สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็ก

MAGNETIC CARD APPLICATION

โดย

นางสาวศศิพัชร เชยโพธิ์

นายศักดิ์สิทธิ์ ศรีบุญเรือง

นายสรรเสริญ สง่าราศรี

ปก.
ศ293ก
2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 34053
วัน, เดือน, ปี - 1 ต.ค. 2542

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็ก

MAGNETIC CARD APPLICATION

โดย

นางสาวศศิพัชร	เชยโพธิ์	38014491
นายศักดิ์สิทธิ์	ศรีบุญเรือง	38014494
นายสรรเสริญ	สง่าราศรี	38014539

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2541

ภาควิชา อิเลกทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็ก

MAGNETIC CARD APPLICATION

ผู้จัดทำ 1. นางสาวศศิพัชร เชยโพธิ์

2. นายศักดิ์สิทธิ์ ศรีบุญเรือง

3. นายสรรเสริญ สง่าราศรี

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็ก

MAGNETIC CARD APPLICATION

1. นางสาวศศิพัชร เชยโพธิ์ รหัส 38014491

2. นายศักดิ์สิทธิ์ ศรีบุญเรือง รหัส 38014494

3. นายสรรเสริญ สง่าราศรี รหัส 38014539

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็ก

นางสาวศศิพัชร เชยโพธิ์
นายศักดิ์สิทธิ์ ศรีบุญเรือง
นายสรรเสริญ สง่าราศรี
อ. ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้บัตรแม่เหล็กได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ซึ่งในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาการทำงานของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กซึ่งเราสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้ เช่น การใช้บัตรแม่เหล็กเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลประจำตัวนักศึกษา บัตรห้องสมุด หรือบัตรธนาคารเก็บข้อมูลต่าง ๆ รวมอยู่ในบัตรใบเดียวกัน ซึ่งสามารถใช้กับเครื่องอ่านบัตรแถบแม่เหล็กทั่ว ๆ ไปได้ โดยข้อกำหนดต่าง ๆ เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7811/5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAGNETIC CARD APPLICATION

Sasipach Chieypho
Saksit Sriboonrueng
Sansern Sangarasri
Shinapatr Nantajiwakornchai Advisor
1998

ABSTRACT

At the present, magnetic card becomes a necessary thing for our lives. As we know, it is easier to carry just one card. Magnetic card is useful for using in many ways. We have known it is as ATM card used to prepaid. Now the time has changed, the magnetic cards have been applied in many ways using. They can be used as ID card, money card, etc. Then, the purpose of this report is a studying about how a magnetic card works. That makes us know how useful it is. Furthermore, we can apply it in the different ways by following to the ISO 7811/5 standard.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.2 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตและขั้นตอนวิธีดำเนินงาน	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 คุณลักษณะของวงจรแม่เหล็ก	4
2.2 การบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็ก	8
2.3 รูปแบบการบันทึกข้อมูล	8
2.4 การอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็ก	9
2.5 คุณสมบัติของบัตรแม่เหล็กเอทีเอ็ม	10
2.5.1 ตำแหน่งแทร็คที่สองของบัตรแม่เหล็ก	10
2.5.2 ชุดรหัสข้อมูลในแทร็คที่สอง	11
2.5.3 รูปแบบข้อมูลที่บันทึกในแทร็คที่สองบนบัตรแม่เหล็กเอทีเอ็ม	12
2.6 การบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก	12
บทที่ 3 ฮาร์ดแวร์ของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก	16
3.1 ส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก	16
3.2 รูปแบบของการบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก	18
3.3 วงจรพื้นฐานสำหรับการบันทึกข้อมูลบนแถบแม่เหล็ก	19
3.4 การอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็ก	21
3.4.1 วงจรพื้นฐานสำหรับสร้างสัญญาณรูปแบบ ISO จากบัตรแม่เหล็ก	21
3.4.1.1 วงจรขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้า	22
3.4.1.2 วงจรสร้างสัญญาณรูปเหลี่ยม (แบบ ISO)	23
3.4.2 วงจรอ่านข้อมูลบัตรแม่เหล็ก	25
3.4.3 วงจรอ่านข้อมูลบัตรแม่เหล็กโดยใช้ MC54910P	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ส่วนที่เกี่ยวข้องในการนำบัตรแม่เหล็กไปประยุกต์ใช้งาน 30
4.1 คีย์บอร์ดขนาด 16 คีย์ 30
4.2 ส่วนแสดงผล (LCD MODULE) 31
4.3 แรมเก็บค่าเวลา (M48T08) 36
4.3.1 โหมดการอ่าน (READ MODE) 38
4.3.2 โหมดการเขียน (WRITE MODE) 39
4.3.3 การทำงานของนาฬิกา 42
4.3.3.1 การอ่านค่าเวลา 42
4.3.3.2 การตั้งค่าเวลา 42
4.4 เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก 42
4.5 การเชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ กับส่วนประมวลผล MCS-51 43
4.6 การใช้งานพอร์ตอนุกรม 44
4.6.1 การสื่อสารข้อมูลอนุกรม 44
4.6.2 กระบวนการรับและส่งข้อมูลอนุกรมของ 8051 47
บทที่ 5 การออกแบบโปรแกรมสำหรับประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็ก 55
บทที่ 6 การทดลอง 63
6.1 การทดลองอ่านค่าข้อมูลจากบัตรเอทีเอ็ม 63
6.2 การทดลองประยุกต์ใช้เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก 64
6.3 การทดลองส่งข้อมูลไปยังเครื่องพีซีโดยผ่านพอร์ตอนุกรม 64
บทที่ 7 บทสรุปและวิจารณ์ 65
7.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 65
7.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข 66
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 วงจรของหัวบันทึก	5
รูปที่ 2.2 B-H Curve	5
รูปที่ 2.3 การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากขนาดของ H	6
รูปที่ 2.4 ฮิสเทอริซิสลูปของเหล็ก	7
รูปที่ 2.5 การบันทึกข้อมูล	8
รูปที่ 2.6 การอ่านข้อมูล	9
รูปที่ 2.7 แสดงตำแหน่งแทร็คที่สองของบัตรแม่เหล็ก ATM (ISO 7811/5)	10
รูปที่ 2.8 แสดงหัวบันทึกและแถบแม่เหล็กในกระบวนการบันทึกข้อมูลลงบนแถบแม่เหล็ก	13
รูปที่ 2.9 แสดงสนามแม่เหล็กรอบแก็ปของหัวบันทึก	14
รูปที่ 2.10 แสดงกระแสพัลส์ รูปแบบของแทร็คที่ถูกบันทึก ฟลักซ์แม่เหล็กที่พื้นผิวแทร็ค ข้อมูลและลักษณะแรงดันไฟฟ้าของการบันทึก	15
รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมในส่วนของเครื่องอ่าน	16
รูปที่ 3.2 รูปคลื่นของการอ่านบัตรแม่เหล็ก	16
รูปที่ 3.3 Time Chart ของเอฟเอ็มมอดูเลชั่น	17
รูปที่ 3.4 แสดงรูปแบบของการบันทึกโดยใช้สัญญาณความถี่ 2 ความถี่ที่มีเฟสตรงกัน	18
รูปที่ 3.5 แสดงรูปวงจรพื้นฐานสำหรับการบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็ก	19
รูปที่ 3.6 แสดงรูปสัญญาณการทำงานของวงจรพื้นฐานสำหรับการบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็ก	20
รูปที่ 3.7 กราฟแสดงคุณสมบัติการอิ่มตัวของแถบแม่เหล็กบนบัตรแม่เหล็กมาตรฐาน	20
รูปที่ 3.8 แสดงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าจากหัวอ่าน และถูกขยายสัญญาณด้วยอัตราการขยายประมาณ 100 เท่า	21
รูปที่ 3.9 แสดงส่วนประกอบของวงจรพื้นฐานสร้างสัญญาณรูปแบบ ISO จากบัตรแม่เหล็ก	22
รูปที่ 3.10 แสดงวงจรขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้าสำหรับอ่านข้อมูลบัตรแม่เหล็ก	22
รูปที่ 3.11 รูปการเปรียบเทียบสัญญาณและลักษณะสัญญาณที่ต้องการ	23
รูปที่ 3.12 แสดงวงจรเลื่อนเฟสและเปรียบเทียบสัญญาณแรงดัน	24
รูปที่ 3.13 แสดงวงจรดิฟเฟอเรนทิเอเตอร์และวงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า	24
รูปที่ 3.14 แสดงแผนภาพของวงจรอ่านบัตรแม่เหล็ก	25
รูปที่ 3.15 แสดงรูปคลื่นสัญญาณของ ISO พัลส์ ที่ถูกดีมอดูเลท	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 แสดงวงจรสร้างสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาอ่านข้อมูลโดยใช้ 8031 27
รูปที่ 3.17 แสดงรูปสัญญาณเอาท์พุทของ 8031 สำหรับสร้างสัญญาณอ่านบัตรแม่เหล็ก 28
รูปที่ 3.18 แสดงรูปวงจรอ่านบัตรแม่เหล็กโดยใช้ MC54910P 28
รูปที่ 3.19 แสดงรูปสัญญาณเอาท์พุทของ MC54910P 29
รูปที่ 4.1 คีย์บอร์ดเมตริกซ์ 4 x 4 30
รูปที่ 4.2 บล็อกไดอะแกรมของ M48T08 37
รูปที่ 4.3 รูปสัญญาณ AC ของ Read Mode 39
รูปที่ 4.4 รูปสัญญาณ Write Enable Controlled และรูปสัญญาณ write 40
รูปที่ 4.5 Chip Enable Controlled และรูปสัญญาณ write 41
รูปที่ 4.6 แสดงส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก 43
รูปที่ 4.7 แสดงแผนภาพการเชื่อมต่อส่วนต่างๆ ของโครงงาน 43
รูปที่ 4.8 แสดงรายละเอียดใน SCON 46
รูปที่ 4.9 ผังการทำงานโหมด 0 49
รูปที่ 4.10 ผังการทำงานโหมด 1 50
รูปที่ 4.11 ผังการทำงานโหมด 2 52
รูปที่ 4.12 ผังการทำงานโหมด 3 53
รูปที่ 5.1 โฟลว์ชาร์ทแสดงการทำงานของการประยุกต์ใช้งานเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก 56
รูปที่ 5.2 โฟลว์ชาร์ทแสดงการเก็บค่าเบอร์บัตรและเวลาที่รูดเข้า 57
รูปที่ 5.3 โฟลว์ชาร์ทแสดงรายชื่อบัตรข้อมูลที่รูดผ่าน 58
รูปที่ 5.4 โฟลว์ชาร์ทแสดงรายชื่อบัตรข้อมูลที่รูดผ่าน (ต่อ) 59
รูปที่ 5.5 โฟลว์ชาร์ทแสดงการเพิ่มบัตรแม่เหล็ก 60
รูปที่ 5.6 โฟลว์ชาร์ทแสดงการเพิ่มบัตรแม่เหล็ก (ต่อ) 61
รูปที่ 5.7 โฟลว์ชาร์ทการตั้งค่าเวลาใหม่ ชั่วโมง และนาที 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ชนิดและการใช้งานบัตรแม่เหล็ก	3
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการใช้งานบัตรแม่เหล็ก	4
ตารางที่ 2.3 แสดงรหัสข้อมูลตัวเลขสำหรับแทร็คที่สอง	11
ตารางที่ 4.1 แสดงหน้าที่และตำแหน่งขาของโมดูล LCD เบอร์ D-DMC162	31
ตารางที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ของ Rs, R/W และ E ที่ใช้ในการควบคุม LCD	31
ตารางที่ 4.3 ชื่อของขาสัญญาณต่างๆ ของ M48T08	37
ตารางที่ 4.4 การเซตข้อมูลในรีจิสเตอร์ (Register Map)	41
ตารางที่ 4.5 ขาสัญญาณของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก	43
ตารางที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของโหมดต่าง ๆ	51
ตารางที่ 6.1 ผลการทดลองอ่านข้อมูลจากบัตรเอทีเอ็ม	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.1.1 เพื่อศึกษามาตรฐานของบัตร ATM ISO 7811/5 – 1985 (E)

1.1.2 เพื่อออกแบบเครื่องอ่านแถบบัตรแม่เหล็กทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

1.1.3 เพื่อนำเครื่องอ่านแถบแม่เหล็กไปประยุกต์ใช้งาน

1.2 ความเป็นมาของโครงงาน

ในปัจจุบันเทคโนโลยีของโลกได้ถูกพัฒนาไปอย่างมาก การดำเนินชีวิตในปัจจุบันจึงต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่มากมายและ หนึ่งในจำนวนนั้นจะมีบัตรแม่เหล็กรวมอยู่ด้วย ซึ่งถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางไม่ว่าจะเป็นบัตร ATM บัตรเครดิตต่าง ๆ บัตรเช็คเวลาเข้าทำงานของคนงาน รวมทั้งบัตรสมาชิกต่าง ๆ และอื่น ๆ อีกมาก

ดังนั้นโครงงานนี้จึงเล็งเห็นความสำคัญของบัตรแม่เหล็กซึ่งจะต้องมีบทบาทอย่างมากในอนาคตอย่างแน่นอน จึงได้คิดทำโครงงานนี้ขึ้น โดยเห็นว่าก่อนที่จะนำบัตรแม่เหล็กไปใช้งานได้นั้น จะต้องอ่านข้อมูลจากบัตรให้ได้ก่อน ก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไป โดยโครงงานนี้จะสร้างเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กด้วยการรูด ซึ่งประหยัดกว่าการใช้มอเตอร์

1.3 ขอบเขตและขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ช่วง โดยในช่วงที่ 1 คือ ช่วงของโปรเจกท์ 1 จะเห็นว่าการดำเนินงานในส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน
  - การใช้งานซีพียู 8031
  - มาตรฐานของบัตร ATM
  - การออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์ของเครื่องอ่าน
  - ทดลองวงจรในส่วนต่าง ๆ
  - ออกแบบซอฟท์แวร์ในส่วนของเครื่องอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในช่วงที่ 2 คือ โปรเจกท์ 2 จะเป็นการดำเนินงานในส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการนำเครื่องอ่านไปประยุกต์ใช้
- ออกแบบซอฟท์แวร์ในการประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

บัตรแม่เหล็กที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีอยู่ด้วยกันมากมายหลายชนิดดังแสดงในรูปที่ 1 ในยุคแรก ๆ บัตรแม่เหล็กจะมีเนื้อวัสดุเป็นพลาสติกพีวีซีชนิดแข็งและแบบที่มีเนื้อวัสดุเป็นกระดาษ แต่ในปัจจุบันได้พัฒนาเนื้อวัสดุของบัตรแม่เหล็กมาเป็น Polyethylene Therphthalate หรือที่เรียก ย่อๆ ว่า PET

ตารางที่ 2.1 ชนิดและการใช้งานบัตรแม่เหล็ก

ชนิด	เนื้อวัสดุ	ความหนาของบัตร	การใช้งาน
บัตรพลาสติก (Plastic Card)	- PVC ชนิดแข็ง - PVCA ชนิดแข็ง	0.76 มม.	- บัตร ATM - บัตรเครดิต - บัตรประจำตัว (ID)
PET Card	- Polyethylene Telephthalate (PET)	0.2 - 0.4 มม.	- บัตรโทรศัพท์ - บัตรช็อปปิ้งต่างๆ (Prepaid Card)
บัตรกระดาษ (Composite Paper Card)	- กระดาษอย่างดี - กระดาษเคลือบพลาสติก - กระดาษบันทึกข้อมูล	0.2-0.76 มม.	- ตั๋วรถไฟ - ตั๋วทางด่วน - ตั๋วเครื่องบิน - บัตรโรงแรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

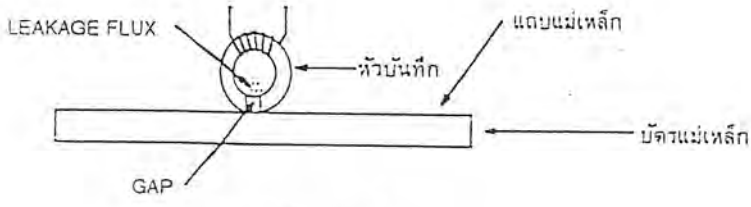
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการใช้งานบัตรแม่เหล็ก

การใช้งาน	ชนิดของบัตร
การเงิน การธนาคาร	- บัตรATM - บัตรเครดิต - บัตรเติมน้ำมัน - บัตรหลักทรัพย์ - บัตรช็อปปิ้ง
การคมนาคม	- ตั๋วรถไฟแม่เหล็ก - ตั๋วผ่านทางด่วน - ตั๋วเครื่องบิน - ตั๋วจอดรถ
การสื่อสาร	- บัตรโทรศัพท์
การสำนักงาน (OA,FA)	- บัตรประจำตัวพนักงาน - บัตรประจำตัวนักเรียน - บัตรเครื่องถ่ายเอกสาร - บัตรตรวจโรค - บัตร โรงแรม
การรักษาความปลอดภัย	- บัตรปิด และ เปิดล็อค

2.1 คุณลักษณะของวงจรแม่เหล็ก

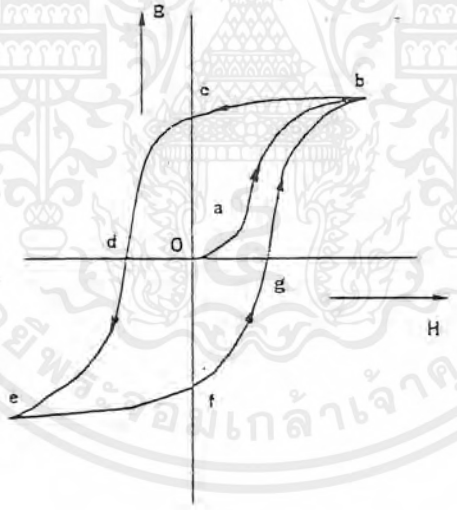
คุณลักษณะของวงจรแม่เหล็กสามารถแสดงได้ด้วยกราฟดังรูปที่ 2.2 โดยเป็นการพล็อทระหว่าง "ฟลักซ์แม่เหล็ก" (Flux Density) B และ "สนามแม่เหล็ก" (Magnetizing Force) H ทั้งนี้ความสัมพันธ์ของ B-H เป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับกระแสฟลักซ์แม่เหล็ก หมายถึงจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กต่อตารางนิ้วที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของแกน ส่วน Magnetizing Force นั้นเท่ากับจำนวนแอมแปร์-รอบ (ampere turn) ต่อนิ้วของความยาว แกนในการทำงานหากสนามแม่เหล็ก (H) มีค่าเพิ่มขึ้นทีละน้อยจากศูนย์ ฟลักซ์แม่เหล็ก B ก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนด้วย (0-a-b) จนกระทั่งถึงจุดอิ่มตัวที่ b จากนั้นถ้าแรงดันคร่อมขดลวดตกลงเป็นศูนย์ฟลักซ์แม่เหล็ก B จะไม่กลับไปที่ศูนย์ แต่มันจะลดลงตามเส้นโค้งจาก b-c และถึงจุด c เมื่อ H กลายเป็นศูนย์โดยมีแมกนีจูดหรือขนาด 0-c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การบันทึกลงบนบัตรแม่เหล็ก

