

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1	
วิวัฒนาการของดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์	1
วัตถุประสงค์	1
1.1 วิธีดิจิทัลและอะนาล็อก	2
1.1.1 เครื่องมือ	2
1.1.2 การคมนาคม	4
1.1.3 ระบบควบคุม	5
1.1.4 คอมพิวเตอร์	6
1.2 ประวัติศาสตร์การคำนวณแบบดิจิทัล	7
1.2.1 ลูกคิด	7
1.2.2 วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์	8
สรุป	18
แบบฝึกหัด	19
บทที่ 2	
ระบบตัวเลข	21
วัตถุประสงค์	21
2.1 ความนำ	22
2.2 ระบบตัวเลข	23
2.3 ระบบเลขฐานสิบ	23
2.4 ระบบเลขฐานสอง	27
2.4.1 การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ	28
2.4.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง	32
2.5 ระบบเลขฐานแปด	35
2.5.1 การแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสิบ	36
2.5.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานแปด	37
2.5.3 การแปลงระหว่างเลขฐานแปดกับเลขฐานสอง	38
2.6 ระบบเลขฐานสิบหก	40

2.6.1	การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ	41
2.6.2	การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสิบหก	42
2.6.3	การแปลงระหว่างเลขฐานสิบหกกับเลขฐานสอง	44
2.7	การแปลงเลขฐานใด ๆ	45
2.8	การบวก	49
2.8.1	การบวกเลขฐานสอง	49
2.8.2	การบวกเลขฐานแปด	50
2.8.3	การบวกเลขฐานสิบหก	51
2.9	การลบ	52
2.9.1	การลบเลขฐานสอง	52
2.9.2	การลบเลขฐานแปด	53
2.9.3	การลบเลขฐานสิบหก	53
2.10	การคูณ	53
2.10.1	การคูณเลขฐานสอง	53
2.10.2	การคูณเลขฐานสิบหก	54
2.11	การหาร	55
2.11.1	การหารเลขฐานสอง	55
2.11.2	การหารเลขฐานสิบหก	55
2.12	คอมพลีเมนต์	55
2.12.1	r 's Complement	56
2.12.2	$(r-1)$'s Complement	57
2.12.3	การใช้ r 's Complement ในการลบ	58
2.12.4	การใช้ $(r-1)$'s Complement ในการลบ	60
2.13	จำนวนเลขฐานสองแบบไม่ติดเครื่องหมาย	61
2.14	จำนวนเลขฐานสองแบบติดเครื่องหมาย	63
2.14.1	เลขฐานสองแบบ sign-magnitude	64
2.14.2	เลขฐานสองแบบ sign-2's complement	68
2.14.3	เลขฐานสองแบบ sign-1's complement	71

เรื่อง	หน้า
2.15 ระบบตัวเลขอิงตวรรษ	72
สรุป	77
แบบฝึกหัด	79
บทที่ 3 รหัส	81
วัตถุประสงค์	81
3.1 รหัส BCD	82
3.2 รหัสที่มีน้ำหนัก	83
3.2.1 รหัสที่เป็นคอมพลิเมนต์ในตัวเอง	85
3.2.2 รหัสซีเดเวนเซียล	85
3.3 รหัสที่ไม่มีน้ำหนัก	85
3.3.1 รหัสเกิน 3	85
3.3.2 รหัสเกรย์	86
3.4 รหัสฐานแปด	87
3.5 รหัสฐานสิบหก	88
3.6 รหัส 5 บิต	88
3.7 รหัสมากกว่า 5 บิต	89
3.8 รหัสตรวจสอบความผิดพลาด	90
3.9 รหัสแก้ไขความผิดพลาด	91
3.10 รหัสแทนตัวเลขตัวอักษร	92
สรุป	97
แบบฝึกหัด	98
บทที่ 4 เกทและพีชคณิตบูลีน	101
วัตถุประสงค์	101
4.1 ตรรกฐานสอง	102
4.2 ตรรกบวกและตรรกลบ	103
4.3 เกทตรรกอิเล็กทรอนิกส์	104
4.3.1 แอนเกท	104

4.3.2	ออกเกต	106
4.3.3	นอทเกต	108
4.3.4	แนนเกต	109
4.3.5	นอเกต	111
4.3.6	เอ็กซ์คลูสิฟ-ออกเกต	112
4.4	วงจรถูกพื้นฐาน	113
4.5	พีชคณิตบูลีน	115
4.6	การประยุกต์พีชคณิตบูลีน	118
4.7	รูปแบบบัญญัติและรูปแบบมาตรฐาน	122
4.7.1	มินเทอมและแมกซ์เทอม	122
4.7.2	ผลบวกของมินเทอม	124
4.7.3	ผลคูณของแมกซ์เทอม	125
4.7.4	การแปลงระหว่างรูปแบบบัญญัติ	126
4.7.5	รูปแบบมาตรฐาน	127
4.8	ทฤษฎีการรวมพลวัต	128
4.9	แผนภาพจังหวะเวลา	129
	สรุป	131
	แบบฝึกหัด	134
บทที่ 5	การทำบูลีนฟังก์ชันให้ง่ายขึ้น	137
	วัตถุประสงค์	137
5.1	วิธีแม็พ	138
5.2	คาร์นอร์แม็พ 2 ตัวแปร	138
5.3	คาร์นอร์แม็พ 3 ตัวแปร	142
5.4	คาร์นอร์แม็พ 4 ตัวแปร	145
5.5	คาร์นอร์แม็พ 5 และ 6 ตัวแปร	148
5.6	การลดรูปในแบบผลคูณของผลบวก	153
5.7	เงื่อนไขไม่สนใจ	155
5.8	วิธีดีตาราง	157

