

INDICE

Prólogo	IX
Capítulo 1. Ingeniería de Sistemas de Control	1
1.1. Introducción	
1.2. Sistemas, modelos de sistemas y técnicas de control	1
1.3. Una breve historia	2
1.4. La clasificación de las técnicas de control	6
1.5. El proceso de diseño	9
Referencias	11
Capítulo 2. Modelado de Sistemas Físicos: Modelos Ecuaciones Diferenciales	13
2.1. Introducción	13
2.2. Criterios de estabilidad aplicados a ,modelos de función de transferencia	13
2.3. Modelado con elementos lineales de parámetros concentrados	15
2.4. Una aplicación de automoción	26
2.5. Consideraciones de energía y potencia	27
2.6. Modelos no lineales	30
2.7. Resumen	34
2.8. Conexiones para proseguir el estudio	34
Referencias	35
Problemas	35
Capítulo 3. Modelos de Función de Transferencia	43
3.1. Introducción	43
3.2. Utilización de la transformada de Laplace	44
3.3. Funciones de transferencia y diagramas de bloques	50
3.4. Utilización de los grafos de flujo de señal	57
3.5. Algunos modelos de subsistemas	61
3.6. Aplicaciones de los sistemas de control	70
3.7. Reducción de orden	72
3.8. Modelización utilizando MATLAB	74
3.9. Modelización utilizando SIMULINK	76
3.10. Resumen	79
3.11. Conexiones para proseguir el estudio	80
Referencias	80
Problemas	80
Capítulo 4. Modelos de Estado	87
4.1. Introducción	87
4.2. Modelos de sistemas lineales	88
4.3. Características de las soluciones de sistemas lineales	94
4.4. Diagramas de estado	98
4.5. Conversiones entre función de transferencia y modelos de estado	99
4.6. Modelos no lineales	105
4.7. Diagramas de bloques compuestos de modelos de estado	106
4.8. Gestión de los modelos de estado con MATLAB y SIMULINK	107
4.9. Resumen	109
4.10. Conexiones para proseguir el estudio	110
Referencias	110

Problemas	111
Capítulo 5. Simulación	117
5.1. Introducción	117
5.2. Simulación analógica como una herramienta académica	118
5.3. Simulación digital con modelos de sistemas lineales	122
5.4. Simulación de sistemas no lineales	129
5.5. Simulación utilizando MATLAB	130
5.6. Una aplicación de un sistema de control	133
5.7. Simulación utilizando SIMULINK	136
5.8. Resumen	140
5.9. Conexiones para proseguir el estudio	140
Referencias	141
Problemas	141
Capítulo 6. Estabilidad	147
6.1. Introducción	147
6.2. Criterios de estabilidad aplicados a modelos de funciones de transferencia	148
6.3. Criterios de estabilidad aplicados a modelos de estados lineales	151
6.4. Test de estabilidad	152
6.5. Utilizando de MATLAB	157
6.6. Resumen	157
6.7. Conexiones para proseguir el estudio	158
Referencias	158
Problemas	158
Capítulo 7. Criterios de Comportamiento y Algunos Efectos de la Realimentación	161
7.1. Introducción	161
7.2. Criterios de comportamiento transitorio	162
7.3. Criterios de respuesta en frecuencia	173
7.4. Selectividad espectral y ancho de banda del ruido	180
7.5. Error en estado estacionario	185
7.6. Rechazo a perturbaciones	198
7.7. Sensibilidad	201
7.8. Resumen	204
7.9. Conexiones para proseguir el estudio	206
Referencias	206
Problemas	206
Capítulo 8. Técnica del Lugar de las Raíces	213
8.1. Introducción	213
8.2. Algunos conceptos para su desarrollo	214
8.3. Reglas de construcción	220
8.4. Ejemplos	226
8.5. Variaciones del lugar de las raíces	229
8.6. Construcción del lugar de las raíces utilizando MATLAB	231
8.7. Un ejemplo de diseño	232
8.8. Resumen	238
8.9. Conexiones para proseguir el estudio	239
Referencias	240
Problemas	240

Capítulo 9. Técnicas de Respuesta en Frecuencia	243
9.1. Introducción	243
9.2. Modelos de álgebra de favores y variaciones gráficas	243
9.3. Diagrama de Bode y criterios de estabilidad relativa	245
9.4. Diagrama polar y criterio de estabilidad de Nyquist	254
9.5. La correlación de las características de lazo abierto y de lazo cerrado	261
9.6. Una aplicación: sistemas con retardo de transporte	265
9.7. Representación gráfica de la respuesta en frecuencia utilizando MATLAB	267
9.8. Resumen	270
9.9. Conexiones para proseguir el estudio	272
Problemas	272
Capítulo 10. Diseño de Controladores	277
10.1. Introducción	277
10.2. Controlador proporcional	277
10.3. Controlador PI	278
10.4. Controlador PD ideal	286
10.5. Controlador PD práctico	289
10.6. Controlador PID	294
10.7. Controlador de adelanto de fase	298
10.8. Controlador de retardo de fase	302
10.9. Controlador de adelanto – retardo	306
10.10. Selección de un tipo de controlador	309
10.11. Utilización de MATLAB	310
10.12. Resumen	312
10.13. Conexiones para proseguir el estudio	313
Problemas	313
Capítulo 11. Variaciones en el Diseño del Controlador	321
11.1. Introducción	321
11.2. Asignación de polos utilizando realimentación del estado	321
11.3. Estimación del estado	332
11.4. Realimentación de la salida	335
11.5. Asignación de polos basados en la función de transferencia	337
11.6. Seguimiento con anticipación feedforward	342
11.7. Utilización de MATLAB	345
11.8. Resumen	346
Problemas	347
Capítulo 12. Modelos no Lineales y Simulación	351
12.1. Introducción	351
12.2. Modelos de sistemas lineales y no lineales: propiedades características	352
12.3. Espacio de estados y plano físico	353
12.4. Simulación con una característica de saturación	356
12.5. Simulación con un controlador de nivel discreto	360
12.6. Simulación con razonamiento no lineal	374
12.7. Resumen	382
12.8. Conexiones para proseguir el estudio	383
Referencias	383

Problemas	384
Capítulo 13. Sistemas No Lineales: Técnicas Analíticas	387
13.1. Introducción	387
13.2. Estados de equilibrio y puntos de consignas nominales	387
13.3. Linealización	388
13.4. Función descriptiva	392
13.5. Resumen	401
Referencias	402
Problemas	402
Capítulo 14. Aplicación de las Técnicas de Control de Eventos Discretos	405
14.1. Introducción	405
14.2. Técnicas de transición de estados	406
14.3. Técnicas de control tradicional	413
14.4. Control concurrente	418
14.5. Resumen	422
Referencias	425
Problemas	426
Capítulo 15. Ejemplos de Diseño	431
15.1. Introducción	431
15.2. Control de velocidad en un automóvil	431
15.3. Control de velocidad de un motor utilizando un lazo de fase sincronizada	435
15.4. Control de un satélite en órbita	441
15.5. Código en MATLAB	448
Referencias	449
Apéndice A. Ángulos e Intersecciones de las Asíntotas del Lugar de las Raíces	
Apéndice B. MATLAB: Introducción	453
Índice	459