



Contenido

CONTENIDO
del libro de texto
de sistemas de control

OBJETIVO DEL CURSO
CONTENIDO DEL CURSO

OBJETIVO DEL CURSO

OBJETIVO DEL CURSO

OBJETIVO DEL CURSO



Prefacio

xi

PARTE I

Análisis básico de sistemas de control por métodos convencional y de espacio de estado

1

1

Introducción al análisis de sistemas de control

1

- 1-1 Introducción 1
- 1-2 Ejemplos de sistemas de control 7
- 1-3 La transformada de Laplace 14
- 1-4 Transformación inversa de Laplace 37
- 1-5 Resolución de ecuaciones diferenciales lineales, invariantes en el tiempo 42
- 1-6 Función de transferencia 44
- 1-7 Diagramas de bloques 46
- 1-8 Gráficos de flujo de señal 55
- 1-9 Método del espacio de estado para el análisis de control de sistemas 64
- 1-10 Principios básicos de diseño de sistemas de control 71

185

Dec 1966



- 1-11 Plan de la obra 75
- Ejemplos de problemas y soluciones 76
- Problemas 93

2

Modelo matemático de sistemas dinámicos

98

- 2-1 Introducción 98
- 2-2 Representación de sistemas dinámicos en el espacio de estado 102
- 2-3 Sistemas mecánicos 107
- 2-4 Sistemas eléctricos 114
- 2-5 Sistemas análogos 123
- 2-6 Sistemas electromecánicos 126
- 2-7 Sistemas de nivel de líquido 134
- 2-8 Sistemas térmicos 142
- 2-9 Sistemas de brazo de robot 146
- 2-10 Linealización de modelos matemáticos no lineales 152
 - Ejemplos de problemas y soluciones 159
 - Problemas 188

3

Acciones básicas de control y controladores automáticos industriales

194

- 3-1 Introducción 194
- 3-2 Acciones básicas de control 195
- 3-3 Controladores neumáticos 203
- 3-4 Controladores hidráulicos 223
- 3-5 Efectos de las acciones de control integral y derivativa en el comportamiento del sistema 234
- 3-6 Reducción de la variación de los parámetros mediante la retroalimentación 240
 - Ejemplos de problemas y soluciones 244
 - Problemas 261

4

Análisis de respuesta transitoria y análisis de error en estado estacionario

267

- 4-1 Introducción 267
- 4-2 Función respuesta impulsiva 269
- 4-3 Sistemas de primer orden 272
- 4-4 Sistemas de segundo orden 276

- 4-5 Sistemas de orden superior 298
- 4-6 Criterio de estabilidad de Routh 304
- 4-7 Análisis de error en estado estacionario 310
- 4-8 Introducción a la optimización de sistemas 317
- 4-9 Solución de la ecuación de estado invariante en el tiempo 326
- 4-10 Solución por computadora de las ecuaciones de estado 335
 - Ejemplos de problemas y soluciones 340
 - Problemas 367

PARTE II

Análisis y diseño de sistemas de control por métodos convencionales

371

5

Análisis del lugar de las raíces

371

- 5-1 Introducción 371
- 5-2 Diagramas del lugar de las raíces 373
- 5-3 Ejemplos ilustrativos 377
- 5-4 Resumen de reglas generales para construir los lugares de las raíces 392
- 5-5 Análisis del lugar de las raíces de sistemas de control 400
- 5-6 Lugar de las raíces para sistemas con retardo de transporte 408
- 5-7 Diagramas de contorno de raíz 413
- 5-8 Conclusiones 415
 - Ejemplos de problemas y soluciones 416
 - Problemas 452

6

Análisis de respuesta en frecuencia

455

- 6-1 Introducción 455
- 6-2 Diagramas de Bode 462
- 6-3 Diagramas polares 482
- 6-4 Diagramas del logaritmo de la magnitud en función de la base 491
- 6-5 Criterio de estabilidad de Nyquist 493
- 6-6 Análisis de estabilidad 504
- 6-7 Estabilidad relativa 575
- 6-8 Respuesta en frecuencia de lazo cerrado 529

6-9	Determinación experimental de funciones de transferencia	541
	Ejemplos de problemas y soluciones	546
	Problemas	570

7

	Técnicas de diseño y compensación	573
7-1	Introducción	573
7-2	Consideraciones preliminares de diseño	578
7-3	Compensación en adelanto	582
7-4	Compensación en atraso	600
7-5	Compensación en atraso-adelanto	615
7-6	Reglas de sintonización o afinación para controladores PID	634
7-7	Resumen de los métodos de compensación de sistemas de control	647
	Ejemplos de problemas y soluciones	657
	Problemas	686

8

	Análisis de sistemas de control no lineales con la función descriptiva	689
8-1	Introducción a sistemas no lineales	689
8-2	Sistemas de control no lineales	695
8-3	Funciones descriptivas	697
8-4	Análisis de sistemas no lineales de control mediante la función descriptiva	707
8-5	Conclusiones	712
	Ejemplos de problemas y soluciones	713
	Problemas	723

PARTE II

	Análisis y diseño de sistemas de control por métodos del espacio de estado	724
--	--	-----

9

	Análisis y diseño de sistemas de control por métodos del espacio de estado	724
9-1	Introducción	724
9-2	Conceptos básicos para el análisis en el espacio de estado	725

- 9-3 Matriz transferencia 742
- 9-4 Controlabilidad 747
- 9-5 Observabilidad 754
- 9-6 Formas canónicas de las ecuaciones de estado 761
- 9-7 Análisis de estabilidad de Liapunov 771
- 9-8 Análisis de estabilidad de Liapunov para sistemas lineales invariantes en el tiempo 781
- 9-9 Sistemas lineales variables en el tiempo 786
 - Ejemplos de problemas y soluciones 790
 - Problemas 820

10

Diseño de sistemas de control por método de espacio de estado 823

- 10-1 Introducción 823
- 10-2 Diseño de sistema de control por medio de ubicación de los polos 827
- 10-3 Diseño de observadores de estado 847
- 10-4 Diseño de servosistemas 875
- 10-5 Sistemas de control óptimos cuadráticos 891
- 10-6 Sistemas de control con referencia de modelo 901
- 10-7 Sistemas de control adaptable 905
 - Ejemplos de problemas y soluciones 912
 - Problemas 943

Apéndice Análisis vectorial-matricial 947

- A-1 Definiciones 947
- A-2 Determinantes 952
- A-3 Inversión de matrices 954
- A-4 Reglas de operaciones con matrices 956
- A-5 Vectores y análisis vectorial 962
- A-6 Valores propios, vectores propios y transformación de similitud 968
- A-7 Formas cuadráticas 981
- A-8 Seudoinvertas 985
 - Ejemplos de problemas y soluciones 988

Referencias 1006

Índice 1013

Control y automación