

INDICE

1. Introducción	1
1.1. Introducción	1
1.2. Sistemas de entrada – salida	2
1.3. Señales físicas y lógicas	2
1.4. Señales y funciones continuas versus discretas	4
1.5. Modelos, Ecuaciones diferenciales y de diferencias	5
1.6. Causalidad	9
1.7. ¿Cómo graficar funciones complejas?	11
1.8. Simetría	14
1.9. Algunas funciones importantes	17
1.9.1. Sinusoide	17
1.9.2. Exponencial compleja	18
1.9.3. Gauss	20
1.9.4. Uno	22
1.9.5. Triángulo	22
1.9.6. Impulso	23
1.9.7. Rect	24
1.9.8. Sinc	25
1.9.9. Asinc	26
1.9.10. Escalón	26
1.9.11. Signo	27
1.9.12. Shah	27
1.9.13. Horquilla y antihorquilla	28
1.10. El impulso	29
1.10.1. Definición	29
1.10.2. La propiedad del cedazo	32
1.10.3. El impulso de una función	33
1.11. Ejercicios	36
2. Sistemas Lineales y Convolución	39
2.1. Linealidad e invariancia	39
2.1.1. Linealidad	39
2.1.2. Invariancia	40
2.2. Convolución	41
2.3. Respuestas al impulso	43
2.4. Ejercicios	45
3. Transformada de Fourier	49
3.1. Series de Fourier	49
3.1.1. Forma trigonométrica	49
3.1.2. Forma de laboratorio	52
3.1.3. Forma compleja	53
3.1.4. Relaciones de ortogonalidad e integrales	55
3.2. Transformada de Fourier	55
3.3. Ejemplos de la transformada de Fourier	59
3.3.1. Transformada del impulso	61
3.3.2. Transformada de un coseno	62
3.3.3. Transformada del rect	62
3.4. Simetría de la transformada de Fourier	63

3.5. Propiedades de la transformada de Fourier	67
3.6. Función de transferencia	69
3.7. Ejercicios	71
4. Transformada de Laplace	75
4.1. Transformada de Laplace	76
4.2. Relación entre las transformadas de Fourier y Laplace	77
4.3. Ejemplos de la transformada de Laplace	78
4.4. Región de convergencia	81
4.5. Polos y ceros en el plano S	87
4.6. Transformada de Laplace inversa	91
4.7. Propiedades de la transformada de Laplace	93
4.8. Función de transferencia	95
4.9. Transformada de Laplace unilateral	100
4.10. Ejercicios	103
5. Muestreo, Sistemas Lineales y Convolución Discreta	107
5.1. Muestreo	108
5.2. Convertidor análogo digital	110
5.3. Teorema del muestreo	110
5.4. Convolución discreta	111
5.5. Convolución cíclica	112
5.6. Respuesta al impulso	114
5.7. Ejercicios	116
6. Transformada de Fourier Discreta	119
6.1. Introducción	119
6.2. Transformada de Fourier de tiempo discreto	120
6.3. Transformada de Fourier de frecuencia discreta	124
6.3.1. Definición	124
6.3.2. Relación con las series de Fourier	128
6.4. Transformada de Fourier discreta	129
6.4.1. Definición	129
6.4.2. Interpretación matricial	135
6.4.3. Propiedades de la transformada de Fourier discreta	137
6.4.4. Transformada rápida de Fourier	141
6.5. Convolución lineal versus cíclicas	143
6.6. Consideraciones prácticas	146
6.6.1. Aliación	146
6.6.2. Interpolación sinc	152
6.6.3. Apodización y derrame	155
6.6.4. Aproximación a la transformada de Fourier	158
6.7. Ejercicios	161
7. Transformada Z	169
7.1. Transformada de Laplace de tiempo discreto	169
7.2. Transformadas de Laplace y Fourier de tiempo discreto	171
7.3. Transformada Z	172
7.3.1. Definición	172
7.3.2.1. Región de Convergencia	176
7.4. Propiedades de la transformada Z	177
7.5. Polos y ceros en el plano Z	179

7.6. Ejercicios	180
8. Otras Transformadas	185
8.1. Transformadas continuas	185
8.1.1. Transformada coseno y transformada seno	186
8.1.2. Transformada de Hankel	186
8.1.3. Transformada de Mellin	187
8.1.4. Transformada de Abel	187
8.1.5. Transformada de Hilbert	188
8.1.6. Transformada de Gabor	189
8.2. Transformadas discretas	191
8.2.1. Transformadas seno y coseno discretas	191
8.2.2. Transformadas de Walsh – Hadamard	192
8.3. Series	193
8.3.1. Introducción	193
8.3.2. Transformada de Hermite	195
8.3.3. Transformada de Laguerre	195
8.3.4. Transformada de Legendre	196
8.3.5. Transformada de Chebyshev	196
8.4. Ejercicios	197
9. Transformada de Fourier en dos Dimensiones	199
9.1. Funciones	199
9.1.1. Gauss	200
9.1.2. Uno	200
9.1.3. Rect	200
9.1.4. Signo	202
9.1.5. Jinc	202
9.1.6. Impulso	204
9.1.7. Impulsos de línea	204
9.1.8. Shah	205
9.2. Respuesta al impulso y convolución	205
9.3. Transformada de Fourier	207
9.3.1. Definición	207
9.3.2. Propiedades	208
9.3.3. Ejemplos	213
9.4. Transformada de Fourier discreta	214
9.5. Ejercicios	220
A. Contexto histórico de la teoría de Fourier	221
B. Expansión en fracciones parciales	227
Bibliografía	229