

INDICE

Prefacio	xiii
Capítulo 1 introducción a los sistemas de control	
1-1 Introducción	1
1-2 Ejemplos de sistemas de control	3
1-3 Control en lazo cerrado en comparación con el control en lazo abierto	6
1-4 Diseño de los sistemas de control	8
1-5 Panorama del libro	9
Ejemplo de problemas y soluciones	10
Problemas	11
Capítulo 2 la transformación de Laplace	
2-1 Introducción	13
2-2 Panorama de las variables complejas y las funciones complejas	14
2-3 Transformada de Laplace	17
2-4 Teoremas de la transformada de Laplace	27
2-5 Transformada inversa de Laplace	35
2-6 En fracciones parciales con MATLAB	41
2-7 Solución de ecuaciones diferenciales lineales e invariantes con el tiempo	44
Ejemplos de problemas y soluciones	46
Problemas	55
Capítulo 3 modelo matemático de sistemas lineales	
3-1 Introducción	57
3-2 Función de transferencia y de respuesta impulso	60
3-3 Diagramas de bloque	63
3-4 Modelado en el espacio de estados	70
3-5 Representación en el espacio de estados de sistemas dinámicos	76
3-6 Sistemas mecánicos	81
3-7 Sistemas eléctricos	87
3-8 Sistemas del nivel del líquido	92
3-9 Sistemas térmicos	96
3-10 Linealización de modelos matemáticos no lineales	100
Ejemplo de problemas y soluciones	105
Problemas	129
Capítulo 4 análisis de la respuesta transitoria	
4-1 Introducción	134
4-2 Sistemas de primer orden	136
4-3 Sistemas de segundo orden	141
4-4 Análisis de respuesta transitoria con MATLAB	160
4-5 un problema de ejemplo resuelto con MATLAB	178
Ejemplo de problemas y soluciones	187
Problemas	207
Capítulo 5 acciones básicas de control y respuesta de sistemas de control	211
5-1 Introducción	
5-2 Acciones básicas de control	212
5-3 Efectos de las acciones de control integral y derivativa sobre el	219

desempeño de un sistema	
5-4 Sistemas de orden superior	228
5-5 Criterio de estabilidad de Routh	232
5-6 Controladores neumáticos	238
5-7 Controladores hidráulicos	255
5-8 Controladores electrónicos	262
5-9 Adelanto de fase y atraso de fase en una respuesta senoidal	269
5-10 Errores en estado estable en los sistemas de control de realimentación unitaria	274
Ejemplo de problemas y soluciones	282
Problemas	309
Capítulo 6 análisis del lugar geométrico de las raíces	
6-1 Introducción	317
6-2 Gráficas del lugar geométrico de las raíces	319
6-3 Resumen de las reglas generales para construir los lugares geométricos de las raíces	330
6-4 Gráficas del lugar geométrico de las raíces con MATLAB	338
6-5 Casos especiales	348
6-6 Análisis de sistemas de control mediante el lugar geométrico de las raíces	357
6-7 Lugares geométricos de las raíces para sistemas con retardo de transporte	360
6-8 Gráficas de contornos de las raíces	364
Ejemplo de problemas y soluciones	368
Problemas	400
Capítulo 7 diseño de sistema de control mediante el método del lugar geométrico de las raíces	404
7-1 Introducción	
7-2 Consideraciones preliminares de diseño	407
7-3 Compensación de adelanto	409
7-4 Compensación de atraso	418
7-5 Compensación de atraso-adelanto	427
Ejemplo de problemas y soluciones	439
Problemas	467
Capítulo 8 análisis de la respuesta en frecuencia	
8-1 Introducción	471
8-2 Trazas de bode	473
8-3 Graficación de trazas de bode con MATLAB	492
8-4 Trazas polares	504
8-5 Obtención de Trazas de Nuyquist con MATLAB	512
8-6 Trazas de magnitud logarítmica contra la fase	519
8-7 Criterio de estabilidad de Nyquist	521
8-8 Análisis de estabilidad	532
8-9 Estabilidad relativa	542
8-10 Respuesta en frecuencia en lazo cerrado	556
8-11 Determinación experimental de funciones de transferencia	567
Ejemplo de problemas y soluciones	573
Problemas	605
Capítulo 9 diseño de sistemas de control mediante la respuesta en	609

frecuencia	
9-1 Introducción	
9-2 Compensación de adelanto	612
9-3 Compensación de atrasao	921
9-4 Compensación de atraso-adelanto	630
9-5 Comentarios finales	636
Ejemplo de problemas y soluciones	639
Problemas	667
Capítulo 10 controles PID e introducción al control robusto	
10-1 Introducción	669
10-2 Reglas de sintonización para controladores PID	670
10-3 Modificaciones de los esquemas de control PID	679
10-4 Control de dos grados de libertad	683
10-5 Consideraciones del diseño para el control robusto	685
Ejemplo de problemas y soluciones	690
Problemas	703
Capítulo 11 análisis de sistemas de control en el espacio de estados	
11-1 Introducción	710
11-2 Representaciones en el espacio de estados de los sistemas basados en la función de transferencia	711
11-3 Transformación de modelos de sistemas con MATLAB	718
11-4 Solución de la ecuación de estado lineal e invariante con el tiempo	722
11-5 Algunos resultados útiles en el análisis matricial	729
11-6 Controlabilidad	737
11-7 Observabilidad	743
Ejemplo de problemas y soluciones	749
Problemas	783
Capítulo 12 diseño de sistemas de control en el espacio de estados	
12-1 Introducción	786
12-2 Ubicación de polos	787
12-3 Solución de problemas de ubicación de polos con MATLAB	798
12-4 Diseño de sistemas del tipo regulador mediante la ubicación de polos	803
12-5 Observadores de estado	813
12-6 Diseño de observadores de estado con MATLAB	837
12-7 Diseño de sistemas de seguimiento	843
12-8 Ejemplo del diseño de un sistema de control con MATLAB	852
Ejemplo de problemas y soluciones	864
Problemas	893
Capítulo 13 análisis de estabilidad de Liapunov y control óptimo cuadrático	896
13-1 Introducción	
13-2 Análisis de la estabilidad de Liapunov	897
13-3 Análisis de la estabilidad de Liapunov de los sistemas lineales e invariantes con el tiempo	907
13-4 Sistemas de control con modelo de referencia	912
13-5 Control óptimo cuadrático	915
13-6 Solución de problemas de control óptimo cuadrático con MATLAB	925
Ejemplo de problemas de control óptimo cuadrático con MATLAB	935

Problemas	958
Apéndice antecedentes necesarios para el uso efectivo de MATLAB	
A-1 Introducción	960
A-2 Graficación de curvas de respuesta	965
A-3 Cálculo de funciones matriciales	967
A-4 Modelos matemáticos de sistemas lineales	977
Bibliografía	983
Índice	987