

สารบัญ

หน้า

บทที่

1	บทนาระบบควบคุมอัตโนมัติ	1
1.1	บทนำ	1
1.2	โครงสร้างของระบบควบคุม	3
1.3	ส่วนประกอบของระบบควบคุม	4
1.4	จุดประสงค์การออกแบบระบบควบคุม	10
1.5	ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ	11
1.6	แบบฝึกหัดท้ายบท	15
2	การแปลงลาปลาซและแผนภาพบล็อก	19
2.1	ประเภทของแบบจำลองระบบ	20
2.2	การแปลงลาปลาซ	24
2.3	ฟังก์ชันถ่ายโอน	48
2.4	แผนภาพบล็อก	52
2.5	การลดรูปบล็อกไดอะแกรม	54
2.6	แบบฝึกหัดท้ายบท	63
3	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบ	67
3.1	ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบทางกลการเคลื่อนที่แบบเชิงเส้น	67
3.2	ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบทางกลการเคลื่อนที่แบบหมุนรอบแกน	72
3.3	ฟังก์ชันถ่ายโอนของวงจรไฟฟ้า	81
3.4	ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบเครื่องกลไฟฟ้า	89
3.5	ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบของไหล	94
3.6	การแทนระบบด้วยบล็อกไดอะแกรม	98
3.7	การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์	106
3.8	แบบฝึกหัดท้ายบท	110

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 การวิเคราะห์ผลตอบสนองทางเวลา	113
4.1 การวิเคราะห์ผลตอบสนองทางเวลา	113
4.2 สัญญาณทดสอบพื้นฐาน	116
4.3 ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบอันดับหนึ่ง	118
4.4 ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบอันดับสอง	124
4.5 ตัวอย่างผลตอบสนองของวงจรอิเล็กทรอนิกส์	141
4.6 แบบฝึกหัดท้ายบท	146
5 เสถียรภาพของระบบควบคุม	147
5.1 เสถียรภาพของระบบควบคุม	149
5.2 วิธีของเรย์-เฮอว์เวิร์ทซ์	154
5.3 ตัวอย่างเสถียรภาพของระบบควบคุมแบบวงรอบปิด	163
5.4 แบบฝึกหัดท้ายบท	166
6 การวิเคราะห์ผลตอบสนองในสภาวะอยู่ตัว	167
6.1 ค่าผิดพลาดในสภาวะอยู่ตัวจากสัญญาณอ้างอิง	168
6.2 ค่าผิดพลาดในสภาวะอยู่ตัวจากสัญญาณรบกวน	171
6.3 ค่าผิดพลาดในสภาวะอยู่ตัวของระบบควบคุมรอบปิดทั่วไป	173
6.4 ชนิดของระบบ	175
6.5 แบบฝึกหัดท้ายบท	180
7 การวิเคราะห์เส้นทางเดินราก	181
7.1 นิยามเส้นทางเดินราก	187
7.2 คุณสมบัติเบื้องต้นเส้นทางเดินราก	191
7.3 การประยุกต์ใช้เส้นทางเดินราก	205
7.4 แบบฝึกหัดท้ายบท	210

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
8 การวิเคราะห์ผลตอบสนองเชิงความถี่	211
8.1 การวิเคราะห์เชิงความถี่	213
8.2 แผนภาพโบเด	215
8.3 แบบฝึกหัดท้ายบท	235
9 ตัวควบคุมและตัวชดเชย	237
9.1 ตัวควบคุมหรือตัวชดเชย	238
9.2 ตัวควบคุมแบบสองตำแหน่ง	239
9.3 ตัวควบคุมแบบพีไอดี	246
9.4 การปรับแต่งค่าตัวควบคุม	250
9.5 แบบฝึกหัดท้ายบท	260
10 การประยุกต์ใช้ตัวควบคุมดิจิทัล	261
10.1 การสุ่มสัญญาณ	262
10.2 สมการเชิงผลต่าง	263
10.3 การแปลงแซด	268
10.4 การออกแบบตัวควบคุมแบบดิจิทัล	275
10.5 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ตัวควบคุมดิจิทัล	284
10.6 ตัวควบคุมด้วยพีซีลอจิก	288
10.7 แบบฝึกหัดท้ายบท	296
ก MATLAB พื้นฐาน	297
ข เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท	311
เอกสารอ้างอิง	321
ดัชนี	323