รูปที่ 2.1 วงจรของหัวบันทึก



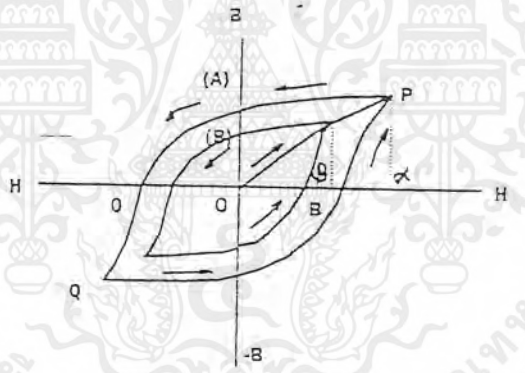
รูปที่ 2.2 B-H Curve

ถ้าหากลองป้อนกระแสหรือ H ในทิศทางตรงกันข้ามกับขดลวด ค่า B จะเป็นไปตามโค้ง จาก c-d-e ที่จุด e เป็นจุดที่มีการอิ่มตัวตรงข้ามกันของวัสดุแม่เหล็กจะเห็นได้ว่าหากเราป้อน แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเข้าที่ขดลวดตามรูปที่ 2.1 แล้วค่า B จะเดินทางเกิดเป็นวงรอบ หรือลูป (loop) ขึ้น คือ จาก 0-a-b-c-d-e-f-g-b เราเรียกลูปดังกล่าวว่า "ฮีสเตอร์รีซีส"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

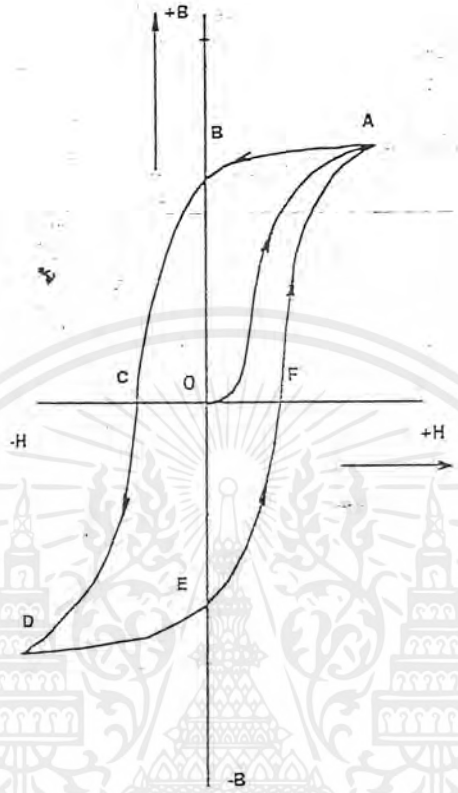
- ระยะห่างระหว่างจุดตัดแกน (0) ถึง b เรียกว่า "Magnetization Curve ของวัสดุ"
- Closed loop เรียกว่า "Hysteresis Loop"
- ค่าของ flux density (B) จาก 0 ถึง c เรียกว่า "retentivity ของ magnetic substance"
- ค่าของ magnetizing curve (H) จาก 0 ถึง d เรียกว่า "coerecive force"

จากรูปที่ 2.2 นั้นหากปริมาณหรือขนาดของ H (ซึ่งป้อนเข้าไปครั้งแรก) หยุดที่จุดที่มีค่าต่ำ ๆ จุดหนึ่งแล้วกลับ จะมีผลทำให้เกิดเป็นลูพเล็ก (เล็กกว่าครั้งแรก) ขึ้นดังแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากขนาดของ H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ฮิสเทอริซิส ลูปของเหล็ก

ในกรณีนี้หากป้อนแรงแม่เหล็กเข้าที่ตำแหน่ง α แล้วแรงแม่เหล็ก (A) จะคงอยู่แม้เอาแรงแม่เหล็กออกแล้วก็ตาม และหากป้อนสนามแม่เหล็ก β เข้าไป (B) ก็จะคงอยู่ด้วยเช่นกัน อันนี้จึงเป็นการอธิบายถึงหลักการจำ (memory) ของการบันทึกข้อมูลด้วย hysteresis phenomenon "B-H characteristic" อีกนัยหนึ่งก็คือ ฟังก์ชันความจำ (memory function) ของการบันทึกนั้นก็คือเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นของข้อมูลที่จะบันทึกให้อยู่ในรูป ของฟลักซ์แม่เหล็ก ในกรณีนี้จะกล่าวในเรื่องเครื่องบันทึกบัตรแม่เหล็กจากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นทฤษฎีพื้นฐานซึ่งเป็นหลักการของเครื่องบันทึกเทปทั่วๆ ไป ซึ่งนำมาเป็นแนวทางสำหรับเครื่องอ่านและบันทึกแถบแม่เหล็กเท่านั้น โดยลำดับต่อไปจะกล่าวถึงการบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็ก

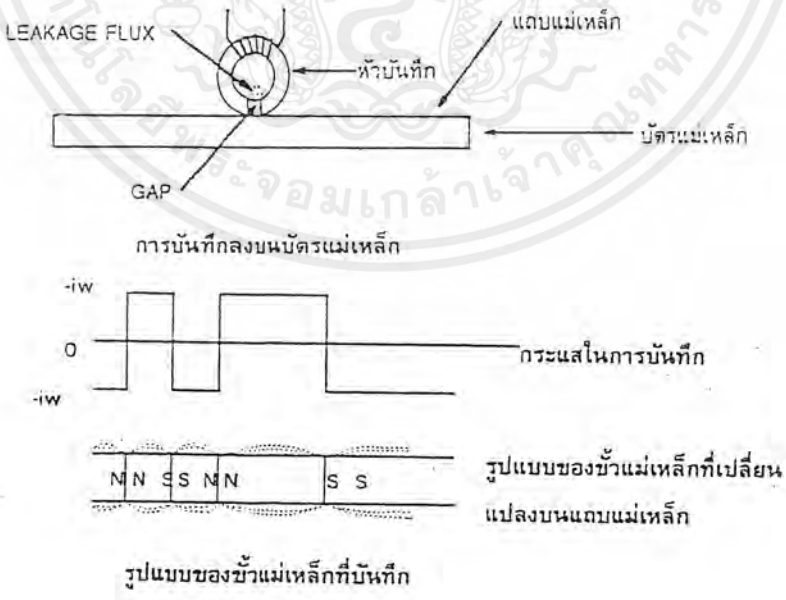
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็ก

การบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็กจะใช้วิธีการบันทึกแบบดิจิตอล ในลักษณะเช่นเดียวกับที่ใช้ในแผ่นฟลอปปี้ดิสก์ หรือ เทปแม่เหล็กสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป การบันทึกข้อมูลลงบนแถบแม่เหล็กนั้นจะต้องป้อนกระแสพัลส์ซึ่งมีทั้งด้านบวกและด้านลบ พร้อมทั้งมีขนาดเพียงพอเข้าที่ขดลวดของหัวบันทึกซึ่งกดอยู่บนแถบแม่เหล็กที่เคลื่อนด้วยความเร็วคงที่ ดังในรูปที่ 2.5 (a) แถบแม่เหล็กจะเกิดเป็นแม่เหล็กถาวรขนาดเล็กเรียงตัวกันตามขั้วบวกหรือลบของพัลส์และความกว้างของพัลส์สัญญาณที่บันทึกเนื่องจากกระแสพัลส์ที่ใช้ในการบันทึกมีขนาดเพียงพอที่หัวบันทึก จะทำให้แถบแม่เหล็กมีสนามแม่เหล็กอิ่มตัวได้ดังนั้นเมื่อทำการบันทึกข้อมูล ตัวข้อมูลที่เคยมีอยู่จะถูกเขียนทับและหายไป เหลือเพียง ข้อมูลใหม่เท่านั้น

2.3 รูปแบบการบันทึกข้อมูล

รูปแบบการบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็กส่วนใหญ่ จะใช้รูปแบบ F2F หมายถึง Two Frequency Coherent Encoding และ FM หมายถึง Frequency Modulation การบันทึกข้อมูลในลักษณะเช่นนี้จะบันทึกข้อมูล (Data) และ Clock เข้าไว้ในแทรคเดียวกัน นอกเหนือจากนี้ยังมีการบันทึกที่ข้อมูลและ Clock แยกคนละแทรค เช่นแบบ NRZI (Non Zero Inverted Recording) ซึ่งมีความจุในการบันทึกค่า



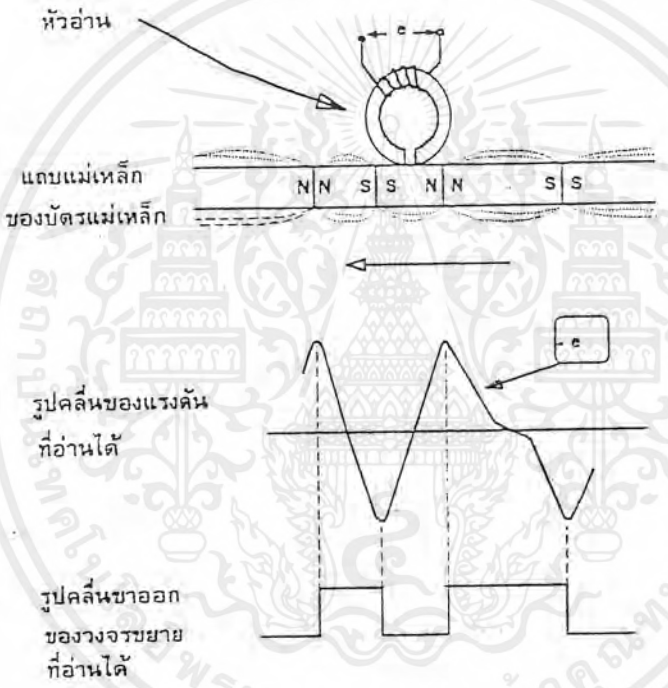
รูปที่ 2.5 การบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็ก

การอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็ก ทำได้โดยให้หัวอ่านสัมผัสกับแถบแม่เหล็กซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในรูปที่ 2.6 ฟลักซ์ที่เกิดจากแม่เหล็กถาวรขนาดเล็กบนแถบแม่เหล็กจะผ่านจากแก็ปของหัวอ่านไปยังแกน (Core) การเปลี่ยนแปลงของ Flux ตามข้อมูลนั้น

จุดสูงสุด (Peak) ของแรงดันที่อ่านได้นั้นจะตรงกับจุดที่สนามแม่เหล็กบนแถบแม่เหล็กกลับทิศทางพอดี ดังนั้นถ้าขยายแรงดันนี้ขึ้นและตรวจหาจุดสูงสุด (Peak) ด้วยวิธีดิฟเฟอเรนเชียลแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณพัลส์ ก็จะได้ข้อมูลที่บันทึกอยู่ในบัตรแม่เหล็ก (รูปที่ 2.5)



รูปที่ 2.6 การอ่านข้อมูล

ในระบบควบคุมการเข้าออกโดยใช้บัตรแม่เหล็กที่ได้ออกแบบไว้ ได้นำบัตรแม่เหล็กมาใช้งานเป็นบัตรผ่านสำหรับการเข้าออกระบบ โดยใช้ข้อมูลบนบัตรแม่เหล็กเป็นข้อมูลประจำตัวของผู้ถือบัตร สำหรับการพัฒนาระบบในขั้นต้นนี้ ได้นำบัตร ATM ของธนาคารพาณิชย์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้งานกับระบบ ซึ่งบัตร ATM ดังกล่าวมีรูปแบบของข้อมูลที่บันทึกอยู่บนแถบแม่เหล็กและคุณลักษณะต่าง ๆ ของบัตรแม่เหล็ก เป็นไปตามมาตรฐานสากล INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) โดยรายละเอียดของบัตรแม่เหล็ก ATM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

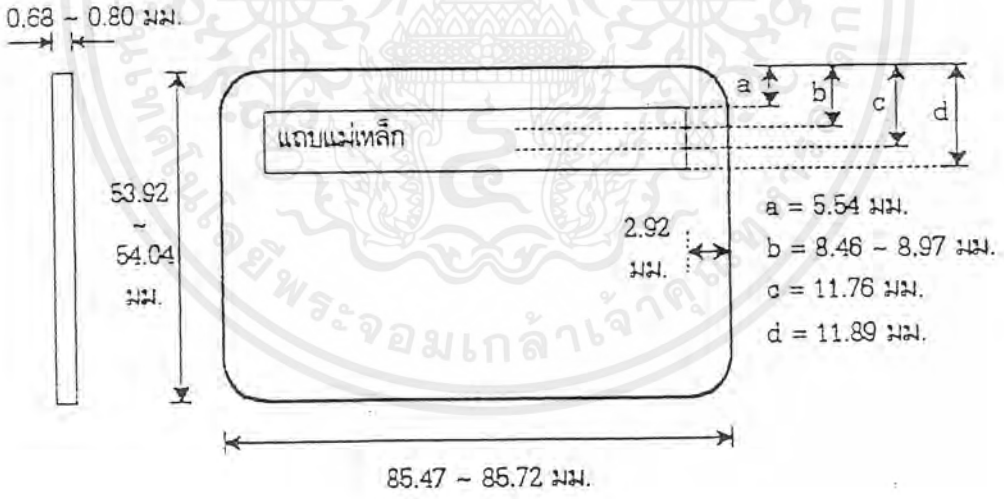
จะนำเสนอในหัวข้อ 2.5 ส่วนรูปแบบการบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็กนั้น ได้นำเสนอรูปแบบการอ่านหลายรูปแบบซึ่งจะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไปนี้

2.5 คุณสมบัติของบัตรแม่เหล็ก ATM

แถบแม่เหล็กของบัตรแม่เหล็ก ATM หรือบัตรเครดิตของธนาคารพาณิชย์ทั่วโลก จะมีแทร็คบันทึกข้อมูลจำนวน 3 แทร็ค โดยที่แทร็คที่สองของแถบแม่เหล็กจะบันทึกตัวเลขที่อ้างอิงกับหมายเลขบัญชีของผู้ถือบัตร เพื่อใช้เป็นข้อมูลดิบสำหรับการคำนวณรหัส PIN (Personal Identification Number) ของบัตรแม่เหล็กใบนั้น ๆ โดยข้อมูลในแทร็คที่สองนี้ จะเป็นตัวเลขชุดเดียวกับชุดตัวเลขที่ปั๊มนูนอยู่บนบัตรแม่เหล็ก ATM หรือบนบัตรเครดิต อาทิเช่น บัตร ATM ของธนาคารกรุงเทพ จำกัด บัตรเครดิตของ AMEX, VISA และ MASTER เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าวจึงได้นำข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแทร็คที่สองของแถบแม่เหล็กมาใช้งานเป็นข้อมูลประจำตัวของผู้ถือบัตร และขอนำเสนอรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลในแทร็คที่สองเท่านั้น

2.5.1 ตำแหน่งแทร็คที่สองของบัตรแม่เหล็ก

ตำแหน่งแทร็คที่สองของบัตรแม่เหล็ก ATM เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7811/5 ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงตำแหน่งแทร็คที่สองของบัตรแม่เหล็ก ATM (ISO 7811/5)

จากรูปที่ 2.7 บริเวณแทร็คที่สองจะอยู่ระหว่าง

เส้นขนาน (b) ค่า 8.97 มิลลิเมตร (0.353 นิ้ว) (ค่าสูงสุด)

หรือ ค่า 8.46 มิลลิเมตร (0.333 นิ้ว) (ค่าต่ำสุด) กับ

เส้นขนาน (c) ค่า 11.76 มิลลิเมตร (0.463 นิ้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ชุดรหัสข้อมูลในแทร็คที่สอง

ข้อมูลที่บันทึกในแทร็คที่สองของบัตรแม่เหล็กเป็นตัวเลขอย่างเดียว โดยที่ตัวเลข 1 ตัว จะประกอบด้วยบิทข้อมูลแบบ BCD 4 บิท และบิทพาริตี้ 1 บิท ซึ่งใช้ในการตรวจสอบข้อมูลของแต่ละตัวเลข โดยตรวจสอบแบบพาริตี้คี่ ISO ได้ระบุจำนวนข้อมูลสูงสุดที่สามารถบันทึกในแทร็คที่สองไว้ไม่เกิน 40 ตัว (รวมสัญลักษณ์เริ่มต้นและสิ้นสุด) ส่วนชุดรหัสข้อมูลตัวเลขแต่ละตัวสำหรับแทร็คที่สอง แสดงไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงรหัสข้อมูลตัวเลขสำหรับแทร็คที่สอง

p	b4	b3	b2	b1	รหัส
1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
1	0	0	1	1	3
0	0	1	0	0	4
1	0	1	0	1	5
1	0	1	1	0	6
0	0	1	1	1	7
0	1	0	0	0	8
1	1	0	0	1	9
1	1	0	1	0	A
0	1	0	1	1	B1
1	1	1	0	0	A
0	1	1	0	1	B2
0	1	1	1	0	A
1	1	1	1	1	B3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.3

A เป็นตำแหน่งของสัญลักษณ์ที่ใช้เฉพาะในระบบควบคุมทางฮาร์ดแวร์

B เป็นสัญลักษณ์ของการเริ่มต้นของข้อมูล (start sentinel)

C เป็นสัญลักษณ์ตัวแยกข้อมูล (separator)

D เป็นสัญลักษณ์ของการสิ้นสุดของข้อมูล (stop sentinel)

2.5.3 รูปแบบของข้อมูลที่บันทึกในแทร็คที่สองบนบัตรแม่เหล็ก ATM

ข้อมูลที่บันทึกในแทร็คที่สองบนบัตรแม่เหล็ก ATM ของธนาคารพาณิชย์ทั่วไป

SYN	B1	ข้อมูล	B2	ข้อมูล	B2	ข้อมูล	B3	LRC	SYN

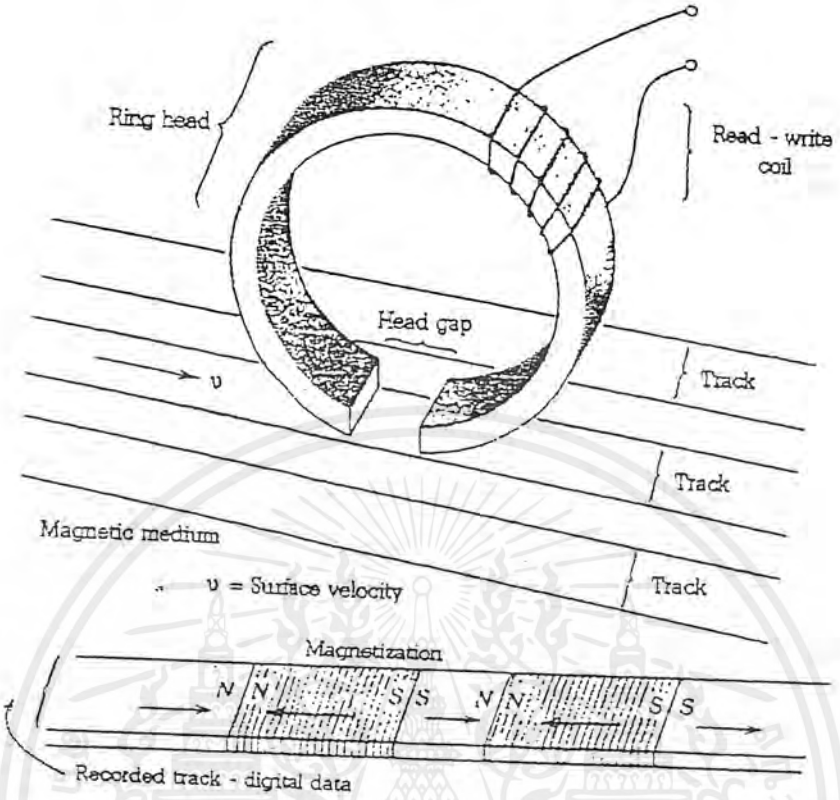
SYN: Synchronization character

LRC: Longitudinal redundancy check

2.6 การบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก

การบันทึกข้อมูลบันแถบแม่เหล็ก ประกอบด้วย แถบแม่เหล็กที่ใช้เป็นตัวกลางและหัวแม่เหล็กที่ใช้เป็นหัวบันทึก ซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 2.8

