14
1.5.4.	Incremento del rango de ajuste	15
1.6.	Láser tipo Y-branch	16
1.7.	Descripción del proyecto	17
1.8.	Requerimientos del proyecto	19
2.	Modelo del láser sintonizable	23
2.1.	Reflectores de Bragg	23
2.2.	Modos de la cavidad y sección de ajuste de fase	26
2.3.	Medio activo, SOA y flujo de salida del láser	30
2.3.1.	Flujo de salida	31
2.3.2.	SOA externo	34
2.3.3.	Fotodiodos y Etalon	35
2.4.	Ajuste de longitud de onda	36
2.4.1.	Agotamiento de estados de energía	37
2.4.2.	Reducción de la banda prohibida	37
2.4.3.	Absorción de portadores libres	38
2.4.4.	Relación entre la corriente aplicada y la densidad de portadores inyectados	39
2.4.5.	Comparación entre los resultados medidos y calculados	39
2.5.	Mapa de longitud de onda	40
3.	Diseño de los circuitos y controladores	45
3.1.	Diseño de los circuitos	45
3.1.1.	Fuentes de corriente	46
3.1.1.1.	Selección de la fuente de corriente	46
3.1.1.2.	Diseño	48
3.1.1.3.	Simulación	49
3.1.2.	Amplificadores de transimpedancia	51
3.1.2.1.	Selección del circuito para los fotodiodos	52

3.1.2.2.	Diseño	53
3.1.2.3.	Simulación	54
3.1.3.	Amplificadores de los termistores	55
3.1.3.1.	Selección del circuito amplificador para los termistores	56
3.1.3.2.	Diseño	57
3.1.3.3.	Simulación	59
3.1.4.	Circuito de manejo del TEC	59
3.1.4.1.	Diseño	60
3.1.4.2.	Simulación	60
3.2.	Diseño de los controladores	61
3.2.1.	Control de temperatura	61
3.2.1.1.	Modelo del TEC	61
3.2.1.2.	Diseño del controlador de temperatura	64
3.2.2.	Control de potencia del láser	67
3.2.2.1.	Modelo de la planta	68
3.2.2.2.	Diseño del controlador de potencia	68
3.2.3.	Control de longitud de onda del láser	70
3.2.3.1.	Modelo de la planta	71
3.2.3.2.	Diseño del controlador de longitud de onda	72
4.	Implementación y validación	77
4.1.	Implementación de los circuitos	77
4.2.	Implementación de los controladores	79
4.2.1.	Controladores de temperatura y potencia	79
4.2.2.	Controlador de longitud de onda	80
4.3.	Validación de los circuitos	84
4.3.1.	Fuentes de corriente	85
4.3.2.	Amplificadores de transimpedancia	86
4.3.3.	Amplificador de los termistores	87
4.3.4.	Circuito de manejo del TEC	88
4.4.	Validación de los controladores	88
4.4.1.	Controlador de temperatura	89
4.4.2.	Controlador de potencia	90
4.4.3.	Controlador de longitud de onda	91
5.	Conclusiones y trabajo a futuro	97
5.1.	Conclusiones	97
5.2.	Trabajo a futuro	98

A. PCB de los circuitos utilizados	101
A.1. PCB	101
A.1.1. Encapsulado del láser	101
A.1.2. Fuente de corriente	102
A.1.3. Amplificadores de transimpedancia	102
A.1.4. Circuito de manejo del TEC	103
A.1.5. Amplificadores para los termistores	103
A.1.6. Placa madre	104
A.2. Esquemáticos	105
A.2.1. Fuente de corriente	105
A.2.2. Amplificadores de transimpedancia	106
A.2.3. Circuito de manejo del TEC	107
A.2.4. Amplificador de los termistores	108
A.2.5. Placa madre	109
B. Placa de simulación de carga del láser	111
C. Interfaz para la comunicación con el microcontrolador	115
Agradecimientos	117
Bibliografía	119