

สารบัญ

1	บทนำ	1
1.1	พื้นฐานของการบันทึกในระบบแม่เหล็กแบบดิจิทัล	1
1.2	แบบจำลองของระบบการจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์	3
1.3	กระบวนการเขียน	5
1.4	กระบวนการอ่าน	5
1.5	แบบจำลองช่องสัญญาณการบันทึกในระบบแม่เหล็ก	9
1.5.1	แบบจำลองช่องสัญญาณเสมือนจริง	11
1.5.2	แบบจำลองช่องสัญญาณอุดมคติ	12
1.6	สรุปท้ายบท	15
1.7	แบบฝึกหัดท้ายบท	15
2	ไทม์มิงรีคัพเวอร์	17
2.1	บทนำ	17
2.2	ไทม์มิงรีคัพเวอร์แบบที่ใช้กันทั่วไป	19
2.3	การออกแบบค่าพารามิเตอร์ของวงจร PLL	23
2.3.1	การวิเคราะห์เชิงเส้นของวงจร PLL อันดับหนึ่ง	23
2.3.2	การวิเคราะห์เชิงเส้นของวงจร PLL อันดับที่สอง	28
2.3.3	การหาเส้นโค้งรูปตัวเอส	30
2.4	ประสิทธิภาพของไทม์มิงรีคัพเวอร์แบบที่ใช้กันทั่วไป	34

2.5	โทมมิ่งรีคัพเวอร์แบบดิจิทัล	37
2.6	แนวโน้มของระบบโทมมิ่งรีคัพเวอร์ในอนาคต	38
2.7	สรุปท้ายบท	41
2.8	แบบฝึกหัดท้ายบท	41
3	การออกแบบทาร์เก็ตและอีควอลไลเซอร์	43
3.1	บทนำ	43
3.2	การออกแบบทาร์เก็ตด้วยวิธีการ MMSE	47
3.2.1	เงื่อนไขบังคับแบบโมนิก ($h_0 = 1$)	49
3.2.2	เงื่อนไขบังคับแบบ $h_1 = 1$	52
3.2.3	เงื่อนไขบังคับแบบพลังงานหนึ่งหน่วย ($\mathbf{H}^T \mathbf{H} = 1$)	53
3.2.4	เงื่อนไขบังคับแบบทาร์เก็ตเฉพาะ	53
3.3	ผลการทดลอง	54
3.4	สรุปท้ายบท	62
3.5	แบบฝึกหัดท้ายบท	64
4	วงจรตรวจหา PRML	65
4.1	บทนำ	65
4.2	อีควอลไลเซอร์	66
4.2.1	อีควอลไลเซอร์แบบผลตอบสนองเต็ม	67
4.2.2	อีควอลไลเซอร์แบบผลตอบสนองบางส่วน	68
4.3	วงจรตรวจหาวีเทอร์บี	69
4.3.1	เครื่องสถานะจำกัด	71
4.3.2	แผนภาพทรลลิส	72
4.3.3	อัลกอริทึมวีเทอร์บี	75
4.3.4	ความซับซ้อนของวงจรตรวจหาวีเทอร์บี	80
4.4	ตัวอย่างการใช้งานวงจรตรวจหาวีเทอร์บี	81

4.4.1	สรุปวงจรถรจหาวีเทอร์บี	87
4.5	สรุปท้ายบท	88
4.6	แบบฝึกหัดท้ายบท	89
5	การวิเคราะห์เหตุการณ์ข้อผิดพลาด	91
5.1	บทนำ	91
5.2	ความหมายของเหตุการณ์ข้อผิดพลาด	93
5.3	ระยะทางยุคคิด	97
5.4	ระยะทางประสิทธิผล	99
5.5	ผลการทดลอง	103
5.5.1	การวิเคราะห์ระยะทางที่น้อยสุด	104
5.5.2	ความสัมพันธ์ระหว่าง SNR_{eff} และ BER	107
5.6	สรุปท้ายบท	111
5.7	แบบฝึกหัดท้ายบท	111
6	วงจรถรจหา NPML	115
6.1	บทนำ	115
6.2	กระบวนการในการทำนายสัญญาณรบกวน	117
6.3	การหาค่าสัมประสิทธิ์ของวงจรถรจหาทำนาย	118
6.4	หลักการทำงานของวงจรถรจหา NPML	120
6.5	ผลการทดลอง	129
6.6	สรุปท้ายบท	134
6.7	แบบฝึกหัดท้ายบท	135
7	วงจรถรจหา PDNP	137
7.1	บทนำ	137
7.2	การขึ้นอยู่กับแบบข้อมูลของสัญญาณรบกวน	138
7.3	อัลกอริทึม PDNP	140

7.4	อัลกอริทึม PS-PDNP	144
7.5	ความซับซ้อนของวงจรตรวจหา PDNP	146
7.6	ผลการทดลอง	146
7.7	สรุปท้ายบท	149
7.8	แบบฝึกหัดท้ายบท	150
8	การออกแบรหัส RLL	151
8.1	บทนำ	151
8.2	จำนวนลำดับข้อมูลทั้งหมดที่สอดคล้องกับเงื่อนไขบังคับ (d, k)	153
8.3	ความจุของรหัส RLL แบบ (d, k)	154
	8.3.1 อัตราข่าวสารเชิงเส้นกำกับของรหัส RLL แบบ (d, k)	155
	8.3.2 อัตราความหนาแน่น	155
8.4	เครื่องสถานะจำกัดของรหัส RLL	156
8.5	เมตริกซ์การเปลี่ยนสถานะ	158
	8.5.1 การหาอัตราข่าวสารเชิงเส้นกำกับ	160
	8.5.2 ลำดับข้อมูลที่สอดคล้องกับเครื่องสถานะจำกัดของรหัส RLL แบบ (d, k)	160
8.6	ขั้นตอนการออกแบรหัส RLL	162
8.7	ตัวอย่างรหัส RLL แบบต่างๆ	164
8.8	รหัส $(0, G/I)$ สำหรับช่องสัญญาณ PRML	166
8.9	สรุปท้ายบท	167
8.10	แบบฝึกหัดท้ายบท	168
ก	ตารางฟังก์ชัน Q	171
ข	สูตรคณิตศาสตร์ที่สำคัญ	175
ข.1	ตรีโกณมิติ (Trigonometric)	175
ข.2	ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต (Indefinite Integral)	176

ค การหาอนุพันธ์ของเวกเตอร์และเมทริกซ์	177
ง คำศัพท์เทคนิค	179
บรรณานุกรม	191
ดรรชนี	199