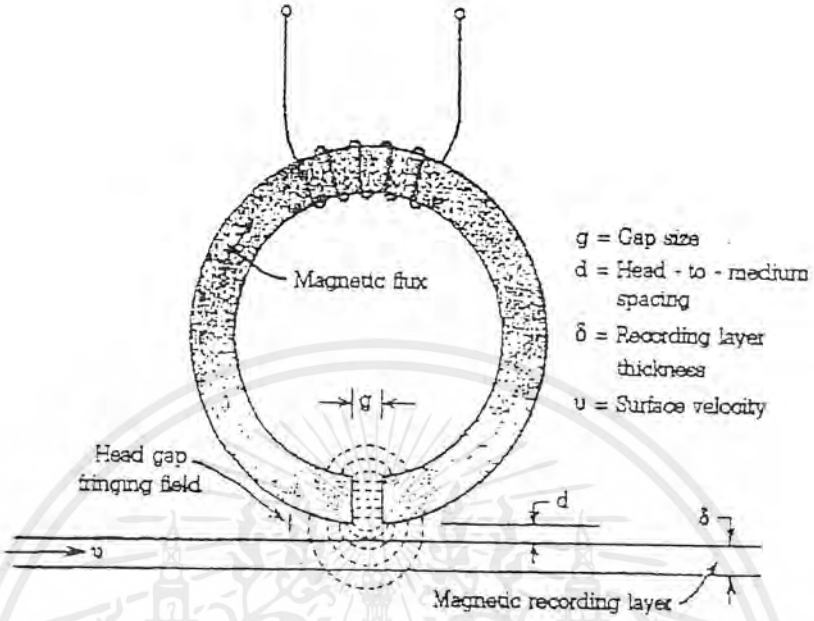
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงหัวบันทึกและแถบแม่เหล็กในขบวนการบันทึกข้อมูลลงบนแถบแม่เหล็ก

จากรูปที่ 2.8 การบันทึกข้อมูลลงบนแถบแม่เหล็ก จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารแม่เหล็กในแถบแม่เหล็กและหัวแม่เหล็กที่นำมาใช้เป็นหัวบันทึก โดยที่แกนของหัวบันทึกทั่วไป จะเป็นแกนที่มีคุณสมบัติทางแม่เหล็กอย่างอ่อน ๆ พันด้วยขดลวด และที่แกนมีช่องว่างอยู่ (gap) ส่วนบริเวณของสารแม่เหล็กจะถูกบันทึกข้อมูลเรียกว่าแทร็ค (track) โดยแต่ละแทร็คจะเรียงขนานกันบนแถบแม่เหล็ก สัญญาณเอาท์พุทจากขดลวดที่พันรอบแกนจะเป็นสัดส่วนกับอัตราการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์ของหัวบันทึก และความกว้างของแทร็ค การบันทึกข้อมูลลงบนบัตรแม่เหล็กจะใช้วิธีการป้อนกระแสพัลส์ทั้งด้านบวกและด้านลบ พร้อมทั้งมีขนาดเพียงพอเข้าที่ขดลวดของหัวบันทึกที่วางอยู่ใกล้กับแถบแม่เหล็ก เมื่อป้อนกระแสพัลส์จะก่อนให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบบริเวณแก็ปของแกนหัวบันทึก ซึ่งสนามแม่เหล็กนี้จะใช้ในการบันทึกข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.9 ส่วนรูปแบบของกระแสพัลส์ แรงดันไฟฟ้า และขั้วแม่เหล็กในแถบแม่เหล็ก เมื่อมีการบันทึกแล้วแสดงในรูปที่ 2.10

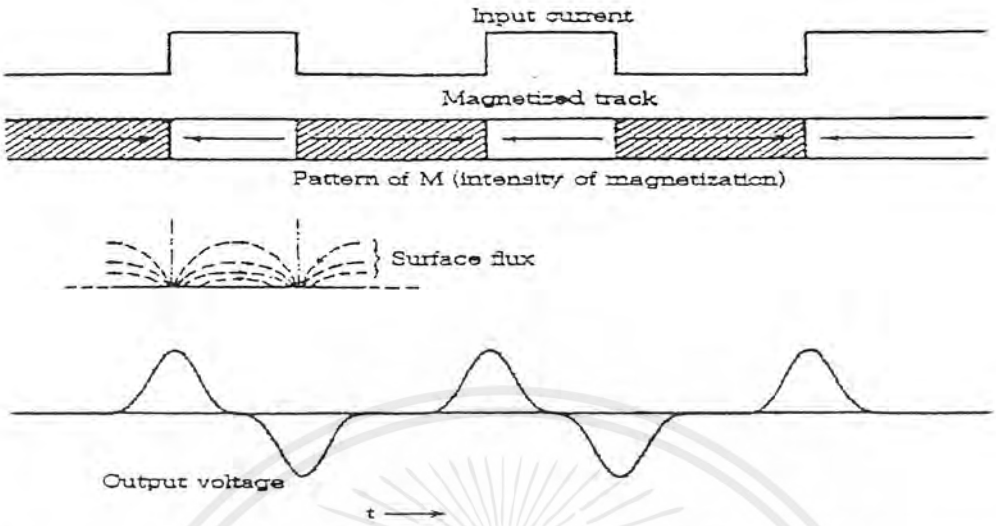
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงสนามแม่เหล็กรอบแก็ปของหัวบันทึก

จากรูปที่ 2.9 ค่าความกว้างแก็ปต้องมีค่าน้อยกว่าความกว้างของแทร็คข้อมูลเสมอ โดย ISO ได้ระบุความกว้างแก็ปของหัวบันทึกไว้ประมาณ 0.00625 มิลลิเมตร (0.00025 นิ้ว) หรือน้อยกว่า และค่าแก็ปของหัวอ่านมีค่าประมาณ 0.025 มิลลิเมตร (0.001 นิ้ว) หรือน้อยกว่า สำหรับค่าความหนาของเนื้อแถบแม่เหล็ก (δ) ISO ระบุไว้มีค่าไม่เกิน 0.038 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 แสดงกระแสพัลส์ รูปแบบของแทร็คที่ถูกบันทึก ฟลักซ์แม่เหล็กที่พื้นผิวแทร็คข้อมูล และลักษณะแรงดันไฟฟ้าของการบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

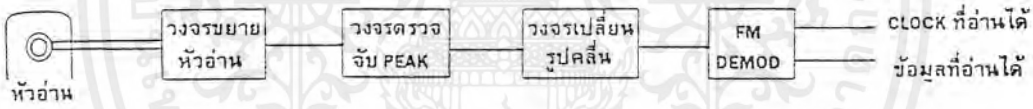
บทที่ 3
ฮาร์ดแวร์ของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

โครงสร้างของระบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

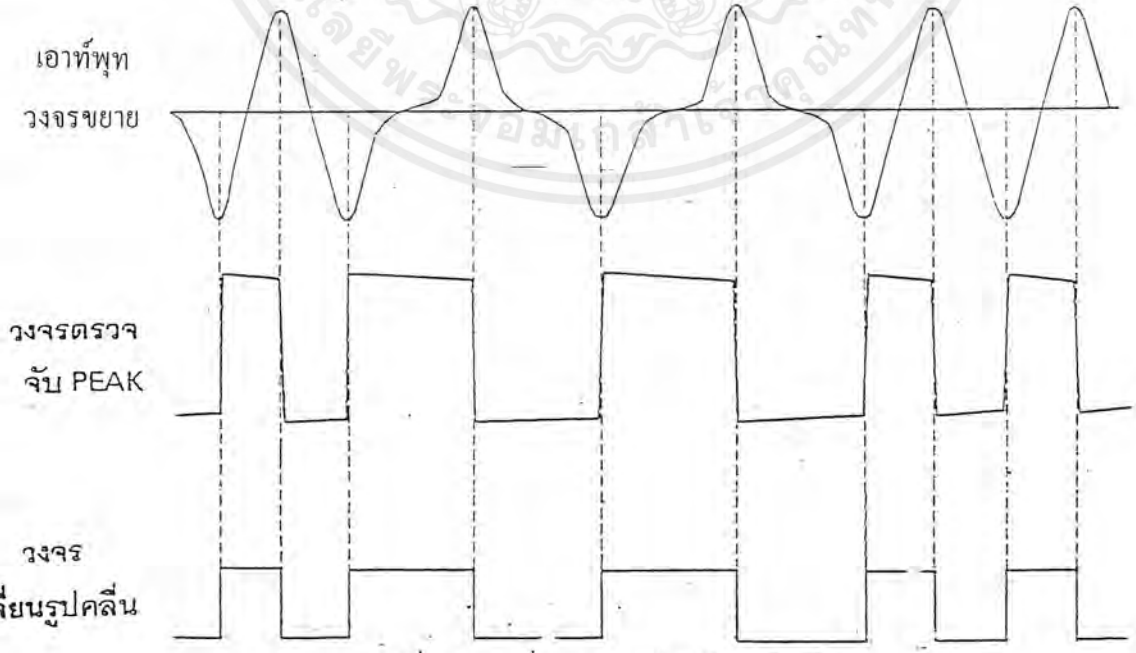
1. ส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก
2. ส่วนที่รับข้อมูลจากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กแล้วนำมาประมวลผล

3.1 ส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

ในส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กจะมีบล็อกไดอะแกรมของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก จะเป็นดังรูปที่ 3.1 วงจรหลัก ของเครื่องประกอบด้วยหัวอ่านซึ่งจะจับสัญญาณการอ่านที่วงจรตรวจจับ Peak to Peak ที่ตรวจพบ จะนำมาแปลงเป็นรูปพัลส์ด้วยวงจรเปลี่ยนรูปคลื่นเพื่อให้ได้สัญญาณพัลส์เหมือนที่บันทึกลงจะมีรูปดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมในส่วนของเครื่องอ่าน



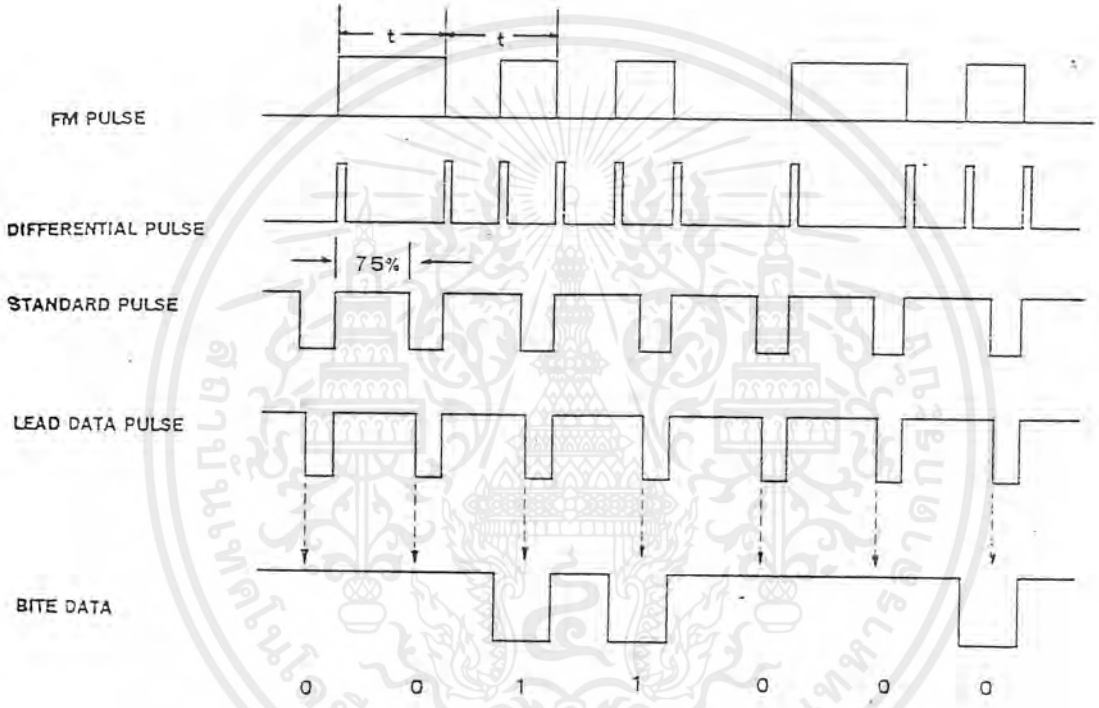
รูปที่ 3.2 รูปคลื่นของการอ่านบัตรแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การถอดเฉพาะสัญญาณข้อมูลออกมาจากสัญญาณพัลส์ที่ได้นี้จะต้องตรวจดูว่ามีการกลับขั้วของพัลส์เอฟเอ็มในช่วงเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งมีค่าประมาณ 75 % ของความยาว 1 บิท (75% ของเวลา) หรือไม่ ถ้าไม่มี ค่าของข้อมูลจะเป็น "0" แต่ถ้ามีค่าของข้อมูลจะเป็น "1"

การแยกสัญญาณข้อมูลออกจากสัญญาณ Clock จะใช้วงจรดีมอดูเลเตอร์ โดยมีTime Chart ของ เอฟเอ็มดีมอดูเลชั่น ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 Time Chart ของเอฟเอ็มมอดูเลชั่น

การสร้าง Standard Time เพื่อแยกข้อมูลออกมามี 2 แบบคือ แบบความยาวคงที่และแบบความยาวเปลี่ยนแปลงได้

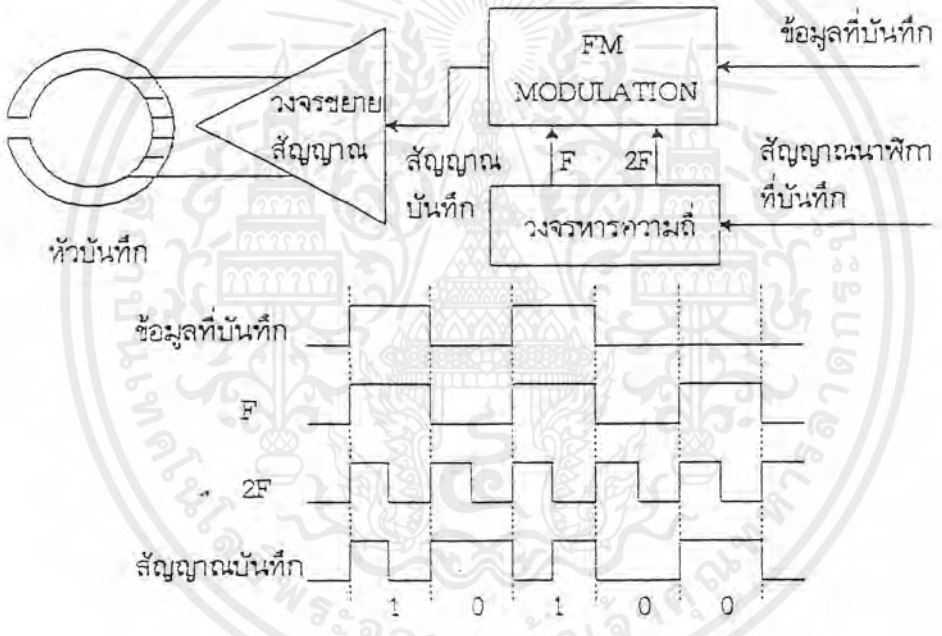
แบบความยาวคงที่จะกำหนด Standard Time จะให้ค่าคงที่และเปรียบเทียบกับทุกบิท ส่วนแบบที่ความยาวเปลี่ยนแปลงได้ จะวัดความยาวของบิทก่อนหน้าและสร้าง Standard Time จากจุดนั้น แล้วนำไปเปรียบเทียบกับบิทถัดไป

สำหรับการสร้าง Standard Time แบบเปลี่ยนแปลงความยาวได้นั้น ขณะที่กำลังอ่านบัตรอยู่ถ้าความเร็วในการป้อนบัตรเปลี่ยนแปลง Standard Time จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ซึ่งวิธีเหมาะกับการใช้กับเครื่องอ่านบัตรที่ป้อนบัตรด้วยมือ เนื่องจากความเร็วในการรูดบัตรด้วยมือนั้นมีค่าไม่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
34053

3.2 รูปแบบของการบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก

รูปแบบพื้นฐานสำหรับการบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก จะใช้สัญญาณความถี่สองความถี่ ซึ่งมีเฟสตรงกันมาใช้ในการบันทึกข้อมูล ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.4 ซึ่งการบันทึกในลักษณะเช่นนี้ จะบันทึกข้อมูล และสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการบันทึกเข้าไว้ในแทร็คเดียวกัน ซึ่งคิดค้นโดย Aiken (1954)



รูปที่ 3.4 แสดงรูปแบบของการบันทึกโดยใช้สัญญาณความถี่สองความถี่ที่มีเฟสตรงกัน

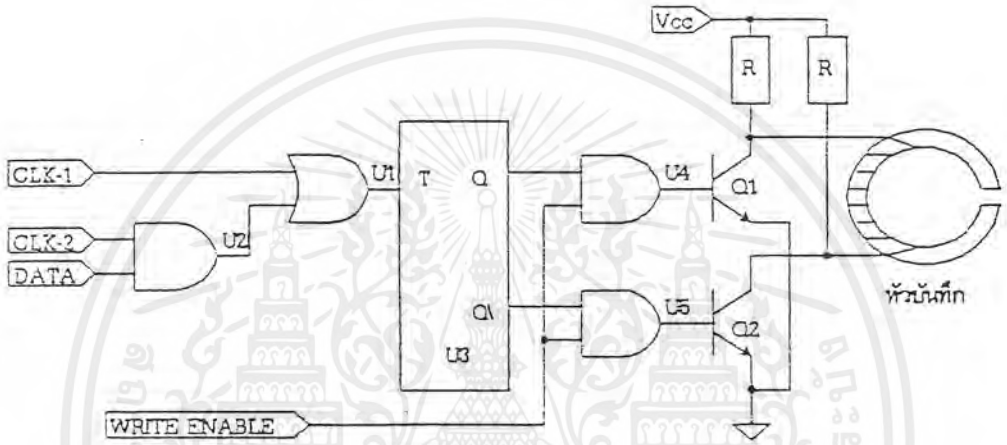
จากรูปที่ 3.4 สัญญาณบันทึกจะประกอบด้วยบิทของข้อมูลที่บันทึก และบิทของสัญญาณนาฬิกา (2F) สำหรับการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กของสัญญาณบันทึก จะเกิดขึ้นในระหว่างที่สัญญาณข้อมูลมีสภาวะ "1" ทางลอจิก หรือระหว่างสัญญาณบิทข้อมูลติดกัน และจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็ก ในระหว่างที่สัญญาณข้อมูลมีสภาวะ "0" ทางลอจิกสำหรับการบันทึกบิท ข้อมูลของแต่ละตัวเลขหรือตัวอักษรบนแถบแม่เหล็ก จะเป็นการบันทึกบิทข้อมูลที่มีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญต่ำสุด (b1) ก่อน และบิทพาริตี้ (p) เป็นบิทสุดท้ายที่ถูกบันทึก ส่วนค่าความหนาแน่นในการบันทึกข้อมูลในแทร็คที่สอง ISO ได้กำหนดให้บันทึกด้วยความหนาแน่น 75±20 บิทต่อนิ้ว

