



Contenido

| | |
|--|----|
| PRÓLOGO | ix |
| CAPÍTULO 1. Introducción a los sistemas de control | 1 |
| 1.1. Introducción | 1 |
| 1.2. Ejemplos de sistemas de control | 3 |
| 1.3. Control en lazo cerrado en comparación con control en lazo abierto | 6 |
| 1.4. Contenido del libro | 8 |
| CAPÍTULO 2. La transformada de Laplace | 9 |
| 2.1. Introducción | 9 |
| 2.2. Revisión de variables y funciones complejas | 10 |
| 2.3. Transformada de Laplace | 13 |
| 2.4. Teoremas de la transformada de Laplace | 23 |
| 2.5. Transformada inversa de Laplace | 32 |
| 2.6. Desarrollo en fracciones simples con MATLAB | 36 |
| 2.7. Solución de ecuaciones diferenciales lineales e invariantes en el tiempo .. | 40 |
| Ejemplo de problemas y soluciones | 42 |
| Problemas | 51 |
| CAPÍTULO 3. Modelado matemático de sistemas dinámicos | 53 |
| 3.1. Introducción | 53 |
| 3.2. Función de transferencia y de respuesta impulso | 55 |

| | | |
|--------------------|--|------------|
| 3.3. | Sistemas de control automáticos | 58 |
| 3.4. | Modelado en el espacio de estados | 70 |
| 3.5. | Representación en el espacio de estados de sistemas dinámicos | 76 |
| 3.6. | Transformación de modelos matemáticos con MATLAB | 83 |
| 3.7. | Sistemas mecánicos | 85 |
| 3.8. | Sistemas eléctricos y electrónicos | 90 |
| 3.9. | Diagramas de flujo de señales | 104 |
| 3.10. | Linealización de modelos matemáticos no lineales | 112 |
| | Ejemplo de problemas y soluciones | 115 |
| | Problemas | 146 |
| CAPÍTULO 4. | Modelado matemático de sistemas de fluidos y sistemas térmicos | 152 |
| 4.1. | Introducción | 152 |
| 4.2. | Sistemas de nivel de líquido | 153 |
| 4.3. | Sistemas neumáticos | 158 |
| 4.4. | Sistemas hidráulicos | 175 |
| 4.5. | Sistemas térmicos | 188 |
| | Ejemplo de problemas y soluciones | 192 |
| | Problemas | 211 |
| CAPÍTULO 5. | Análisis de la respuesta transitoria y estacionaria | 219 |
| 5.1. | Introducción | 219 |
| 5.2. | Sistemas de primer orden | 221 |
| 5.3. | Sistemas de segundo orden | 224 |
| 5.4. | Sistemas de orden superior | 239 |
| 5.5. | Análisis de la respuesta transitoria con MATLAB | 243 |
| 5.6. | Un problema de ejemplo resuelto con MATLAB | 271 |
| 5.7. | Criterio de estabilidad de Routh | 275 |
| 5.8. | Efectos de la acciones de control integral y derivativa en el comportamiento del sistema | 281 |
| 5.9. | Errores en estado estacionario en los sistemas de control con realimentación unitaria | 288 |
| | Ejemplo de problemas y soluciones | 294 |
| | Problemas | 330 |
| CAPÍTULO 6. | Análisis del lugar de las raíces | 337 |
| 6.1. | Introducción | 337 |
| 6.2. | Gráficas del lugar de las raíces | 339 |
| 6.3. | Resumen de las reglas generales para construir los lugares de las raíces ... | 351 |
| 6.4. | Gráficas del lugar de las raíces con MATLAB | 358 |
| 6.5. | Sistemas con realimentación positiva | 373 |
| 6.6. | Sistemas condicionalmente estables | 378 |
| 6.7. | Lugares de las raíces para sistemas con retardo de transporte | 379 |
| | Ejemplo de problemas y soluciones | 384 |
| | Problemas | 413 |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 7. Diseño de sistemas de control mediante el método del lugar de las raíces ... | 416 |
