

Indice

Capítulo	Página
1. <i>Introducción y bases matemáticas</i>	1
1.1. Los sistemas de mando	1
1.2. Elementos básicos de un servosistema	5
1.3. Tipos de servosistemas	6
1.4. Variable compleja y planos	11
1.5. La transformada de Laplace	14
1.6. Descomposición en suma de fracciones simples	23
1.7. La transformada en z	27
Problemas	35
2. <i>Función de transferencia y estudio gráfico de los sistemas lineales.</i>	37
2.1. Introducción	37
2.2. Funciones de transferencia de los sistemas lineales	39
2.3. Respuesta impulsional de los sistemas lineales	43
2.4. Diagramas de bloques	47
2.5. Funciones de transferencia de los sistemas de señales discretas	53
2.6. Grafos de fluencia	62
2.7. Aplicación de la fórmula de la ganancia de los grafos de fluencia a los diagramas de bloques	77
2.8. Grafos de fluencia de sistemas muestreados	78
2.9. Representación de las funciones de transferencia en coordenadas polares. Lugar de Nyquist	85
2.10. Lugar de Bode de una función de transferencia	92
2.11. Lugar de Black	104
2.12. Relaciones entre las curvas polares de Bode y de Black	106
2.13. Funciones de transferencia de fase mínima y de fase no mínima	107
Problemas	110
3. <i>Estudio de los sistemas lineales por el método de la variable de estado</i>	117
3.1. Introducción al concepto de estado	117
3.2. Ecuaciones de estado de un sistema lineal de señales continuas	120
3.3. Representación matricial de las ecuaciones de estado	124
3.4. Ecuación de transición	126

Capítulo	Página
3.5. Ecuaciones de estado de los sistemas muestreados lineales.	129
3.6. Solución de la ecuación de estado discreta mediante la transformada en z	133
3.7. Relaciones entre las ecuaciones de estado y las funciones de transferencia	134
3.8. Ecuación característica	135
3.9. Grafos de transición	138
3.10. Descomposición de las funciones de transferencia	149
3.11. Grafos de transición de los servosistemas	155
Problemas	167
4. <i>Ecuaciones y funciones de transferencia de los elementos de los sistemas de mando</i>	173
4.1. Introducción	173
4.2. Ecuaciones de las redes edéctricas	173
4.3. Ecuaciones de los sistemas mecánicos	176
4.4. Ecuaciones de los sistemas electromecánicos	192
4.5. Sistemas en cadena cerrada	200
4.6. Sistemas con retardo	206
Problemas	210
5. <i>Teoría general de la realimentación</i>	215
5.1. ¿Qué es la realimentación?	215
5.2. Efecto de la realimentación	216
5.3. Definición matemática de la realimentación	232
5.4. La función sensibilidad	240
5.5. Funciones impedancia y admitancia	242
Problemas	248
6. <i>Análisis de los servosistemas en el dominio temporal</i>	251
6.1. Introducción	251
6.2. Señales de entrada tipo para el análisis transitorio de los servosistemas	252
6.3. Comportamiento de los servosistemas en el dominio temporal.	253
6.4. Ecuaciones características de los servosistemas	255
6.5. Respuesta transitoria de un sistema de segundo orden	260
6.6. Ecuaciones de transición de un sistema de segundo orden	264
6.7. Respuesta temporal de un servomecanismo de posición	266
6.8. Efectos de los controles derivado e integral sobre las características transitorias de un servosistema	276
6.9. Respuesta en régimen permanente de un servosistema. Error en régimen permanente	284
6.10. Definición generalizada de coeficientes de error (series de error)	291
6.11. Respuesta temporal de los sistemas de mando muestreados. Problemas	296
	308

Capítulo	Página
7. <i>Estabilidad de sistemas de mando lineales</i>	315
7.1. Introducción	315
7.2. Definición de estabilidad según la respuesta impulsional	316
7.3. La estabilidad desde el punto de vista de las variables de estado	318
7.4. Métodos para determinar la estabilidad de los sistemas lineales de mando	321
7.5. Criterio de Routh-Hurwitz	322
7.6. Criterio de Nyquist	331
7.7. Aplicación del criterio de Nyquist	343
7.8. Efecto de los polos y ceros añadidos a $G(s)H(s)$ sobre la forma del lugar de Nyquist	354
7.9. Estabilidad de sistemas de mando muestreados	358
Problemas	367
8. <i>Técnica del lugar de las raíces</i>	373
8.1. Introducción	373
8.2. Lugar de las raíces (Definición)	376
8.3. Construcción del lugar de las raíces	379
8.4. Relaciones entre el lugar de las raíces y los lugares del dominio frecuencial	412
8.5. Otras propiedades importantes del lugar de las raíces	415
8.6. Lugar de las raíces de sistemas condicionalmente estables.	420
8.7. Lugar de las raíces generalizado (el contorno de las raíces).	424
8.8. El lugar de las raíces de los sistemas de mando muestreados. Problemas	432
	438
9. <i>Respuesta frecuencial de los servosistemas</i>	441
9.1. Introducción	441
9.2. Especificaciones en el dominio frecuencial	443
9.3. M_p y ω_p de un sistema de segundo orden	444
9.4. Estabilidad relativa. Margen de amplitud y margen de fase.	448
9.5. Sistemas con estabilidad condicional	458
9.6. Lugar de amplitud constante M en el plano G	461
9.7. Lugar de fase constante en el plano G	465
9.8. Lugares de M y N constante en el plano de Black (ábaco de Nichols o de Black)	467
Problemas	474
10. <i>Proyecto de sistemas de mando con realimentación</i>	477
10.1. Desarrollo histórico del proyecto de sistemas de mando con realimentación	477
10.2. Consideraciones en el proyecto de sistemas de mando en c-a y en c-c	483
10.3. Proyecto de servosistemas en el dominio frecuencial	486
Problemas	547

<i>Capítulo</i>	<i>Página</i>
11. <i>Introducción a la conducción óptima</i>	551
11.1. <i>Introducción</i>	551
11.2. <i>Gobernabilidad y observabilidad de sistemas de mando lineales</i>	552
11.3. <i>Gobernabilidad del estado en relación con la gobernabilidad de la salida</i>	564
11.4. <i>Relaciones entre gobernabilidad, observabilidad y funciones de transferencia</i>	566
11.5. <i>Ilustración práctica del concepto de gobernabilidad</i>	569
11.6. <i>Gobernabilidad y observabilidad de sistemas muestreados. Problemas</i>	571
<i>Índice alfabético</i>	580
	585