3.3 วงจรพื้นฐานสำหรับการบันทึกข้อมูลบนแถบแม่เหล็ก

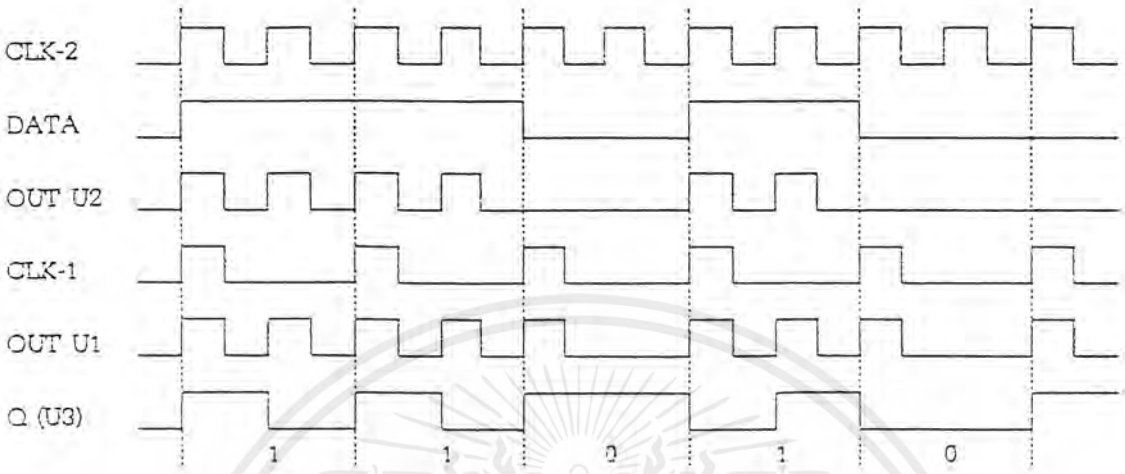
วงจรพื้นฐานสำหรับการบันทึกข้อมูลบนแถบแม่เหล็ก แสดงในรูป 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงรูปวงจรพื้นฐานสำหรับการบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก

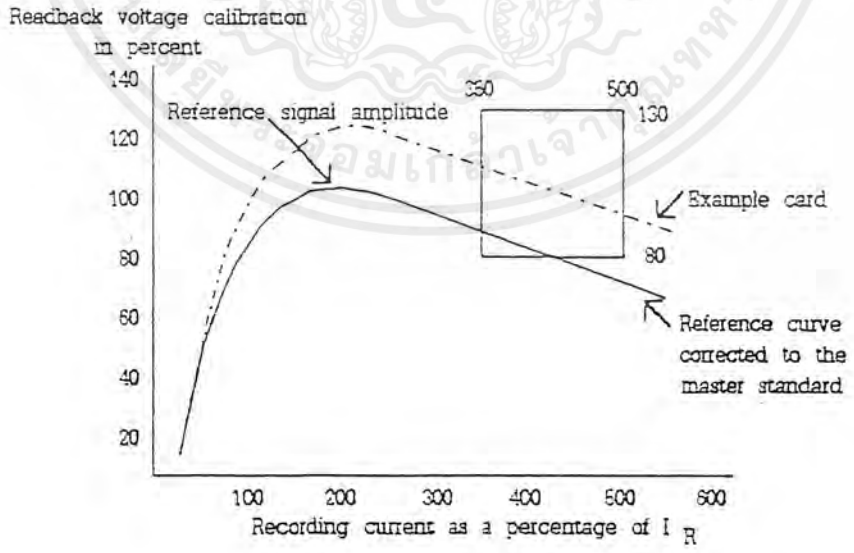
จากรูปที่ 3.5 ไอซี U1,U2,U3,U4 และ U5 จัดรูปวงจรมอดดูเลทสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณเอฟเอ็ม แล้วป้อนสัญญาณดังกล่าว ให้กับวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดที่พันรอบแกนของหัวบันทึก เมื่อทำการบันทึกข้อมูล สัญญาณ WRITE ENABLE มีลอจิกเป็น "1" พร้อมกับทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2 ทำงาน ซึ่งทรานซิสเตอร์ทั้งคู่จะสลับกันทำงานเพื่อป้อนกระแสพัลส์ด้านบวก และด้านลบให้แก่ขดลวดตามสัญญาณบันทึก โดยรูปสัญญาณการทำงานของการจัดวงจรพื้นฐานนี้แสดงในรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงรูปสัญญาณการทำงานของวงจรพื้นฐานสำหรับการบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก

สำหรับกระแสพัลส์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล สามารถหาได้จากกราฟแสดงคุณสมบัติการอิ่มตัวของแถบแม่เหล็กบนบัตรแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 3.7



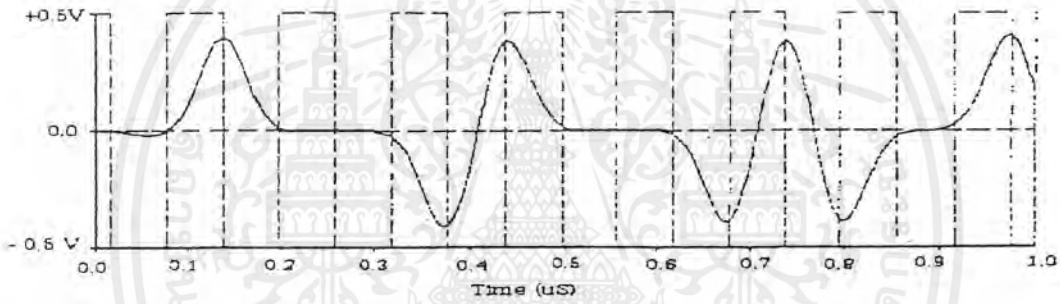
รูปที่ 3.7 กราฟแสดงคุณสมบัติการอิ่มตัวของแถบแม่เหล็กบนบัตรแม่เหล็กมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.7 กระแสพัลส์สำหรับการบันทึกสามารถใช้ค่า 350% หรือ 500% ของกระแสอ้างอิง (I_R) คือ ค่าแอมปลิจูดที่น้อยที่สุดของกระแสบันทึก ณ ตำแหน่ง 80% ของค่าแอมปลิจูดแรงดันไฟฟ้าสูดสุดที่อ่านได้จากบัตร

3.4 การอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็ก

การอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็ก สามารถทำได้โดยให้แถบแม่เหล็กสัมผัสกับหัวอ่าน ซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ฟลักซ์แม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะผ่านจากแกป (gap) ของแกนหัวอ่านไปยังขดลวดที่พันอยู่รอบแกน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กตามข้อมูลที่บันทึกจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขดลวดของหัวอ่านนั้นตามข้อมูลนั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.8



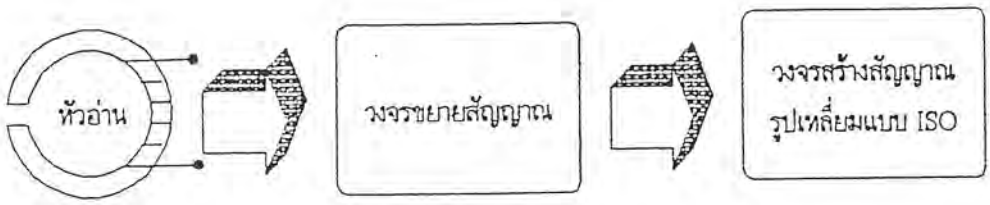
รูปที่ 3.8 แสดงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าจากหัวอ่านและถูกขยายด้วยอัตราขยายประมาณ 100 เท่า

จากรูปที่ 3.8 ตำแหน่งแรงดันสูงสุดของแรงดันไฟฟ้าที่อ่านได้ จะตรงกับตำแหน่งที่สนามแม่เหล็กบนแถบแม่เหล็กมีการกลับทิศทาง ทำให้สามารถนำตำแหน่งนี้มาสร้างสัญญาณพัลส์ เพื่ออ่านข้อมูลที่บันทึกอยู่บนบัตรแม่เหล็กได้

3.4.1 วงจรพื้นฐานสำหรับสร้างสัญญาณรูปแบบ ISO จากบัตรแม่เหล็ก

ส่วนประกอบของวงจรพื้นฐานสำหรับสร้างสัญญาณรูปแบบ ISO จากแถบแม่เหล็ก แสดงในรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงส่วนประกอบของวงจรพื้นฐานสร้างสัญญาณรูปแบบ ISO จากบัตรแม่เหล็ก

3.4.1.1 วงจรขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้า

สัญญาณแรงดันไฟฟ้าจากหัวอ่านข้อมูลมีค่าค่อนข้างต่ำ (5-10 มิลลิโวลท์) จึงจำเป็นที่ต้องขยายสัญญาณเพื่อสะดวกต่อการนำไปสร้างเป็นสัญญาณรูปเหลี่ยม โดยการใช้วงจรขยายสัญญาณสองชุด และกำหนดค่ากำลังขยายสัญญาณรวมมีค่าประมาณ 1000 เท่า (ไม่ให้สัญญาณอิ่มตัว) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.10

ก. วงจรขยายสัญญาณความแตกต่าง (Differential Amplifier)

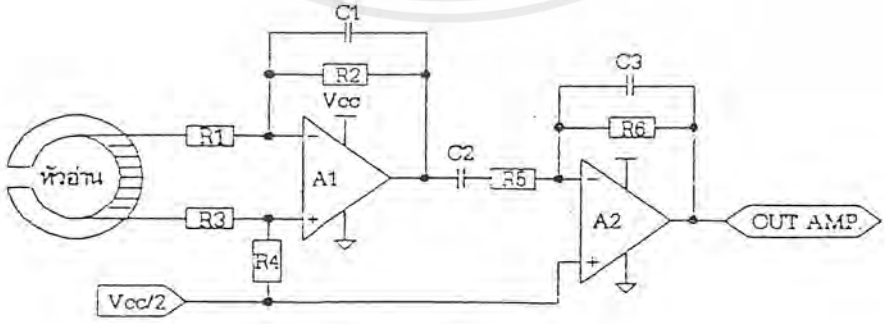
เป็นวงจรขยายสัญญาณชุดแรกที่รับสัญญาณข้อมูลจากขั้วทั้งสองของหัวอ่านข้อมูลซึ่งมีค่าความต้านทานต่ำ และใช้ IC A_1 ทำหน้าที่ขยายสัญญาณความแตกต่าง มีค่าอัตราขยาย

$$A_v = -R_2 / R_1$$

ข. วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส (Inverting Amplifier)

เพื่อให้ได้สัญญาณข้อมูลที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นพอที่จะป้อนให้กับวงจรสร้างสัญญาณรูปเหลี่ยม จึงนำสัญญาณข้อมูลที่เข้ามาผ่านวงจรขยายแบบกลับเฟส ซึ่งอัตราขยายแรงดันไฟฟ้า

$$A_v = -R_6 / R_5$$



รูปที่ 3.10 แสดงวงจรขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้า สำหรับอ่านข้อมูลบัตรแม่เหล็ก

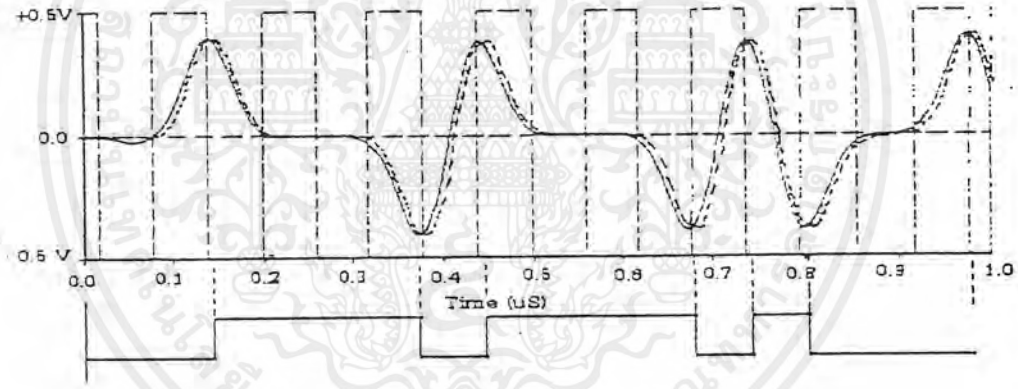
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2 วงจรสร้างสัญญาณรูปเหลี่ยม (รูปแบบ ISO)

จากสัญญาณข้อมูลที่ขยายสัญญาณแล้ว (จากรูปที่ 3.8) ทำให้สามารถพิจารณารูปแบบการสร้างสัญญาณรูปเหลี่ยมได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะการนำตำแหน่งจุดยอดของสัญญาณข้อมูลทั้งด้านบนและด้านล่าง มาใช้ในการสร้างสัญญาณรูปเหลี่ยม จะทำให้ได้สัญญาณพัลส์ที่เหมือนกับสัญญาณที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็กสำหรับการสร้างสัญญาณรูปเหลี่ยมสามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ

ก. วงจรเลื่อนเฟส และวงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า

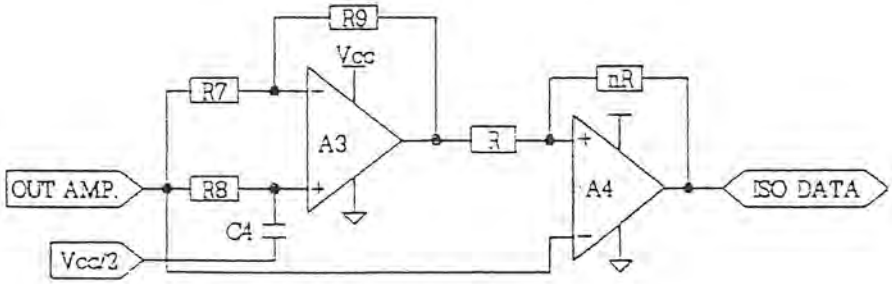
ใช้หลักการหน่วงสัญญาณข้อมูล ในช่วงเวลาสั้นมาก ๆ แล้วนำสัญญาณข้อมูลจริง (เส้นทึบ) เปรียบเทียบกับสัญญาณข้อมูลที่ถูกหน่วง (เส้นประ) ซึ่งสัญญาณเอาท์พุทจากการเปรียบเทียบนี้แสดงไว้ในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 รูปการเปรียบเทียบสัญญาณและลักษณะสัญญาณที่ต้องการ

จากรูปที่ 3.11 วงจรที่ใช้งานจะใช้ออปแอมป์ 2 ตัว โดยที่ออปแอมป์ตัวแรกจัดรูปวงจรเป็นวงจรเลื่อนเฟสเพื่อให้ได้สัญญาณข้อมูลที่ถูกหน่วง (เอาท์พุทเป็นสัญญาณเส้นประ) และออปแอมป์ตัวที่สองจัดรูปวงจรเป็นวงจรเปรียบเทียบสัญญาณแรงดันระหว่างสัญญาณข้อมูลกับสัญญาณข้อมูลที่ถูกหน่วง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.12

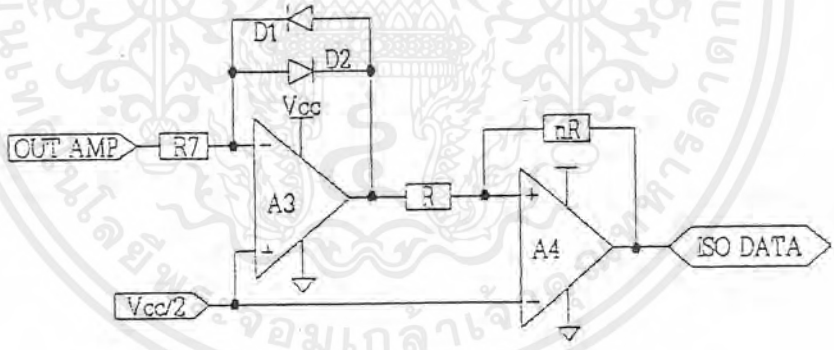
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 แสดงวงจรเลื่อนเฟสและวงจรเปรียบเทียบสัญญาณแรงดัน

ข. วงจรดิฟเฟอร์เรนทิเอเตอร์และวงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า

แนวทางที่สอง จะใช้วงจรดิฟเฟอร์เรนทิเอเตอร์ ซึ่งมีไดโอด D1 และ D2 ประพฤติตัวเป็นเสมือนตัวต้านทานป้อนกลับด้านลบของวงจร ทำงานร่วมกับวงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงวงจรดิฟเฟอร์เรนทิเอเตอร์และวงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า

จากรูปที่ 3.13 เมื่อพิจารณาสัญญาณข้อมูลจากหัวอ่านข้อมูล ซึ่งมีลักษณะของสัญญาณคล้ายรูปคลื่นสามเหลี่ยม เมื่อป้อนสัญญาณข้อมูลให้กับวงจรดิฟเฟอร์เรนทิเอเตอร์ สัญญาณเอาท์พุทที่ได้จะเป็นสัดส่วนกับค่าอนุพันธ์ของสัญญาณอินพุท เมื่อสัญญาณข้อมูลเป็นรูปคลื่นสามเหลี่ยม ที่มีค่าสโลปเป็นบวก และค่าลบที่สวิงบนค่าแรงดันอ้างอิง (Vcc / 2) สัญญาณเอาท์พุทของวงจรดิฟเฟอร์เรนทิเอเตอร์ จะสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมมีค่าแรงดันไฟฟ้าเอาท์พุทตามสมการที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_0 = -RCk_n \qquad (3.1)$$

เมื่อค่า k_n เป็นค่าสโลปของสัญญาณอินพุท (โวลท์ต่อวินาที) และใช้วงจรเปรียบเทียบสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นส่วนสร้างสัญญาณรูปเหลี่ยมให้ดียิ่งขึ้น

สำหรับวงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าของทั้งสองแนวทาง จะใช้ตัวต้านทาน R และ nR จัดรูปวงจรเป็นแบบป้อนกลับทางด้านบวก เพื่อป้องกันมิให้วงจรเกิดการออสซิลเลท โดยมีค่า Upper Threshold Voltage (V_{UT}), Lower Threshold Voltage (V_{LT}) และค่าศักดาไฟฟ้าฮิสเตอริซิส (V_T) ตามสมการที่ 3.2, 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ

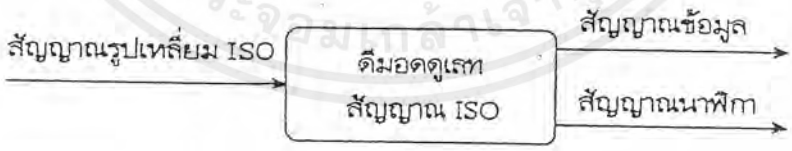
$$V_{UT} = Vref\,[\,1+(1/n)\,] - (-Vsat / n) \qquad (3.2)$$

$$V_{LT} = Vref\,[1+ (1/n)\,] - (+Vsat / n) \qquad (3.3)$$

$$V_T = [\,(+Vsat) - (-Vsat)\,] / n \qquad (3.4)$$

3.4.2 วงจรอ่านข้อมูลบัตรแม่เหล็ก

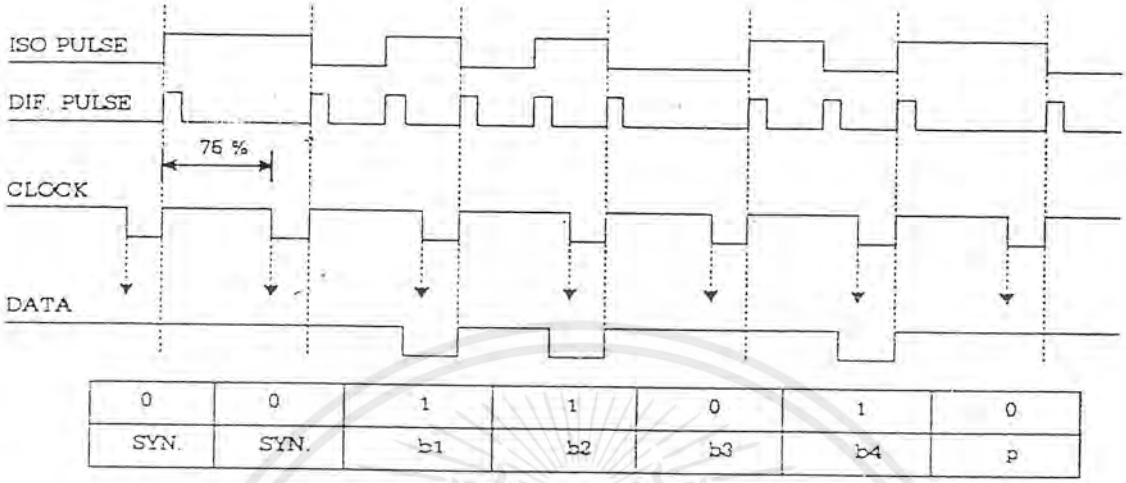
จากข้อมูลพื้นฐานในหัวข้อ 3.4.1 สามารถนำสัญญาณดังกล่าวมาประยุกต์ใช้งานต่อเนื่องได้ เพื่อให้อ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็กได้สะดวกขึ้น โดยการดีมอดดูเลทสัญญาณรูปเหลี่ยม ISO เพื่อให้ได้สัญญาณนาฬิกาสำหรับการอ่าน และสัญญาณข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แสดงแผนภาพของวงจรอ่านบัตรแม่เหล็ก