| 7.1. Introducción | 416 |
| 7.2. Consideraciones preliminares de diseño | 419 |
| 7.3. Compensación de adelanto | 421 |
| 7.4. Compensación de retardo | 429 |
| 7.5. Compensación de retardo-adelanto | 439 |
| 7.6. Compensación paralela | 451 |
| Ejemplo de problemas y soluciones | 456 |
| Problemas | 488 |
| | |
| CAPÍTULO 8. Análisis de la respuesta en frecuencia | 492 |
| 8.1. Introducción | 492 |
| 8.2. Diagramas de de Bode | 497 |
| 8.3. Representación de diagramas de Bode con MATLAB | 516 |
| 8.4. Diagramas polares | 523 |
| 8.5. Obtención de diagramas de Nyquist con MATLAB | 531 |
| 8.6. Diagramas de magnitud logarítmica respecto de la fase | 539 |
| 8.7. Criterio de estabilidad de Nyquist | 540 |
| 8.8. Análisis de estabilidad | 550 |
| 8.9. Estabilidad relativa | 560 |
| 8.10. Respuesta en frecuencia en lazo cerrado de sistemas con realimentación uni- taria | 575 |
| 8.11. Determinación experimental de funciones de transferencia | 584 |
| Ejemplo de problemas y soluciones | 589 |
| Problemas | 612 |
| | |
| CAPÍTULO 9. Diseño de sistemas de control mediante la respuesta en frecuencia | 618 |
| 9.1. Introducción | 618 |
| 9.2. Compensación de adelanto | 621 |
| 9.3. Compensación de retardo | 630 |
| 9.4. Compensación de retardo-adelanto | 639 |
| 9.5. Comentarios finales | 645 |
| Ejemplo de problemas y soluciones | 649 |
| Problemas | 679 |
| | |
| CAPÍTULO 10. Controladores PID y sistemas de control con dos grados de libertad | 681 |
| 10.1. Introducción | 681 |
| 10.2. Reglas de sintonía de controladores PID | 682 |
| 10.3. Método computacional para obtener conjuntos óptimos de valores de los parámetros | 692 |
| 10.4. Modificaciones de los esquemas de control PID | 700 |
| 10.5. Control con dos grados de libertad | 703 |
| 10.6. Método de asignación de ceros para mejorar las características de respuesta. | 705 |
| Ejemplo de problemas y soluciones | 724 |
| Problemas | 745 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 11. Análisis de sistemas de control en el espacio de estados | 752 |
| 11.1. Introducción | 752 |
| 11.2. Representaciones en el espacio de estados de sistemas definidos por su función de transferencia | 753 |
| 11.3. Transformación de modelos de sistemas con MATLAB | 760 |
| 11.4. Solución de la ecuación de estado invariante con el tiempo | 764 |
| 11.5. Algunos resultados útiles en el análisis matricial | 772 |
| 11.6. Controlabilidad | 779 |
| 11.7. Observabilidad | 786 |
| Ejemplo de problemas y soluciones | 792 |
| Problemas | 824 |
| CAPÍTULO 12. Diseño de sistemas de control en el espacio de estados | 826 |
| 12.1. Introducción | 826 |
| 12.2. Asignación de polos | 827 |
| 12.3. Solución de problemas de asignación de polos con MATLAB | 839 |
| 12.4. Diseño de servo-sistemas | 843 |
| 12.5. Observadores de estado | 855 |
| 12.6. Diseño de sistemas reguladores con observadores | 882 |
| 12.7. Diseño de sistemas de control con observadores | 890 |
| 12.8. Sistema regulador óptimo cuadrático | 897 |
| Ejemplo de problemas y soluciones | 910 |
| Problemas | 948 |
| BIBLIOGRAFÍA | 952 |
| ÍNDICE ANALÍTICO | 956 |