เรื่อง	หน้า
สรุป	159
แบบฝึกหัด	161
บทที่ 6	
วงจรรรกรประสม	163
วัตถุประสงค์	163
6.1 ความนำ	164
6.2 กระบวนการออกแบบ	165
6.3 วงจรบวกเลข	165
6.4 วงจรลบเลข	169
6.5 วงจรบวกแบบขนาน	172
6.6 วงจรลบแบบขนาน	173
6.7 วงจรถอดรหัสแสดงผลเป็นตัวเลข 7 ส่วน	174
สรุป	181
แบบฝึกหัด	182
บทที่ 7	
วงจรมัลติไวเบรเตอร์	185
วัตถุประสงค์	185
7.1 ความนำ	186
7.2 ฟลิปฟลอป	187
7.2.1 RS ฟลิปฟลอป	187
7.2.2 คล็อก RS ฟลิปฟลอป	190
7.2.3 D ฟลิปฟลอป	192
7.2.4 JK ฟลิปฟลอป	193
7.2.5 T ฟลิปฟลอป	194
7.3 การทริกเกอร์ฟลิปฟลอป	195
7.3.1 มาสเตอร์-สเลฟ ฟลิปฟลอป	197
7.3.2 ไตรเร็กอินพุท	198
7.4 ตารางเอ็กซ์ไซเตชันของฟลิปฟลอป	199
7.5 ไมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	201

	7.5.1 ไมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์สร้างโดยทรานซิสเตอร์	201
	7.5.2 การคำนวณสัญญาณพัลส์ของวงจรมิโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	202
	7.6 อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์และการคำนวณสัญญาณพัลส์	204
	7.7 วงจรสมิตต์ทริกเกอร์	206
	สรุป	208
	แบบฝึกหัด	209
บทที่ 8	วงจรมัลติ	211
	วัตถุประสงค์	211
	8.1 ความนำ	212
	8.2 วงจรมัลติเลขฐานสองแบบระลอกคลื่น	212
	8.2.1 วงจรมัลติแบบนับขึ้น	212
	8.2.2 วงจรมัลติแบบนับลง	216
	8.3 วงจรมัลติโมดูลัส	218
	8.3.1 วงจรมัลติชนิดบิอนกลับ	218
	8.3.2 วงจรมัลติซึ่งรีเซ็ตสำหรับค่านับที่เทียบเท่าในเลขฐานสอง	220
	8.3.3 วงจรมัลติชนิดรีเซ็ตโดยตรง	223
	8.4 วงจรมัลติแบบซิงโครนัส หรือแบบขนาน หรือแบบคล็อก	227
	8.4.1 การออกแบบวงจรมัลติ 6 แบบขนาน	228
	8.4.2 การออกแบบวงจรมัลติ 10 แบบขนาน	231
	สรุป	234
	แบบฝึกหัด	235
บทที่ 9	รีจิสเตอร์	237
	วัตถุประสงค์	237
	9.1 ความนำ	238
	9.2 รีจิสเตอร์เลื่อนและรีจิสเตอร์ถ่ายโอนแบบขนาน	239
	9.2.1 รีจิสเตอร์เลื่อน	240
	9.2.2 รีจิสเตอร์ถ่ายโอนข้อมูลแบบขนาน	246

	9.2.3 รีจิสเตอร์ถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม-ขนาน	250
	สรุป	251
	แบบฝึกหัด	252
บทที่ 10	วงจรมีเกตเชิงตรรกะแบบดิจิทัล	253
	วัตถุประสงค์	253
10.1	วงจรมีเกตเชิงตรรกะ	254
10.2	ตระกูลไอซีตรรกะ	256
	10.2.1 DCTL	256
	10.2.2 RTL	257
	10.2.3 RCTL	258
	10.2.4 DTL	258
	10.2.5 TTL	259
	10.2.6 ซีอติก TTL	262
	10.2.7 ECL	263
	10.2.8 I ² L	265
	10.2.9 ตรรก P และ NMOS	268
	10.2.10 ตรรก C MOS	269
	10.2.11 ตรรก 3 สถานะ	272
10.3	ลักษณะสมบัติของไอซีดิจิทัลในตระกูลตรรกะ	276
	10.3.1 แฟน-เอาท์	276
	10.3.2 การใช้จ่ายกำลังไฟฟ้า	276
	10.3.3 การหน่วงเนื่องจากการแผ่	277
	10.3.4 ขอบของสัญญาณรบกวน	277
	สรุป	279
	แบบฝึกหัด	281
บทที่ 11	บทนำเรื่องไมโครโปรเซสเซอร์	283
	วัตถุประสงค์	283

11.1	ความนำ	284
11.2	หน่วยความจำของไมโครโปรเซสเซอร์	286
11.3	ขนาดค่าของไมโครโปรเซสเซอร์	288
11.4	โครงสร้างของบัส การมัลติเพล็กซ์ และตรรกะ 3 สถานะ	289
11.5	ภายในไมโครโปรเซสเซอร์	293
11.6	ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่สมบูรณ์	295
11.7	ดิจิทัลคอมพิวเตอร์	297
11.8	ระบบคอมพิวเตอร์	298
11.9	การโปรแกรมและซอฟต์แวร์	298
	สรุป	302
	แบบฝึกหัด	303
	บรรณานุกรม	305