การแยกสัญญาณข้อมูลออกจากสัญญาณนาฬิกา โดยใช้หลักการดีมอดดูเลทสัญญาณ ISO สามารถพิจารณาได้จากคลื่นสัญญาณ ดังแสดงในรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แสดงรูปคลื่นสัญญาณของ ISO พัลส์ที่ถูกดีมอดดูเลท

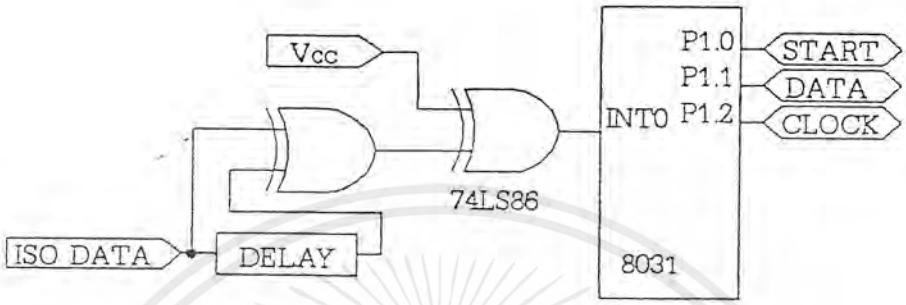
จากรูปที่ 3.15 การแยกสัญญาณข้อมูลออกจากสัญญาณรูปเหลี่ยม (ISO) ได้นั้น จะต้องพิจารณาการกลับขั้วของสัญญาณรูปเหลี่ยม ISO ในช่วง standard time หรือไม่ ถ้ามีการกลับขั้วของสัญญาณรูปเหลี่ยม ISO แสดงว่าข้อมูลมีค่าทางลอจิกเป็น "1" และถ้าไม่มีการกลับขั้วของสัญญาณรูปเหลี่ยม ISO แสดงว่าข้อมูลมีค่าทางลอจิกเป็น "0" โดยที่ค่า standard time มีค่าประมาณ 75% ของคาบเวลา 1 บิท ส่วนสัญญาณที่ได้จากการดีมอดดูเลท จะมีสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาสำหรับอ่านข้อมูล โดยที่ทุก ๆ ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกา บิทข้อมูลจริงจะกลับลอจิกกับสัญญาณข้อมูลที่อ่านได้ สำหรับการสร้างสัญญาณ standard time เพื่อใช้สำหรับแยกสัญญาณข้อมูลออกมานั้นมี 2 วิธี คือ แบบความยาวคงที่และแบบเปลี่ยนความยาวได้

- แบบความยาวคงที่ สามารถกำหนด standard time ให้มีค่าคงที่และเปรียบเทียบกับทุกบิท วิธีนี้เหมาะกับชุดอ่านบัตรแบบที่ใช้มอเตอร์ดึงบัตรผ่านหัวอ่านด้วยความเร็วคงที่

- แบบความยาวเปลี่ยนแปลงได้ ค่า standard time มีค่าไม่คงที่ สัญญาณ standard time จะถูกสร้างจากความยาวของบิทก่อนหน้านี้ 1 บิท และสัญญาณ standard time ลูกต่อไปจะสร้างจากความยาวของบิทปัจจุบัน โดยจะเปรียบเทียบกันไปอย่างจนหมดข้อมูล ซึ่งวิธีนี้ใช้กับชุดอ่านบัตรแบบที่ใช้การรูดผ่านหัวอ่านด้วยมือ เนื่องจากความเร็วในการรูดมีค่าไม่แน่นอน และจากรูปคลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

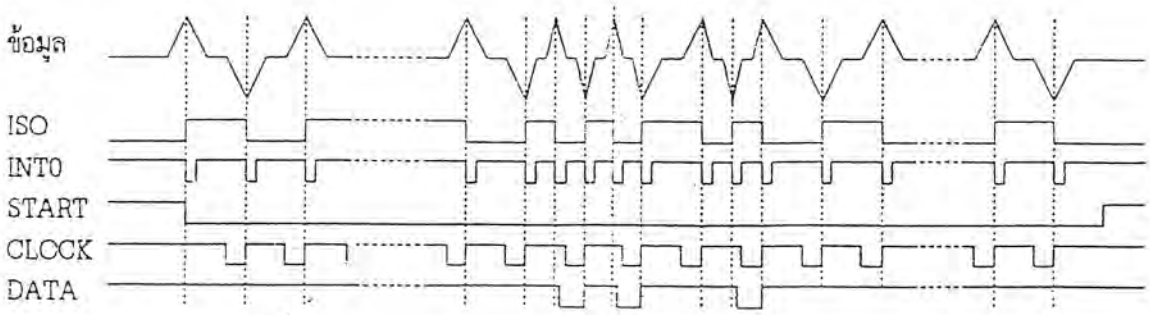
สัญญาณที่แสดงในรูปที่ 3.15 ได้นำ 8031 ไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสัญญาณข้อมูล และสัญญาณ standard time จากสัญญาณรูปเหลี่ยม ISO โดยจัดรูปวงจรแสดงไว้ในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แสดงวงจรสร้างสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาอ่านข้อมูลโดยใช้ 8031

จากรูปที่ 3.16 หลักการทำงานจะใช้ไอซี 74LS86 เป็นตัวสร้างสัญญาณ Difference Pulse แล้วป้อนให้กับ 8031 ทางขา INT0 การทำงานในส่วนของ 8031 จะใช้ Timer 0 ของ 8031 เป็นตัวจับคาบเวลาแต่ละช่วงเวลาของ Difference Pulse ถ้าช่วงเวลามีค่ามากกว่า standard time (75% ของช่วงเวลาระหว่าง difference pulse ชุดก่อน) จะสร้างสัญญาณนาฬิกาและสร้างสัญญาณข้อมูลเป็น "1" แต่ถ้าช่วงเวลามีค่าน้อยกว่า standard time จะไม่สร้างสัญญาณนาฬิกาทันที แต่จะไปสร้างสัญญาณนาฬิกา ณ เวลาที่ 75% ของช่วงเวลาชุดก่อน พร้อมกับสร้างสัญญาณข้อมูล "0" โดยใช้พอร์ท P1.0 เป็นขาสัญญาณเริ่มต้นของการรูดบัตร พอร์ท P1.1 เป็นขาสัญญาณข้อมูลและ พอร์ท P1.2 เป็นขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับการอ่านข้อมูล โดยรูปสัญญาณเอาท์พุททั้งสามแสดงในรูปที่ 3.17

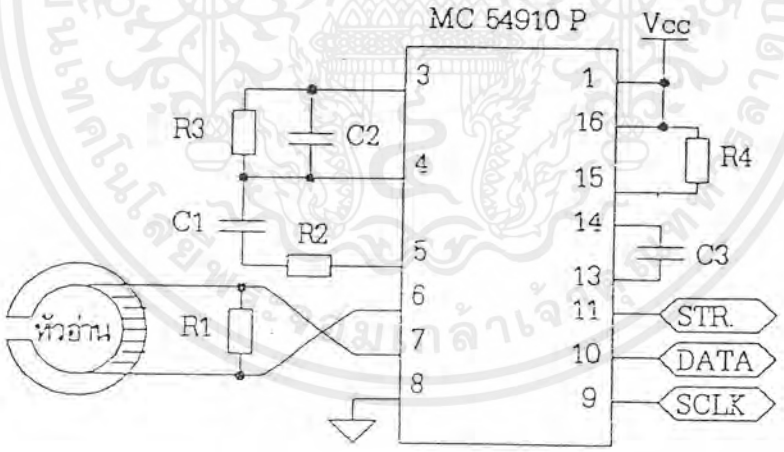
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 แสดงรูปสัญญาณเอาท์พุทของ 8031 สำหรับสร้างสัญญาณอ่านบัตรแม่เหล็ก

3.4.3 วงจรอ่านข้อมูลบัตรแม่เหล็กโดยใช้ MC54910P

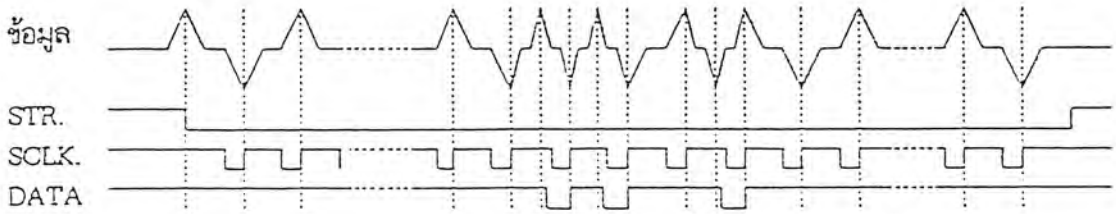
MC54910P เป็นชิพไอซีที่ใช้ในการอ่านบัตรแม่เหล็กแบบรูดบัตรด้วยมือโดยเฉพาะ จัดรูปวงจรร่วมกับอุปกรณ์รอบข้างดังแสดงในรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แสดงรูปวงจรอ่านบัตรแม่เหล็กโดยใช้ MC54910P

จากรูปที่ 321 สัญญาณเอาท์พุทมี 3 สัญญาณ ได้แก่ สัญญาณแสดงการเริ่มต้นของการรูดบัตร (STR), สัญญาณข้อมูล (DATA) และสัญญาณนาฬิกา (CLK) หรือสัญญาณ standard time รูปสัญญาณทั้งสามแสดงในรูปที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 แสดงรูปสัญญาณเอาท์พุทของ MC54910P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

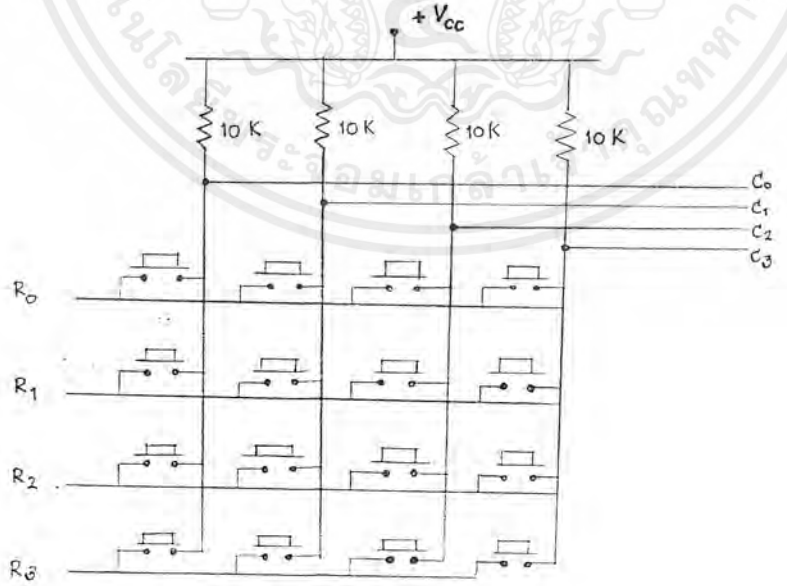
บทที่ 4
ส่วนที่เกี่ยวข้องในการนำบัตรแม่เหล็กไปประยุกต์ใช้งาน

ในโครงงานนี้จะนำเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กมาใช้อ่านบัตรผ่านเข้าประตูโดยผู้ที่จะสามารถผ่านเข้าได้จะต้องมีบัตรที่ได้รับการลงทะเบียนแล้วจึงจะสามารถผ่านเข้าได้ โดยอาศัยข้อมูลที่อยู่บนบัตรแม่เหล็กเป็นข้อมูลประจำตัวผู้ถือบัตร และจะทำการบันทึกเวลาที่บัตรนั้นผ่านเข้าไปด้วย ในการประยุกต์งานจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- คีย์บอร์ดขนาด 16 KEYS [DK16]
- ส่วนแสดงผล (LCD MODULE)
- แรมเก็บค่าเวลา [M48T08]
- เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

4.1 คีย์บอร์ดขนาด 16 KEYS [DK16]

เราเลือกใช้คีย์บอร์ดขนาด 16 คีย์ต่อในลักษณะเมตริกซ์ 4X4 ซึ่งจะมีลักษณะดังรูปที่ 4.1 โดยการทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งค่า 0 หรือ 1 ออกมาที่แถว R0-R3 ส่วนในหลัก C0-C3 ต่อไว้กับไฟเลี้ยง +5 โวลท์ พร้อมกับมีตัวต้านทาน (Pull – Up Resistor) 10 KΩ ต่อรวมอยู่ด้วย



รูปที่ 4.1 คีย์บอร์ดเมตริกซ์ 4X4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ส่วนแสดงผล (LCD MODULE)

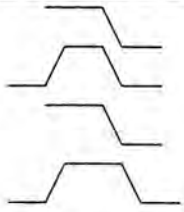
ปัจจุบัน LCD เป็นที่นิยมใช้กันมาก สำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีความเหมาะสมด้วยประการทั้งปวงทั้งในด้านของการกินกระแสต่ำ สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรและตัวเลข หรือแสดงกราฟฟิกได้ (เฉพาะรุ่น) เกี่ยวกับโมดูล LCD ที่ใช้

สำหรับ LCD ที่ใช้ คือ เบอร์ D-DMC162 ซึ่งเป็นโมดูล LCD ที่มีการแสดงผลแบบ 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด โดยที่ HD44780 เป็นคอนโทรลเลอร์ แต่ก็สามารถดัดแปลงให้ใช้กับ LCD เบอร์อื่นได้ แต่ต้องเป็นคอนโทรลเลอร์ที่มีลักษณะเดียวกับคำสั่ง ในการควบคุมการทำงานก็จะเหมือนกัน แต่อาจจะต่างกันตรงที่ตำแหน่งของตัวอักษรเท่านั้น ส่วนการต่อวงจร ตำแหน่งขาของ LCD และสัญญาณในการควบคุมจะเหมือนกันทุกประการ

ตารางที่ 4.1 แสดงหน้าที่และตำแหน่งขาของโมดูล LCD เบอร์ D-DMC162 ที่ใช้

ขาที่	ชื่อ	หน้าที่
1 , 2	Vss , Vdd	กราวด์ , ไฟเลี้ยง
3	Vo	อินพุทสำหรับป้อนแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล
4	Rs	เป็นขาที่ใช้เลือกรีจีสเตอร์คำสั่งกับรีจีสเตอร์ข้อมูล คือ ถ้า Rs = 1 เป็นการเลือกข้อมูล และ Rs = 0 เป็นการเลือกคำสั่ง
5	R/W	เป็นการเลือกว่าจะเขียนอ่านข้อมูลกับ LCD คือ ถ้า R/W = 1 ก็จะเป็นการอ่าน และถ้า R/W = 0 ก็จะเป็นการเขียน
6	E	เป็นตัวกำหนดสภาพการอ่าน หรือเขียนข้อมูลว่าจะใช้ร่วมกับขา s หรือ R/W ด้วย
7-14	DB0-DB7	เป็นขาที่ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง CPU

ตารางที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ของ Rs, R/W และ E ที่ใช้ในการควบคุม LCD

Rs	R/W	E	การทำงาน
0	0		เขียนคำสั่ง
0	1		อ่านสถานะของ LCD
1	0		เขียนข้อมูล
1	1		อ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การเตรียม LCD ให้พร้อมใช้งาน

คอนโทรลเลอร์เบอร์ HD44780 จะทำหน้าที่ควบคุมการแสดงผลของ LCD ทั้งอักษรและสัญลักษณ์พิเศษต่าง ๆ รวมทั้งสามารถออกแบบรูปต่าง ๆ ได้เองด้วย และสามารถต่อใช้งานแบบ 4 บิต หรือ 8 บิต คำสั่งสำคัญที่ใช้ในการเตรียมใช้งาน มีดังนี้

1. เคลียร์บอร์ดแสดงผล (CLEAR DISPLAY)

Rs	R/W	DB7							DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

คำสั่งนี้จะเป็นการเขียนช่องว่างหรือ SPACE (ASCII 20H) เข้าไปใน DD RAM ทั้งหมดและทำการเซต DD RAM ADDRESSER เป็นศูนย์ ตัวเคอร์เซอร์จะกลับไปอยู่ตำแหน่งบนสุดซ้ายมือของจอภาพ เซต I/D = 1 , S ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2. เคอร์เซอร์กลับสู่จุดเริ่มต้น (RETURN HOME)

Rs	R/W	DB7							DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

คำสั่งนี้จะทำการเซต DD RAM ADDRESSER เป็นศูนย์ ตัวเคอร์เซอร์จะกลับไปอยู่ในตำแหน่งบนสุดซ้ายมือของจอภาพข้อมูลในภาพไม่เปลี่ยน

3. เซตเอนทรีโหมด (ENTRY MODE SET)

Rs	R/W	DB7							DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

บิต I/D : โดยจะเป็นตัวกำหนดให้ว่าเมื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลแล้วจะทำให้ DD RAM ADDRESS เพิ่มขึ้นหนึ่งหรือลดลงหนึ่งโดย

1 = เพิ่ม

0 = ลดลงหนึ่ง

บิต S : เป็นตัวกำหนดแสดงผลโดยถ้า S = 1 จะเป็นการใส่ข้อมูลแล้วตัวเคอร์เซอร์อยู่กับที่ข้อมูลจะถูกดันไปทางซ้าย ถ้า S = 0 ข้อมูลอยู่กับที่ ตัว CURSOR จะถูกดันไปทางขวามือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ควบคุมการเปิด-ปิดจอแสดงผล (DISPLAY ON/OFF CONTROL)

Rs	R/W	DB7							DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

บิต D: เป็นบิตให้เปิดปิดหน้าจอภาพ โดยถ้า

D = 1 จะ ON และ

D = 1 จะ OFF

บิต C: จะให้แสดงเคอร์เซอร์ ให้บิต C = 1 และถ้าไม่ต้องการแสดงเคอร์เซอร์ บิต C = 0 โดย ตัวเคอร์เซอร์จะอยู่ที่บรรทัดที่ 8 ในแบบ 5X7 DOT และจะอยู่บรรทัดที่ 11 ในแบบ 5X10 DOT

บิต B: เป็นบิตการกระพริบของเคอร์เซอร์ โดย B = 1 มีการกระพริบ B = 0 ไม่มีการกระพริบ โดยมีระยะเวลาการกระพริบประมาณ 379.2 มิลลิวินาที (ms)

5. การเลื่อนเคอร์เซอร์หรือข้อมูลในจอแสดงผล (CURSOR OR DISPLAY SHIFT)

Rs	R/W	DB7							DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*

* no effect

เป็นคำสั่งกำหนดให้ตำแหน่งเคอร์เซอร์หรือข้อมูลไปเกิดทางซ้ายหรือขวาโดยไม่ต้องใช้คำสั่งเขียนหรืออ่าน โดย

