

Contenido

Prólogo	IX
Introducción	XIII
Descripción del Contenido	XIV
Notación	XVII
Agradecimientos	XVIII
1. Algunos modelos de sistemas no lineales	1
1.1. Modelos matemáticos	1
1.2. Representación en variables de estado y puntos de equilibrio	3
1.3. Sistemas de naturaleza física real	6
1.4. Modelos empleados a lo largo del texto	9
1.5. Breve introducción al modelado de sistemas reales	20
1.6. Ejercicios propuestos	23
1.7. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	26
Parte I: <i>Control Lineal</i> de Sistemas No Lineales: Linealización Aproximada	28
2. Linealización aproximada	29
2.1. Motivación	29
2.2. Linealización aproximada: expansión en serie de Taylor	30
2.3. Representación del sistema linealizado	32
2.4. Ejemplos	34
2.5. Validez del modelo linealizado	37
2.6. Primer ejemplo en Matlab [®]	40
2.7. Ejercicios propuestos	43
2.8. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	48
3. Realimentación del vector de estados	50
3.1. Motivación	50
3.2. Diseño de controladores mediante linealización aproximada	51

3.3. Ejemplos en Matlab®	59
3.4. Ejercicios propuestos	65
3.5. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	70
4. Observadores dinámicos de estado	73
4.1. Introducción	73
4.2. Reconstrucción del vector de estado	74
4.3. Observador de Luenberger: convergencia	77
4.4. Observador de Luenberger: separabilidad	82
4.5. Observadores de orden reducido: motivación	95
4.6. Observadores de orden reducido: caso general	99
4.7. Ejercicios propuestos	105
4.8. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	108
5. Síntesis de compensadores clásicos	110
5.1. Introducción	110
5.2. Diseño de reguladores del tipo P, PI y PID	111
5.3. Ejemplos basados en la regla de Ziegler-Nichols	114
5.4. Método del controlador-observador clásico	117
5.5. Ajuste de las ganancias de un compensador lineal	126
5.6. Ejercicios propuestos	131
5.7. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	135
Parte II: Control No Lineal de Sistemas No Lineales: Linealización Extendida	137
6. Realimentación no lineal del vector de estado	138
6.1. Introducción	138
6.2. Realimentación no lineal basada en asignación de polos invariantes en familias de modelos parametrizados	141
6.3. Controlador no lineal basado en linealización extendida	142
6.4. Ejemplos de diseño	145
6.5. Ejercicios propuestos	155
6.6. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	158
7. Diseño de observadores dinámicos no lineales basados en linealización ex- tendida	164
7.1. Introducción	164
7.2. Observador dinámico no lineal	165
7.3. Ejemplos	168
7.4. Ejercicios propuestos	178
7.5. Resumen del capítulo	181

8. Síntesis de compensadores no lineales $G(\cdot)$	183
8.1. Introducción	183
8.2. Diseño de “reguladores no lineales” del tipo P, PI y PID mediante linealización extendida	184
8.3. Compensadores no lineales basados en el esquema controlador-observador clásico	193
8.4. Ejercicios propuestos	200
8.5. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	201
Parte III: Control No Lineal de Sistemas No Lineales: Linealización Exacta	205
9. Introducción a la linealización exacta	206
9.1. Motivación: método del control o par calculado	206
9.2. Linealización exacta de sistemas en la forma canónica controlable	216
9.3. Sistemas reducibles a la forma canónica controlable	220
9.4. Condiciones de existencia para la transformación a la forma canónica controlable	225
9.5. Ejercicios propuestos	232
9.6. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	236
10. Linealización exacta de sistemas no lineales	238
10.1. Introducción	238
10.2. Nociones básicas de geometría diferencial	239
10.3. Interpretación geométrica del corchete de Lie	248
10.4. Nueva formulación de las condiciones para obtener la forma canónica controlable	253
10.5. Ejemplos	259
10.6. El caso de sistemas lineales	268
10.7. Ejercicios propuestos	270
10.8. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	272
11. Linealización entrada-salida	274
11.1. Introducción	274
11.2. Dinámica de los ceros y linealización entrada-salida	274
11.3. Primer ejemplo	283
11.4. Formulación de la linealización entrada-salida mediante geometría diferencial .	285
11.5. Ejercicios propuestos	292
11.6. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	293
Parte IV: Control por Regímenes Deslizantes	294
12. Introducción al control por regímenes deslizantes	295
12.1. Introducción	295
12.2. Sistemas de estructura variable	296

12.3. Control equivalente y dinámica ideal de deslizamiento	302
12.4. Accesibilidad de \mathcal{S} : régimen deslizante	304
12.5. Accesibilidad de \mathcal{S} : enfoque de Lyapunov	306
12.6. Invariancia respecto de perturbaciones acopladas	307
12.7. Ejercicios propuestos	314
12.8. Resumen del capítulo y lecturas adicionales	315
Para ahondar en el control de sistemas no lineales	317
Bibliografía	318