

# Contenido

Prefacio ix

## CAPÍTULO 1 Conceptos básicos 1

- 1.1 Señales de tiempo continuo 1
- 1.2 Señales de tiempo discreto 11
- 1.3 Sistemas 21
- 1.4 Ejemplos de sistemas 24
- 1.5 Propiedades básicas de un sistema 31
- 1.6 Resumen del capítulo 37
- Problemas 37

## CAPÍTULO 2 Modelos en el dominio de tiempo de sistemas 44

- 2.1 Representación de entrada/salida de los sistemas de tiempo discreto 44
- 2.2 Convolución de señales de tiempo discreto 49
- 2.3 Modelos de ecuaciones de diferencias 55
- 2.4 Modelos de ecuaciones diferenciales 64
- 2.5 Solución a ecuaciones diferenciales 69
- 2.6 Representación de la convolución de sistemas de tiempo continuo 75
- 2.7 Resumen del capítulo 84
- Problemas 85

## CAPÍTULO 3 Series y transformada de Fourier 96

- 3.1 Representación de señales en términos de sus componentes de frecuencia 96
- 3.2 Serie trigonométrica de Fourier 101
- 3.3 Serie exponencial-compleja 108
- 3.4 Transformada de Fourier 114

3.5	Contenido espectral de señales comunes	122
3.6	Propiedades de la transformada de Fourier	126
3.7	Transformada generalizada de Fourier	141
3.8	Aplicación a modulación y demodulación de señales	144
3.9	Resumen del capítulo	152
	Problemas	154

#### **CAPÍTULO 4** Análisis de Fourier de las señales de tiempo discreto 166

4.1	Transformada de Fourier de tiempo discreto	166
4.2	Transformada discreta de Fourier	179
4.3	DFT de señales truncadas	188
4.4	Algoritmo FFT	195
4.5	Aplicación al análisis de datos	206
4.6	Resumen del capítulo	216
	Problemas	217

#### **CAPÍTULO 5** Análisis de Fourier aplicado a sistemas 222

5.1	Análisis de Fourier de los sistemas de tiempo continuo	222
5.2	Respuesta a entradas periódicas y no periódicas	228
5.3	Análisis de filtros ideales	237
5.4	Muestreo	242
5.5	Análisis de Fourier de sistemas de tiempo discreto	249
5.6	Aplicación al filtrado digital pasa baja	254
5.7	Resumen del capítulo	262
	Problemas	263

#### **CAPÍTULO 6** La transformada de Laplace y la representación de la función de transferencia 279

6.1	Transformada de Laplace de una señal	279
6.2	Propiedades de la transformada de Laplace	285
6.3	Cálculo de la transformada inversa de Laplace	296
6.4	Transformada de la ecuación diferencial de entrada y salida	316
6.5	Transformada de la integral de convolución de entrada y salida	323
6.6	Construcción directa de la función de transferencia	330
6.7	Resumen del capítulo	341
	Problemas	342

#### **CAPÍTULO 7** La transformada $z$ y los sistemas de tiempo discreto 352

7.1	Transformada $z$ de una señal de tiempo discreto	352
7.2	Propiedades de la transformada $z$	357
7.3	Cálculo de la transformada $z$ inversa	367

7.4	Representación de la función de transferencia	377
7.5	Análisis de sistemas mediante la representación de la función de transferencia	388
7.6	Resumen del capítulo	400
	Problemas	401
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>Análisis de los sistemas de tiempo continuo mediante la representación de la función de transferencia</b>	<b>411</b>
8.1	Estabilidad y la respuesta al impulso	411
8.2	Prueba de estabilidad de Routh-Hurwitz	414
8.3	Análisis de la respuesta al escalón	419
8.4	Respuesta a sinusoides y a otras entradas	437
8.5	Función de respuesta en frecuencia	443
8.6	Filtros causales	463
8.7	Resumen del capítulo	478
	Problemas	479
<b>CAPÍTULO 9</b>	<b>Aplicación al control</b>	<b>489</b>
9.1	Introducción al control	489
9.2	Control de seguimiento	497
9.3	Lugar geométrico de las raíces	508
9.4	Aplicación al diseño de sistemas de control	516
9.5	Resumen del capítulo	525
	Problemas	526
<b>CAPÍTULO 10</b>	<b>Diseño de filtros y controladores digitales</b>	<b>536</b>
10.1	Discretización	536
10.2	Diseño de filtros IIR	543
10.3	Diseño de filtros IIR mediante MATLAB	549
10.4	Diseño de filtros FIR	556
10.5	Diseño de controladores digitales	568
10.6	Resumen del capítulo	577
	Problemas	578
<b>CAPÍTULO 11</b>	<b>Representación de estado</b>	<b>584</b>
11.1	Modelo de estado	584
11.2	Construcción de modelos de estado	587
11.3	Solución de ecuaciones de estado	595
11.4	Sistemas de tiempo discreto	604

viii Contenido

11.5	Representaciones de estado equivalentes	612
11.6	Discretización de un modelo de estado	618
11.7	Resumen del capítulo	622
	Problemas	623
<b>Apéndice A</b>	<i>Repaso breve de la variable compleja</i>	633
<b>Apéndice B</b>	<i>Repaso breve de matrices</i>	638
<b>Bibliografía</b>		644
<b>Índice</b>		645