S/C	R/L	
0	0	ทำการย้ายเคอร์เซอร์ไปจากตำแหน่งเดินไปซ้ายมือ 1 ตำแหน่ง
0	1	ทำการย้ายเคอร์เซอร์ไปจากตำแหน่งเดินไปขวามือ 1 ตำแหน่ง
1	0	เป็นการดันตัวอักษรที่เกิดไปทางซ้าย
1	1	เป็นการดันตัวอักษรที่เกิดไปทางขวา

6. ฟังก์ชั่นเซต (FUNCTION SET)

Rs	R/W	DB7							DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

* no effect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต DL: เป็นการเซตการติดต่อว่าจะให้เป็นแบบ 8 บิต หรือ 4 บิต
โดยถ้าต้องการติดต่อ 4 บิต DL = 0 และ 8 บิต DL = 1

N: เป็นการเซตบรรทัดการแสดงผล N = 0 แสดง 1 บรรทัด
N = 1 แสดง 2 บรรทัด ในกรณีมากกว่า 2 บรรทัดให้ เซต N = 1

F: เป็นการเซตขนาด DOT การแสดงผล 5X7 หรือ 5X10 โดย
F = 0 เป็นแบบ 5X7 และ F = 1 เป็นแบบ 5X10

N F	จำนวนบรรทัด (NO. of display line)	รูปแบบตัวอักษร (Character font)	Duty factor	ข้อสังเกต (Remarks)
0 0	1	5X7 dots	1/8	
0 1	1	5X10 dots	1/11	
1 *	2	5X7 dots	1/16	สำหรับตัวหนังสือขนาด 5X10 dots จะไม่สามารถแสดง 2 บรรทัดได้

* No effect

7. เซตแอดเดรสของ CG RAM (Set CG RAM address)

Rs	R/W	DB7	----------						DB0
0	0	0	1	A	A	A	A	A	A

← Higher Order Bits Lower Order Bits →

ใน HD44780 นั้นจะมีหน่วยความจำอยู่ 2 ชุด คือ ดิสเพลย์ดาต้าแรม (DISPLAY DATA RAM: DD RAM) จำนวน 80X8 บิตและคาแรกเตอร์เจนเนอเรเตอร์แรม (CHARACTER GENERATOR RAM: CG RAM) จำนวน 512 บิต และ 7200 บิต คำสั่งนี้จะเป็นการเซตแอดเดรสใน CG RAM โดยต้องทำการ เซตแอดเดรสก่อนเขียนหรืออ่านข้อมูลจาก CG RAM ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เซตแอดเดรสของ DD RAM (Set DD RAM address)

Rs	R/W	DB7	----------						DB0
0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

← Higher Order Bits Lower Order Bits →

เป็นคำสั่ง เซต ค่าแอดเดรสใน DD RAM ในการเขียนหรืออ่านค่าจาก DD RAM (DD RAM คือส่วนที่จะแสดงผลหน้าจอ LCD) โดยจำนวนแอดเดรสที่จะเกิดขึ้นบนจอ LCD จะอยู่กับเซตค่า N ด้วย

N = 0 (1 บรรทัด) แอดเดรสจะอยู่ 00H-4FH

N = 1 (2 บรรทัด) แอดเดรสจะอยู่ 00H-27H สำหรับบรรทัดที่ 1 และ 40H-67H สำหรับบรรทัดที่สอง

8. อ่านค่าจาก BUSY FLAG และแอดเดรส (READ BUSY FLAG AND ADDRESS)

Rs	R/W	DB7	----------						DB0
0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

← Higher Order Bits Lower Order Bits →

เป็นคำสั่งอ่านค่า BUSY FLAG ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่าตัว HD44780 นี้อยู่ในขบวนการทำงานภายในอยู่หรืออยู่ในสภาพพร้อมจะรับข้อมูล โดย

BF = 1 อยู่ในขบวนการทำงานภายในไม่พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

BF = 0 พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่งได้

และนอกจากนี้ยังเป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูลแอดเดรสของ CG RAM หรือ DD RAM ด้วย

9. เขียนข้อมูลไปยัง CG RAM และ DD RAM (WRITE DATA TO CG / DD RAM)

Rs	R/W	DB7	----------						DB0
1	0	D	D	D	D	D	D	D	D

← Higher Order Bits Lower Order Bits →

เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลเข้าไปใน CG หรือ DD RAM ทำได้โดยการ เซตแอดเดรสของ CG RAM หรือ DD RAM ขึ้นมาก่อนจะเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. อ่านข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM (READ DATA FROM CG / DD RAM)

Rs	R/W	DB7	----------						DB0
1	1	D	D	D	D	D	D	D	D

← Higher Order บิต Lower Order บิต →

เป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM โดยก่อนอ่านค่าจาก DD RAM หรือ CG RAM นี้ควรจะใช้คำสั่ง เซตแอดเดรสก่อนเพื่อให้รู้ว่า ข้อมูลที่อ่านได้นั้นเป็น DD หรือ CG RAM

4.3 แรมเก็บค่าเวลา (M48T08)

แรมเก็บค่าเวลาเบอร์ M48T08 นี้เป็นแรมขนาด 8K X 8 นอนโวลาไทล์ชนิดสแตติกแรม และมีส่วนที่ใช้เก็บค่าเวลาด้วย โดยเป็นโมโนลิทิกชิพที่มีคุณสมบัติพิเศษ 2 อย่าง คือ มีไฟเลี้ยงสำรองไว้ใช้ในการเก็บหน่วยความจำและส่วนที่เป็นนาฬิกา

จำนวนขาของไอซีเบอร์ M48T08 เป็นไปตามมาตรฐาน JEDEC ของ SRAM ขนาด 8K X 8 และสามารถใช้ได้กับซอคเก็ทของรอม อีพรอมทั่วไป อีกทั้งยังประกอบไปด้วยพรอมชนิดนอนโวลาไทล์ที่ไม่จำกัดเวลาที่ใช้เขียน หรือจำนวนครั้งที่จะเขียน

จากรูปที่ 4.2 ภายในไอซี M48T08 นี้จะมีส่วนของหน่วยความจำชนิดสแตติกและส่วนออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของนาฬิกา วงจรสองส่วนนี้เชื่อมต่อกันด้วยตำแหน่งของหน่วยความจำมากกว่าแปด เพื่อเก็บไบต์ข้อมูลของนาฬิกาในตำแหน่งของแอดเดรส คือ 9FF8H-9FFFH ตำแหน่งของนาฬิกาประกอบด้วยส่วนของปี เดือน วันที่ วัน ชั่วโมง นาที และวินาที ในโครงสร้าง 24 ชั่วโมงต่อวัน รวมถึงเดือนที่มี 28 หรือ 29 วัน 30 หรือ 31 วัน การทำงานของนาฬิกาจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ

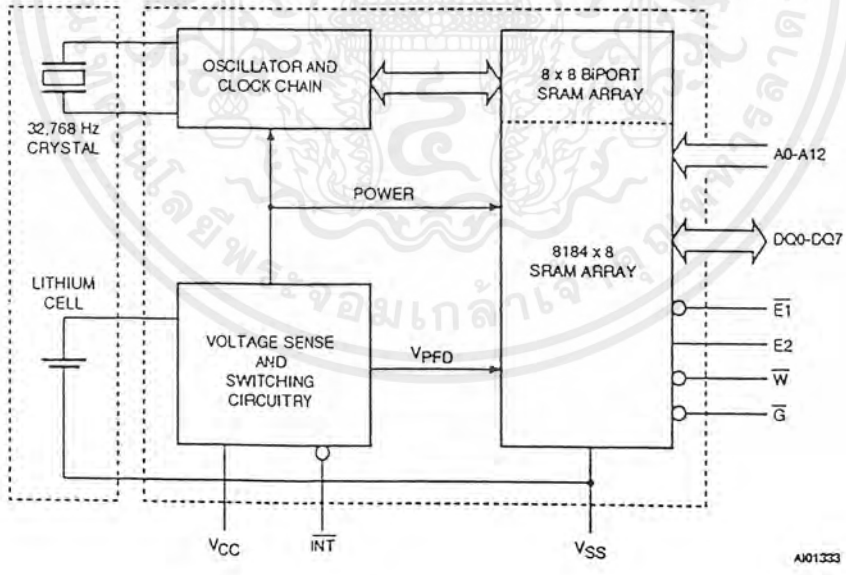
ไบต์ที่ 9FF8H เป็นรีจีสเตอร์ควบคุมนาฬิกา ไบต์นี้จะควบคุมการใช้ข้อมูลรวมทั้งการตั้งเวลาการใช้งานของนาฬิกา นาฬิกาจะไม่สามารถนับเวลาด้วยตัวของมันเองได้โดยจะมีส่วนของหน่วยความจำที่ใช้เขียนและอ่านค่าเวลาได้ นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยวงจรควบคุมการทำงานของนาฬิกาที่จะทำงานทุก ๆ วินาที โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะนำข้อมูลออกมาใช้เหมือนกับการใช้ข้อมูลของหน่วยความจำอื่น ๆ

ไอซีเบอร์ M48T08 นี้ยังมีตัวที่ใช้ตรวจสอบไฟเลี้ยงโดยที่วงจรจะตรวจสอบว่าไฟเลี้ยงต่ำกว่า 5 โวลท์หรือไม่ เมื่อไฟเลี้ยงต่ำกว่าสภาพที่จะทำงานได้ วงจรจะสั่งงานให้แรมทำการเก็บข้อมูลไว้ไม่ให้สูญหายไป และถ้าหากไฟเลี้ยงต่ำกว่า 3 โวลท์ วงจรควบคุมจะสั่งการให้ไฟเลี้ยงสำรองทำงานเพื่อให้ข้อมูลและค่าเวลายังคงอยู่ไม่สูญหายจนจะมีไฟเลี้ยงเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ชื่อของขาสัญญาณต่าง ๆ ของ M48T08

A0 – A12	Address Inputs
DQ0 – DQ7	Data Inputs / Outputs
INT	Power Fail Interrupt
E1	Chip Enable 1
E2	Chip Enable 2
G	Output Enable
W	Write Enable
Vcc	Supply Voltage
Vss	Ground



รูปที่ 4.2 บล็อกไดอะแกรมของ M48T08

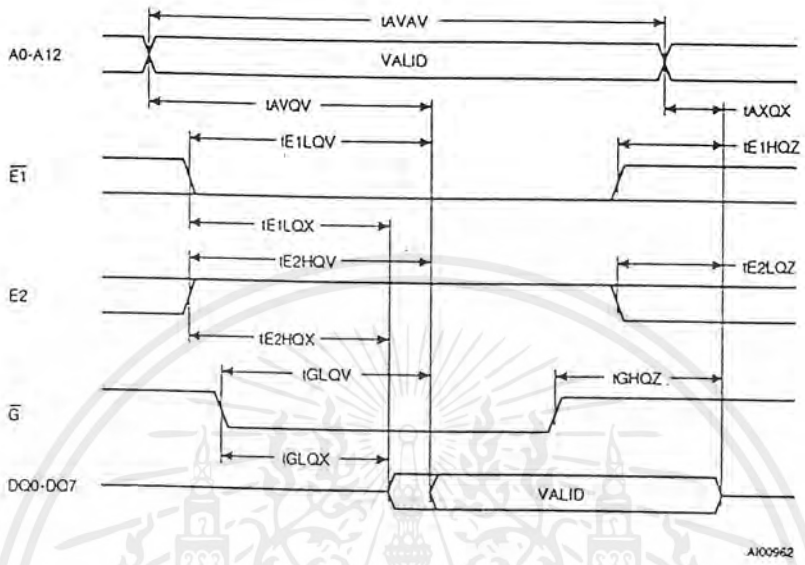
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 โหมดการอ่าน (READ MODE)

ไอซี M48T08 จะอยู่ในโหมดของการอ่านเมื่อขา W (Write Enable) มีสภาพศักย์สูง ขา E1 (Chip Enable 1) อยู่ในสภาวะศักย์ต่ำ และขา E2 (Chip Enable 2) อยู่ในสภาวะศักย์สูง สถาปัตยกรรมของไอซีตัวนี้จะยอมให้มีการเกิดการกระเพื่อมของสัญญาณ (Ripple) โดยข้อมูลจะมีอยู่ 8 ตำแหน่ง จากทั้งหมด 65,536 ตำแหน่งในสแตติกอาร์เรย์ ดังนั้นหน่วยของแอดเดรสข้อมูลจะถูกกำหนดโดยอินพุท 13 แอดเดรสซึ่งจะเป็นหนึ่งในจำนวนข้อมูล 8,192 ไบต์ ข้อมูลที่ถูกต้องจะเข้าไปที่ขา DATA I/O ภายในเวลาที่จำกัด (Address Access time, t_{AVQV}) หลังจากแอดเดรส
สุดท้ายแล้วสัญญาณอินพุทจะอยู่ในสภาวะอยู่ตัว (stable) จะมีผลทำให้ขา E1, E2 และ G มีค่าเวลา Access time ที่เหมาะสม ถ้าขาของ E1, E2 และ G มีค่าเวลา Access time ที่ไม่เหมาะสมแล้ว ข้อมูลที่ถูกต้องจะถูกถ่ายเทหลังจากเวลาของ Chip Enable Access time (t_{E1LQV} หรือ t_{E2HQV}) หรือ Output Enable Access time (t_{GLQV})

สถานะของสัญญาณข้อมูลอินพุท เอาท์พุท (DATA I/O Signal) ถูกควบคุมโดยขา E1,E2 และ G ถ้าเอาท์พุทอยู่ในสถานะแอคทีฟก่อนเวลา t_{AVQV} ไลน์ของข้อมูล (DATA LINE) จะอยู่ในสถานะ Indeterminate จนกระทั่งเวลา t_{AVQV} ถ้าแอดเดรสของอินพุทมีการเปลี่ยนแปลงในขณะที่ขา E1, E2 และ G ยังคงแอคทีฟ ข้อมูลของเอาท์พุทจะยังคงถูกต้องภายในเวลาโฮลด์ไทม์ของข้อมูลเอาท์พุท (Output Data Hold Time, t_{AXQX}) แต่จะยังคงมีสถานะ Indeterminate จนกระทั่งได้รับแอดเดรสถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



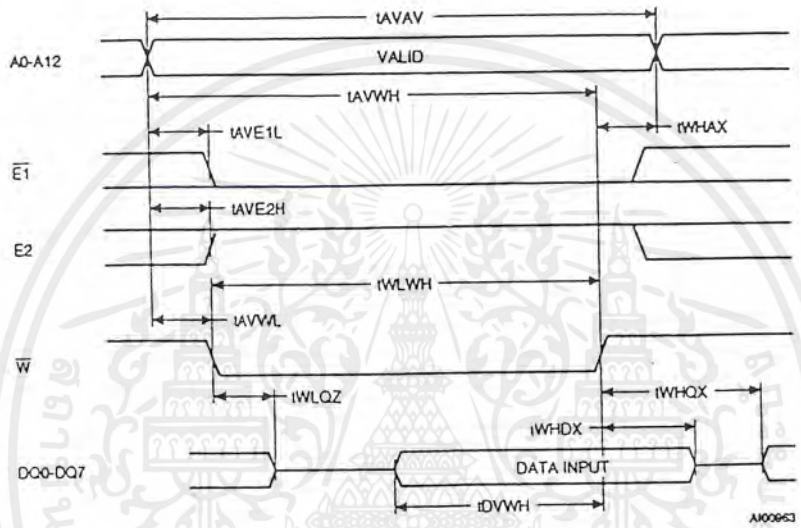
รูปที่ 4.3 รูปสัญญาณ AC ของ Read Mode

4.3.2 โหมดการเขียน (WRITE MODE)

ไอซี M48T08 จะอยู่ในโหมดของการเขียนเมื่อขา W, E1 และ E2 อยู่สถานะแอคทีฟ การเริ่มของโหมดการเขียนจะเริ่มขึ้นเมื่อ W หรือ E1 มีสัญญาณขาลง หรือ สัญญาณขาขึ้นของ E2 และโหมดการเขียนจะจบสิ้นเมื่อมีสัญญาณขาขึ้นของ W หรือ E1 หรือสัญญาณขาลงของ E2 แอดเดรสจะต้องถูกต้องตลอดช่วงของไซเคิล E1 หรือ W จะกลับเป็นสภาวะศักย์สูง หรือ E2 กลายเป็นสภาวะศักย์ต่ำสำหรับค่าที่ต่ำที่สุดของ t_{E1HAX} หรือ t_{E2LAX} จาก Chip Enable หรือ t_{WHAX} จาก Write Enable ที่เกิดขึ้นก่อนการเริ่มต้นไซเคิลของการอ่านและการเขียนอื่น ๆ ข้อมูลที่เข้าไปจะถูกต้องที่เวลา t_{DVWH} ก่อนการสิ้นสุดของโหมดการเขียน และจะยังคงอยู่จนถึงเวลา t_{WHDX} ขา G ควรจะมีสภาวะศักย์สูงระหว่างไซเคิลของการเขียนเพื่อหลีกเลี่ยง Bus Contention บัสของเอาท์พุทมีสถานะแอคทีฟ จากการที่ขา

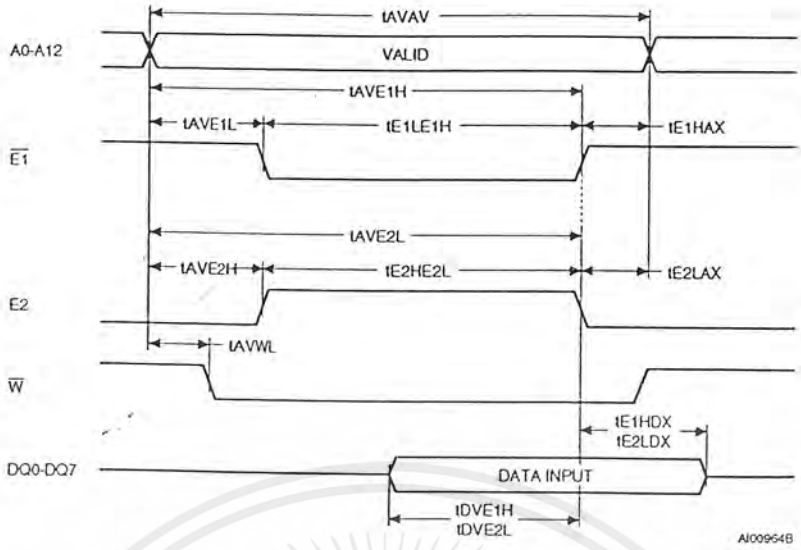
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E1 และ G มีสภาวะศักย์ต่ำและ E2 มีสภาวะศักย์สูง เมื่อ W มีสภาวะศักย์ต่ำ เอาท์พุทจะไม่ทำงานที่ t_{WLQZ} หลังจากสัญญาณขาลงของ W



รูปที่ 4.4 รูปสัญญาณ Write Enable Controlled และรูปสัญญาณ Write AC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 Chip Enable Controlled และรูปสัญญาณ Write AC

ตารางที่ 4.4 การเซตข้อมูลในรีจีสเตอร์ (Register Map)

แอดเดรส	ข้อมูล								ฟังก์ชั่นและรูปแบบข้อมูล BCD	
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
9FFFH	10 Years				Year				Year	00-99
9FFEH	0	0	0	10 M	Month				Month	01-12
9FFDH	0	0	10 Date		Date				Date	01-31
9FFCH	0	FT	0	0	0	Day			Day	01-07
9FFBH	0	0	10 Hours		Hours				Hour	00-23
9FFAH	0	10 Minutes			Minutes				Minutes	00-59
9FF9H	ST	10 Seconds			Seconds				Seconds	00-59
9FF8H	W	R	S	Calibration					Control	

S คือ บิต SIGN

FT คือ บิต FREQUENCY TEST

R คือ บิต READ

W คือ บิต WRITE

ST คือ บิต STOP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การทำงานของนาฬิกา (Clock Operation)

4.3.3.1 การอ่านค่าเวลา (Reading the Clock)

รีจีสเตอร์ที่ใช้เก็บค่าเวลาจะหยุดการทำงาน ก่อนจะมีการอ่านข้อมูลเวลา เพื่อป้องกันการอ่านข้อมูลในขณะที่มีการเคลื่อนย้ายข้อมูลเพราะเซลล์ที่ใช้เก็บค่าเวลาที่อยู่ในแรมอาร์เรย์นั้นเป็นเพียงรีจีสเตอร์ที่ใช้เก็บข้อมูลเท่านั้นและไม่ใช่ตัวนับเวลาที่แท้จริง การที่รีจีสเตอร์หยุดทำงานนี้จะไม่มีผลต่อเวลา

รีจีสเตอร์จะหยุดทำงานเมื่อบิตการอ่านได้รับค่า บิต "1" หรือบิตที่ 7 ในรีจีสเตอร์ควบคุม โดยที่รีจีสเตอร์จะหยุดทำงานตราบเท่าที่บิตการอ่านยังคงมีค่า "1" หลังจากการหยุดทำงานแล้วรีจีสเตอร์จะทำการส่งค่าวัน เดือน ปี และเวลาออกมา

รีจีสเตอร์เก็บค่าเวลาทั้งหมดจะทำงานพร้อมกัน การหยุดทำงานของรีจีสเตอร์จะไม่กระทบต่อกระบวนการทำงานของนาฬิกา การทำงานของรีจีสเตอร์จะเริ่มภายในวินาทีหลังจากมีการเซตค่าบิตให้เป็น "0"

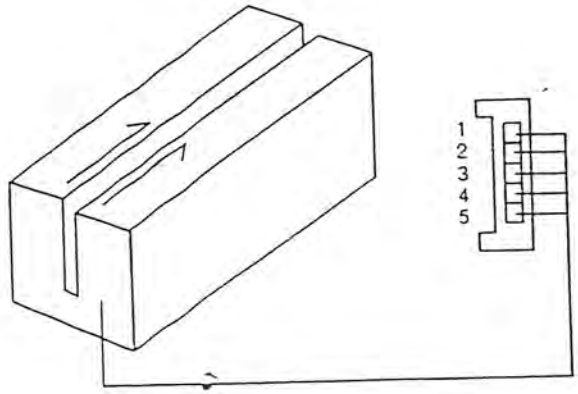
4.3.3.2 การตั้งค่าเวลา (Setting the Clock)

บิตที่ 8 ของรีจีสเตอร์ควบคุม คือ บิตการเขียน (Write บิต) เมื่อมีการเซทบิตการเขียนให้มีค่าเป็น "1" เหมือนกับบิตการอ่านก็จะมีการหยุดการทำงานของรีจีสเตอร์เก็บค่าเวลา จากนั้นผู้ใช้จะสามารถใส่ค่าวัน เดือน ปี และเวลาที่ถูกต้องในโครงสร้างของ BCD ดังแสดงได้ดังตารางที่ 4.4 จากนั้นทำการรีเซตบิตการเขียนให้มีค่าเป็น "0" แล้วส่งค่าของเวลาทุกตัวจากรีจีสเตอร์ 9FF9H – 9FFFH ไปยังเคาน์เตอร์ที่ทำการเก็บค่าเวลาแล้วสั่งให้กระบวนการทั้งหมดกลับมาทำงานตามปกติ บิต FT และบิต MARKED ที่เป็น "0" ในตารางที่ 4.4 หมายความว่าบิตทั้งสองนี้จะต้องเป็น "0" เพื่อให้ตัวเก็บค่าเวลาและแรมกลับทำงานตามเดิม

4.4 เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

ในส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก พร้อมทั้งขาสัญญาณต่าง ๆ แสดงได้ดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงส่วนของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

ขาสัญญาณของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก แสดงได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ขาสัญญาณของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

สัญลักษณ์	การใช้งาน	I/O	สาย
GND	SIGNAL GROUND	-	เขียว
VCC	5V SUPPLY	IN	เหลือง
TD2	TRACK 2 DATA	OUT	น้ำตาล
TC2	TRACK 2 CLOCK	OUT	แดง
CP	CARD PRECENT	OUT	ส้ม

4.5 การเชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ กับส่วนประมวลผล MCS-51

ส่วนที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดเราจะนำมาเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผล MCS-51 เพื่อประยุกต์ใช้เป็นเครื่องอ่านบัตรผ่านเข้าประตู สำหรับแผนภาพแสดงได้ดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 แสดงแผนภาพการเชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ของโครงงานเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การใช้งานของพอร์ตอนุกรม

4.6.1 การสื่อสารข้อมูลอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลอนุกรมเป็นการรับหรือส่งข้อมูลในลักษณะกลุ่มของบิต คราวละหนึ่งบิตเรียงลำดับเรื่อยไปจนสิ้นสุด การสื่อสารแบบนี้จะมีข้อแตกต่างจากการสื่อสารแบบขนานเป็นอย่างมากเนื่องจากการสื่อสารข้อมูลแบบขนานมีการโอนย้ายมาพร้อมกัน จึงมีความจำเป็นต้องใช้จำนวนเส้นสัญญาณมากขึ้นตามจำนวนบิตของข้อมูลด้วย ในขณะที่การสื่อสารแบบอนุกรมนั้นต้องการเส้นสัญญาณเพียงสองหรือสามเส้นเท่านั้น ดังนั้นการสื่อสารแบบขนานจึงไม่เหมาะในการสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกเป็นระยะทางไกลๆเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก

4.6.1.1 ความเร็วของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

เนื่องจากการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเป็นการรับ/ส่งข้อมูลในลักษณะกลุ่มของบิตข้อมูล (Bit Stream) ดังนั้น จึงต้องให้ความสนใจในการพิจารณาเรื่องอัตราเร็วในการรับ/ส่งบิตเหล่านี้เป็นลำดับแรก โดยทั่วไปมักจะระบุกันในหน่วยของจำนวนบิตข้อมูลภายในเวลาหนึ่งวินาที เรียกว่า อัตราบอด ตามค่ามาตรฐานเหล่านี้ ได้แก่ 110,150,300,1200,2400,4800,9600,19200 บอด ข้อมูลทั้งแปดบิตนี้หากว่าถูกส่งออกมาด้วยอัตรา 2400 บอดจะใช้เวลาในการส่งข้อมูลหนึ่งบิตมีค่าเท่ากับ 1/2400 หรือ 416 uS และเวลาในการส่งข้อมูลทั้งแปดบิตมีค่าเท่ากับ 8*416 หรือ 3328 uS

4.6.1.2 รูปแบบของการส่งข้อมูลอนุกรม

การสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัสจะใช้การแปลงข้อมูลขนานให้เป็นอนุกรมแล้วเพิ่มเติมบิตบางอย่างร่วมไปกับการส่งข้อมูลจริงซึ่งได้แก่

1. บิตเริ่มต้น (Start Bit)

บิตเริ่มต้นมีหน้าที่สำหรับการบ่งบอกให้ทราบถึงตำแหน่งเริ่มต้นก่อนบิตข้อมูล ตามปกติแล้วค่าของบิตเริ่มต้นจะเป็นระดับลอจิกต่ำ

2. บิตแสดงภาวะความเป็นเลขคู่หรือเลขคี่ (Parity Bit)

บิตนี้มีหน้าที่เพื่อการ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยทั่วไปมักเรียกว่าบิตพาริตี้ และจะนำไปต่อท้ายบิตของข้อมูล ค่าของบิตนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของบิตที่เป็น 1 ซึ่งจะเป็นได้สองลักษณะคือ พาริตี้คู่ (Even Parity) หรือพาริตี้คี่ (Odd Parity) ตัวอย่างเช่นระบบที่ติดต่อกันโดยระบุว่าจะใช้พาริตี้คู่ ทางด้านส่งจะนำค่าข้อมูลที่จะส่งมาพิจารณาหาจำนวนของบิตที่มีค่า 1 เป็นเลขจำนวนคู่อยู่แล้ว ค่าของพาริตี้จะมีค่าเป็นศูนย์ แต่หากว่าจำนวนของบิตที่มีค่าเป็น 1 เป็นเลขจำนวนคี่ ค่าของพาริตี้ก็จะมีค่า 1 การพิจารณาทางด้านรับเป็นการตรวจสอบจำนวนบิตที่มีค่าเป็น 1 ของข้อมูลที่ได้รับมาทั้งหมดรวมทั้งบิตพาริตี้ ถ้ามีค่าเป็นเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนคู่ แสดงว่าข้อมูลที่ได้รับเข้ามานี้ถูกต้องแต่หากไม่เป็นเลขจำนวนคู่แสดงว่าเกิดการผิดพลาดของข้อมูลขึ้น เป็นต้น

3. บิตสุดท้าย (Stop Bit)

บิตสุดท้ายเป็นบิตที่เพิ่มขึ้นเพื่อระบุถึงขอบเขตการสิ้นสุดของกลุ่มบิตข้อมูลบิตสุดท้าย สามารถโปรแกรมบิตได้คือ 1 บิต 1 ½ บิต และ 2 บิต ดังนั้นกรณีของการส่งข้อมูล 8 บิตหากข้อมูลถูกส่งออกไปด้วยอัตราเร็ว 2400 บอด เวลาโดยรวมในการส่งข้อมูลหนึ่งไบต์ จะมีค่าเป็น 12*416 uS หรือ 4.99 mS

4.6.1.3 การส่งข้อมูลอนุกรมของ 8051

พอร์ตอนุกรมของ 8051 มีโครงสร้างการทำงานในแบบที่เรียกว่าฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) ในการรับและส่งข้อมูลอนุกรมได้ในเวลาเดียวกัน โดยทางด้านวงจรของตัวส่ง (Transmitter) ประกอบไปด้วยข้อมูลออกไปยัง พอร์ตอนุกรม ทางขาสัญญาณ TxD (พอร์ต 3.1) ส่วนวงจรด้านตัวรับ (Receiver) ประกอบด้วย SBUF เช่นเดียวกันสัญญาณข้อมูลอนุกรมที่รับเข้ามาทางขาสัญญาณ RxD (พอร์ต 3.0) พอร์ตอนุกรมของ 8051 สามารถโปรแกรมทำงานได้หลายโหมดด้วยกันโดยเลือกที่บิต SM0 และ SM1 ซึ่งอยู่ในรีจิสเตอร์ควบคุม SCON การทำงานทั้ง 4 โหมดของพอร์ตอนุกรมมีดังนี้

โหมด 0: ใช้รับส่งข้อมูล 8 บิต โดยการส่งจะเคลื่อนออกทีละบิต โดยส่งบิต D0 ออกไปก่อนทางขา RxD และไม่มีการส่ง Start bit แต่จะส่ง Shift clock ทางขา TxD ความเร็ว 1/12 เท่าของ CPU CLOCK

โหมด 1: ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยส่งแบบ 10 บิต ข้อมูล 8 บิต 1 Start bit และ 1 Stop bit และสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลได้ โดยขึ้นกับบิต SMOD ใน PCON และอัตราการโอเวอร์โฟล์วของไทม์เมอร์ 1

โหมด 2: ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 11 บิต และกำหนดอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลเท่ากับ 1/32 และ 1/64 ของ CPU CLOCK โดยโปรแกรมที่บิต SMOD ใน PCON

โหมด 3: ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 11 บิต และสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วในการส่งข้อมูลได้โดยควบคุมที่บิต SMOD และอัตราโอเวอร์โฟล์วของไทม์เมอร์1 นอกจากนี้โหมด 2 และ 3 ยังมีการดำเนินการอีกแบบหนึ่ง โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสื่อสารข้อมูล แบบที่ไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวทำงานร่วมกันได้ซึ่งมีชื่อเรียกว่า มัลติโปรเซสเซอร์โหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัลติโปรเซสเซอร์โหมด: ในโหมดนี้เราจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ตัว สำหรับเป็นมาสเตอร์(Master) และอีก 0-256 ตัวเป็นสเลฟ(Slave) รีจิสเตอร์ที่ใช้ควบคุมการรับส่งข้อมูลอนุกรม ดังรายละเอียดดังรูปที่ 4.8

SMO	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

SMO SCON.7 Serial Port mode specifier.(NOTE 1).

SM1 SCON.6 Serial Port mode specifier.(NOTE 1).

SM2 SCON.5

REN SCON.4

TB8 SCON.3

RB8 SCON.2

TI SCON.1

RI SCON.0

รูป 4.8 แสดงรายละเอียดใน SCON

SM0,SM1 บิตเลือกโหมดการทำงาน

SM1	SM0	โหมด	การทำงาน
0	0	0	ทำงานเป็นชิฟท์รีจีสเตอร์ อัตราเร็วในการรับส่งหรือส่งข้อมูลเท่ากับ 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์
0	1	1	8 บิต UART อัตราเร็วในการรับหรือส่งข้อมูลกำหนดเองได้
1	0	2	9 บิต UART อัตราเร็วในการรับหรือส่งข้อมูล = 1/32 หรือ 1/64 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ ขึ้นกับบิต SMOD ใน PCON
1	1	3	9 บิต UART อัตราเร็วในการรับหรือส่งข้อมูลกำหนดเองได้

SM2 บิตเลือกการทำงานแบบ

1: เลือก มัลติโปรเซสเซอร์โหมด(Multi processor Mode) ใช้ได้กับโหมด 2,3

0: เลือก ซิงเกิลโปรเซสเซอร์โหมด(Single Processor Mode) ใช้ได้กับทุกโหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(เมื่อเลือกการทำงานรับข้อมูลแบบมัลติโปรเซสเซอร์(Multi Processor Mode) แล้ว เมื่อข้อมูลบิตที่ 9 ที่ได้รับมีค่าเป็น 1 RI จะเซ็ตทันที รายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป)

REN บิตควบคุมให้รับหรือไม่รับข้อมูล
1 : ให้รับข้อมูลได้
0 : ห้ามรับข้อมูล

TB8 (Transmit bit D8) ข้อมูลบิตที่ 9 ที่จะส่งออกไปในโหมด 2,3 ให้ใส่ในบิต TB8

RB8 (Receive bit D8) ข้อมูลบิตที่ 9 ที่รับเข้ามาเก็บในบิตนี้ ข้อมูลบิตที่ 9 ก็คือค่าใน TB8 ทางด้านส่งนั่นเอง(ข้อมูลบิตที่ 9 คือค่าใน TB8 และ RB8 นั่นเอง)

TI บิต TI จะเป็น 1 เมื่อสิ้นสุดการส่งข้อมูล 1 ไบต์

RI บิต RI จะเป็น 1 เมื่อรับข้อมูลเสร็จ 1 ไบต์ (บิต RI,TI ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องเคลียร์เอง)

4.6.1.4 การอินเตอร์รัปต์ของพอร์ตสื่อสารอนุกรม

เนื่องจากการส่งหรือรับข้อมูลอนุกรมจะส่งทีละไบต์ 8051 จึงได้กำหนดให้บิตหรือแฟล็กสถานะที่จัดรวมอยู่ในรีจิสเตอร์ SCON เช่น แฟล็ก TI ซึ่งจะมีค่าเป็น 1 เมื่อข้อมูลได้ทำการส่งออกไปภายนอกเสร็จสิ้นแล้ว และแฟล็ก RI ซึ่งจะมีค่าเป็น 1 เพื่อให้รู้ว่าได้รับข้อมูลผ่านเข้ามาทางพอร์ตอนุกรม เสร็จแล้วเมื่อแฟล็ก RI,TI นี้มีค่าเป็น 1 จะมีผลทำให้เกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้น ดังนั้นภายในโปรแกรมรับหรือส่งข้อมูลจะต้องทำการตรวจสอบสภาวะของแฟล็กเหล่านี้เองว่าเป็นการส่งข้อมูลหรือรับข้อมูล (vector ของ RI,TI อยู่ที่ 0023H)

4.6.2 กระบวนการรับและส่งข้อมูลอนุกรมของ 8051

การส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมของ 8051 จะเริ่มต้นขึ้นภายหลังเมื่อมีการเขียนข้อมูลลงไปใน SBUF ข้อมูลนี้ จะถูกเลื่อนทีละบิต และส่งสัญญาณออกไปภายนอกโดยอัตโนมัติ เมื่อข้อมูลเหล่านี้ได้ส่งออกครบถ้วนแล้วจะทำให้ค่าของแฟล็ก TI ให้เป็น 1 เพื่อแจ้งให้ทราบว่าขณะนี้ SBUF ว่างและพร้อมที่จะส่งข้อมูลไบต์ต่อไปแล้ว ในกรณีที่ใช้เขียนข้อมูลใหม่ลงในรีจิสเตอร์ SBUF โดยไม่รอให้แฟล็ก TI มีค่าเป็น 1 ก่อน จะมีผลทำให้ข้อมูลที่ส่งไปผิดพลาดได้

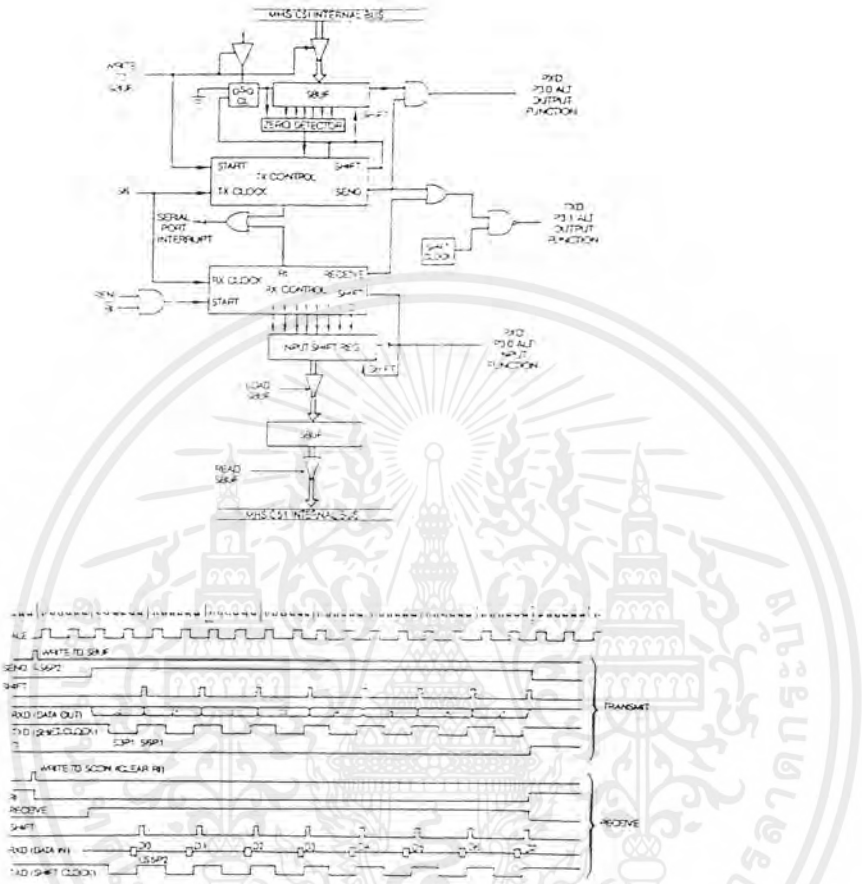
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมจะต้องเริ่มต้นโดยการกำหนดเซ็ตค่าดังนี้ REN (Receiver Enable) ให้มีค่าเป็น 1 ก่อน หลังจากนั้นเมื่อมีข้อมูลภายนอกถูกส่งเข้ามายัง 8051 ทีละบิตจนครบ และเมื่อบิตสุดท้ายถูกเลื่อนเข้ามาเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลนั้นจะถูกย้ายมาเก็บไว้ยังรีจิสเตอร์ SBUF และแฟล็ก RI ก็จะมีค่าเป็น 1 (ถูกเซ็ต) หลังจากนั้นก็จะเกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้น

4.6.2.1 พอร์ตอนุกรม(โหมด 0)

การทำงานของพอร์ตอนุกรม (โหมด 0) เป็นการรับและส่งข้อมูลอนุกรมจำนวน 8 บิต โดยใช้เพียงขาสัญญาณ RxD เท่านั้น (ขานี้ใช้งาน 2 หน้าที่ใช้ส่งและรับข้อมูล) ส่วนขาสัญญาณ TxD จะนำไปใช้เพื่อเป็นขาสัญญาณนาฬิกาในการให้จังหวะ การเลื่อนข้อมูลกับวงจร เลื่อนบิตภายนอก สำหรับอัตราเร็วจะถูกกำหนดไว้คงที่ที่ค่า 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ จากรูปที่ 4.8 แสดงให้เห็นถึงแผนภาพเวลาสัญญาณต่างๆ ในโหมด 0 เมื่อมีการรับหรือส่งข้อมูล 1 ไบต์ โดยสัญญาณนาฬิกาในการเลื่อนบิตนี้จะเกิดภายในตัวของ 8051 เอง เนื่องจากโหมดนี้ไม่มีการส่งสตาร์ตบิตและสตอปบิต ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องส่งสัญญาณ shift clock ออกไป เพื่อใช้ Syncronize ระหว่างฝ่ายรับและฝ่ายส่ง โดยจะใช้ขา TxD ส่วนการรับข้อมูลจะรับข้อมูลเข้าทางขา RxD และรับ shift clock เข้าทางขา TxD ถ้าความถี่ออสซิลเลเตอร์มีค่าเท่ากับ 12 MHz ก็จะส่งได้ถึง 1 ล้านบอด ซึ่งโหมด 0 เป็นโหมดที่ส่งข้อมูลได้เร็วที่สุด รายละเอียดผังเวลาในการรับส่งดังแสดงในรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

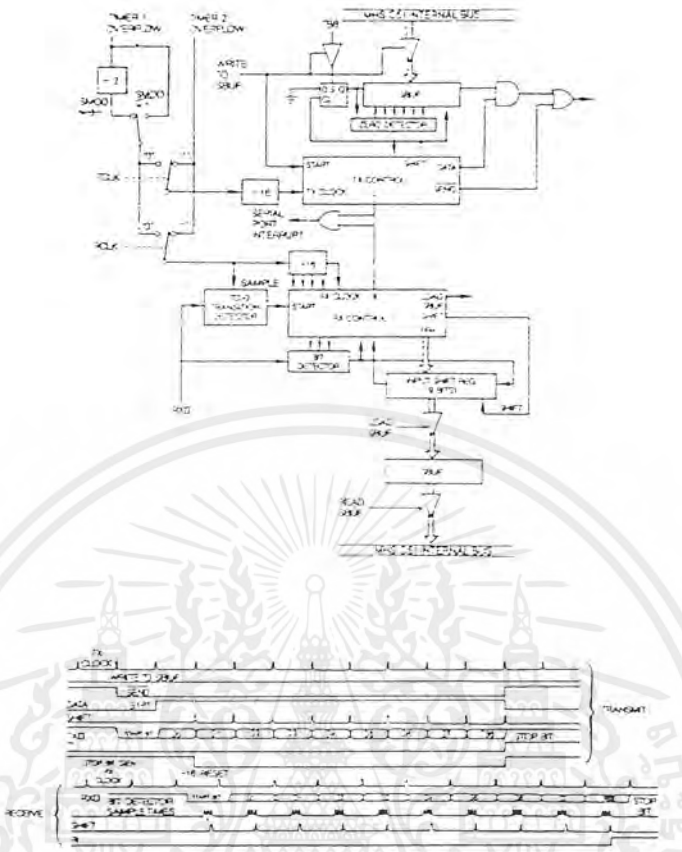


รูปที่ 4.9 ผังการทำงานโหมด 0

4.6.2.2 การรับส่งอนุกรม(โหมด 1) ส่งข้อมูล 8 บิต, 1 START BIT, 1 STOP BIT

การทำงานในโหมด 1 เป็นการสื่อสารข้อมูลอนุกรมจำนวน 10 บิต ประกอบด้วยบิตเริ่มต้น 1 บิต ข้อมูลจำนวน 8 บิต และบิตสุดท้ายอีก 1 บิต ดังแสดงในรูปที่ 4.10 โดยข้อมูลจะถูกส่งออกทาง TxD และรับเข้ามาทางขาสัญญาณ RxD ในส่วนของข้อมูล 8 บิต ที่ได้รับหรือทำการส่งออก จะเป็นบิตนัยสำคัญต่ำเป็นลำดับแรก ส่งทางฝ่ายรับค่าของ stop bit จะส่งเข้ามาจัดเก็บไว้ในบิต RB8 ภายในรีจีสเตอร์ SCON สำหรับอัตราเร็วในการส่งข้อมูลของโหมด 1 นั้น สามารถกำหนดเลือกได้จาก Timer 1 ผังเวลาการทำงานแสดงดังในรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ผังการทำงานโหมด 1

ดังได้กล่าวแล้วว่าการส่งข้อมูลอนุกรม(โหมด 1) สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้โดยการใช้ไทม์เมอร์ 1 ทำหน้าที่เป็นตัวกำเนิดอัตราการส่งข้อมูลและใช้แฟล็กที่เกิดขึ้นจากการโอเวอร์โฟล์ของ ไทม์เมอร์ 1 โดยโปรแกรมในไทม์เมอร์ 1 ทำงานในโหมด 2 (8 bit automatic reload)

$$\text{ความถี่อัตราบอดขึ้นกับ} = \frac{2^{MOD} \times \text{อัตราโอเวอร์โฟล์วของ Timer 1}}{32}$$

$$\text{หรือความถี่อัตราบอด} = \frac{2^{SMOD}}{32} \times \frac{fosc}{12x(256-TH1)}$$

โดย SMOD เป็นค่าภายในรีจิสเตอร์ PCON (มีค่าเป็น 0 หรือ 1)

ค่าภายในรีจิสเตอร์ TH1 ซึ่งเป็นค่าสำหรับโหลดซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของโหมดต่างๆ

บอดเรท (Baud Rate)	ความถี่ออสซิลเลเตอร์ F_{osc}	SMOD	TIMER 1		
			C/T	MODE	Reload Value
(MODE 0) Max: 1 KHz	12 MHz	X	X	X	X
(MODE 2) Max: 375 KHz	12 MHz	1	X	X	X
(MODE 2) Min: 187.5 KHz	12 MHz	0	X	X	X
MODE 1,3 : 62.5 KHz	12 MHz	1	0	2	FFH
19.2 KHz	11.059 MHz	1	0	2	FDH
9.6 KHz	11.059 MHz	0	0	2	FDH
4.8 KHz	11.059 MHz	0	0	2	FAH
2.4 KHz	11.059 MHz	0	0	2	F4H
1.2 KHz	11.059 MHz	0	0	2	E8H
137.5	11.059 MHz	0	0	2	1DH
110	6 MHz	0	0	2	72H
110	12 MHz	0	0	1	FFEBH

4.6.2.3 การรับ/ส่งข้อมูลอนุกรม (โหมด 2)

โหมดนี้ใช้ทั้งหมด 11 บิต โดยแบ่งเป็น start bit, 9 data bit และ stop bit โดยบิตที่ 9 ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าเองได้ว่าจะส่งค่าอะไรออกไป โดยจะต้องนำไปใส่ไว้ในบิต TB8 ในรีจิสเตอร์ SCON ส่วนมากผู้ใช้มักจะนำบิตนี้มาใช้เป็นพาริตี้บิต โดยโหลดค่ามาจากพาริตี้แฟล็กใน PSW ส่วนทางด้านรับบิตที่ 9 จะถูกนำมาเก็บไว้ใน RB8 อัตราเร็วในการส่ง/รับข้อมูลขึ้นกับความถี่ออสซิลเลเตอร์ของซีพียู และค่า SMOD ซึ่งอยู่ในบิต 7 ใน PCON

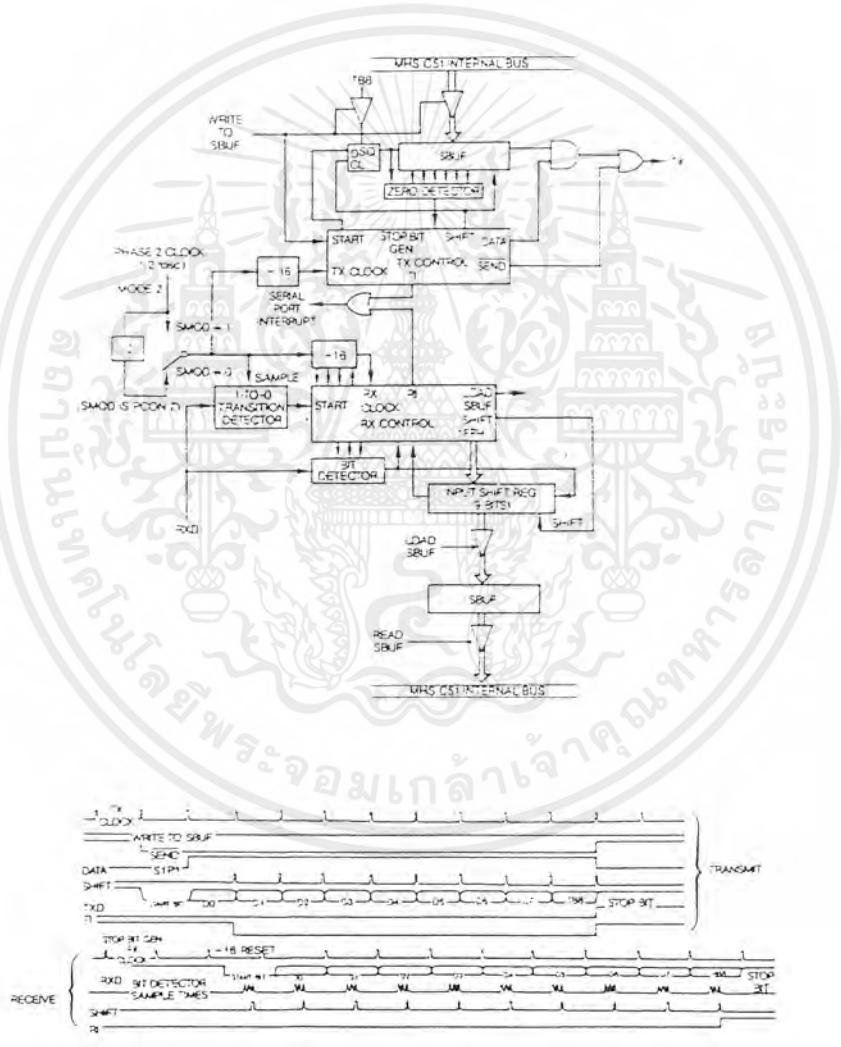
$$\text{โหมด 2 , บอดเรท} = \frac{(2^{SMOD})f_{OSC}}{64}$$

ถ้าซีพียูรันที่ 12 MHz และ SMOD มีค่า 0 และ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ SMOD = 0 จะได้ $= 2^0(12)(10^6) = \frac{187{,}500 \text{ บอด}}{64}$

เมื่อ SMOD = 1 จะได้ $= 2^1(12)(10^6) = \frac{375{,}000 \text{ บอด}}{64}$

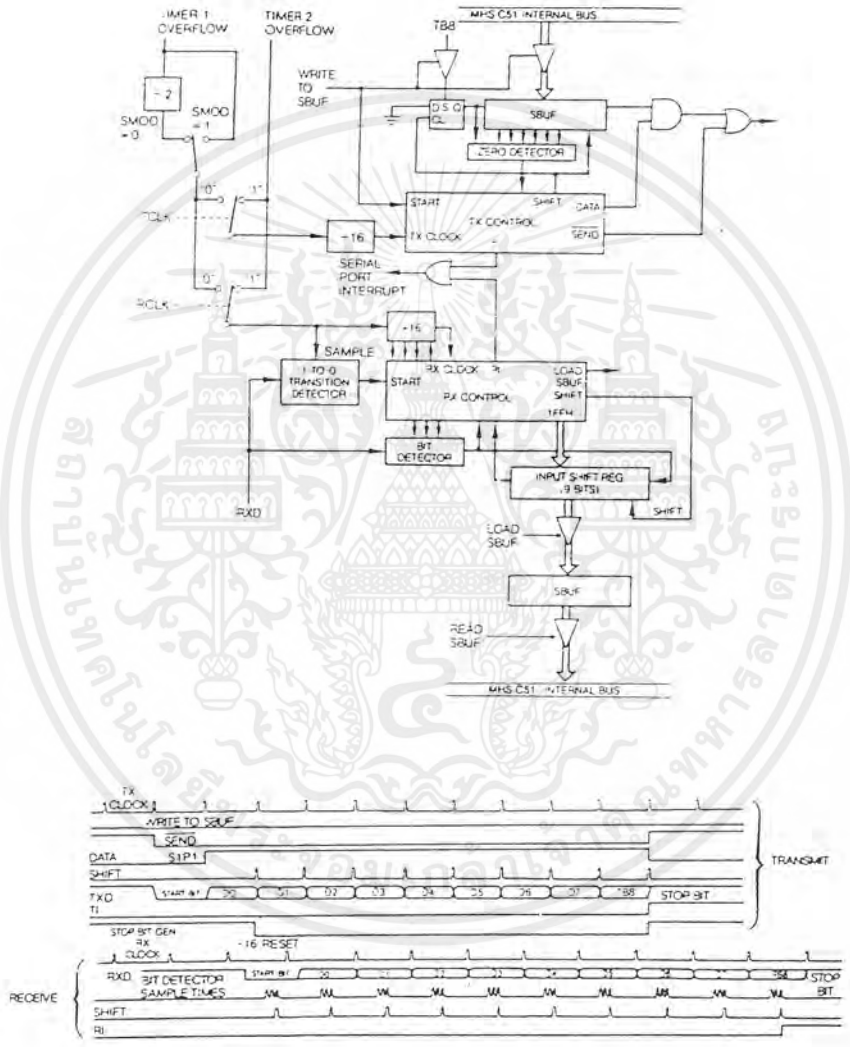


รูปที่ 4.11 ผังการทำงานโหมด 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2.4 การรับส่งข้อมูลอนุกรมโหมด 3

เหมือนกับโหมด 2 ทุกอย่าง ยกเว้นความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะขึ้นกับอัตราโอเวอร์โฟล์ของ Timer1 หรือ Timer2 โดยมีผังการทำงานดังรูปที่ 4.11 และการเปลี่ยนแปลงความเร็วดูได้จากตารางที่ 4.6 หรือคำนวณได้จากสูตรดังนี้



รูปที่ 4.12 ผังการทำงานโหมด 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกำหนดให้ Timer1 ทำงานโหมด 2 ออโตรีโหลด

$$\text{โหมด } 1,3 = \frac{2^{SMOD} f_{OSC}}{(32)(12)(256 - TH1)} \text{ บอด}$$

$$\text{หรือ} = \frac{K(OSC_{freq})}{(32)(12)(256 - TH1)} \text{ บอด}$$

ถ้า SMOD = 0 จะได้ K = 1

SMOD = 0 จะได้ K = 2

เมื่อต้องการหา TH1 จะได้

$$TH1 \quad 256 - \frac{K(OSCfreq)}{384(\text{Baudrate})}$$

เมื่อ SMOD = 0

ถ้าต้องการ 1200 บอดจะได้ $TH1 = 256 - \frac{1(OSCfreq)}{384(1200)}$

$$= 256 - \frac{11059000}{460800}$$

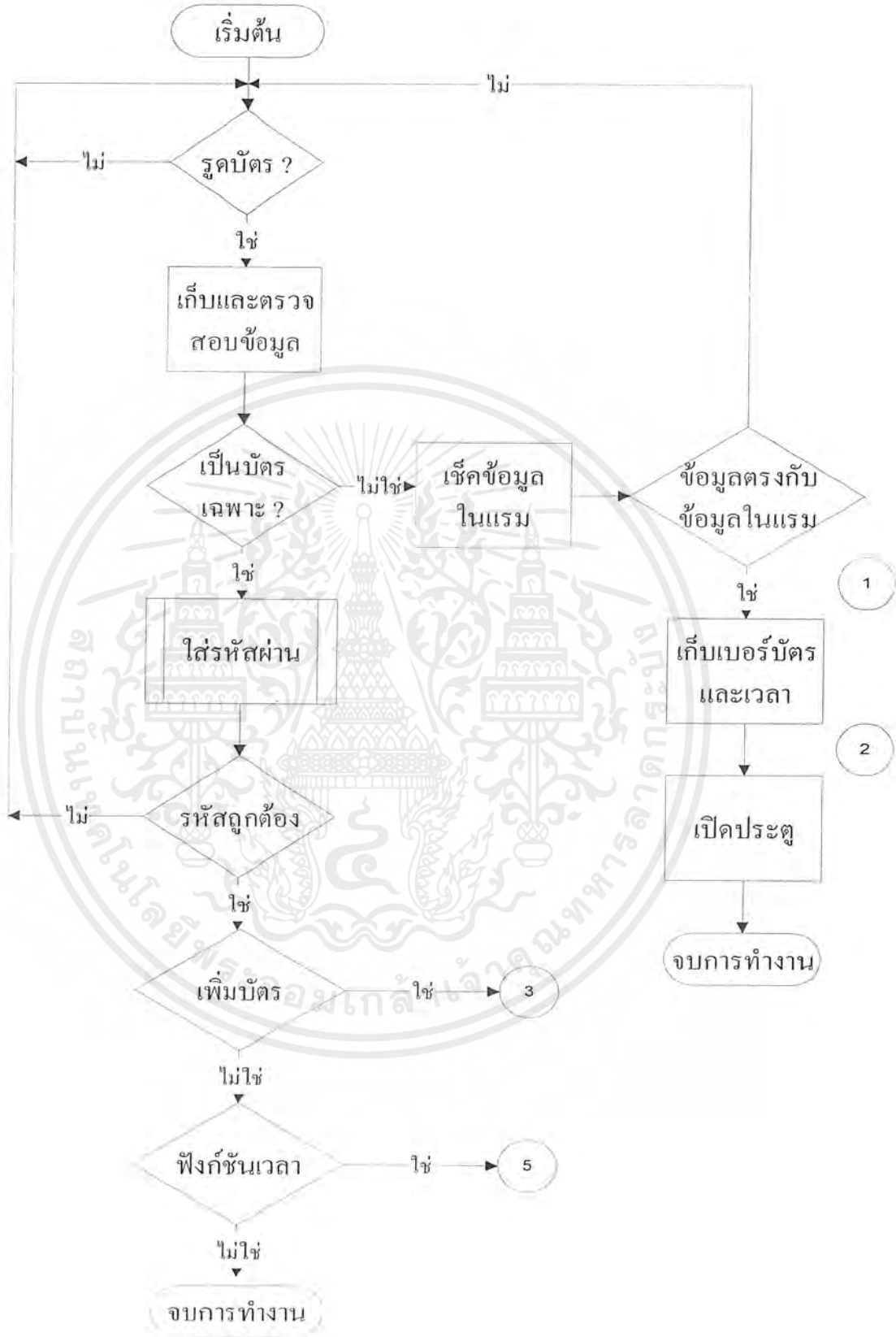
$$= (56 - 24) = 232_{10}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การออกแบบโปรแกรมสำหรับประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็ก

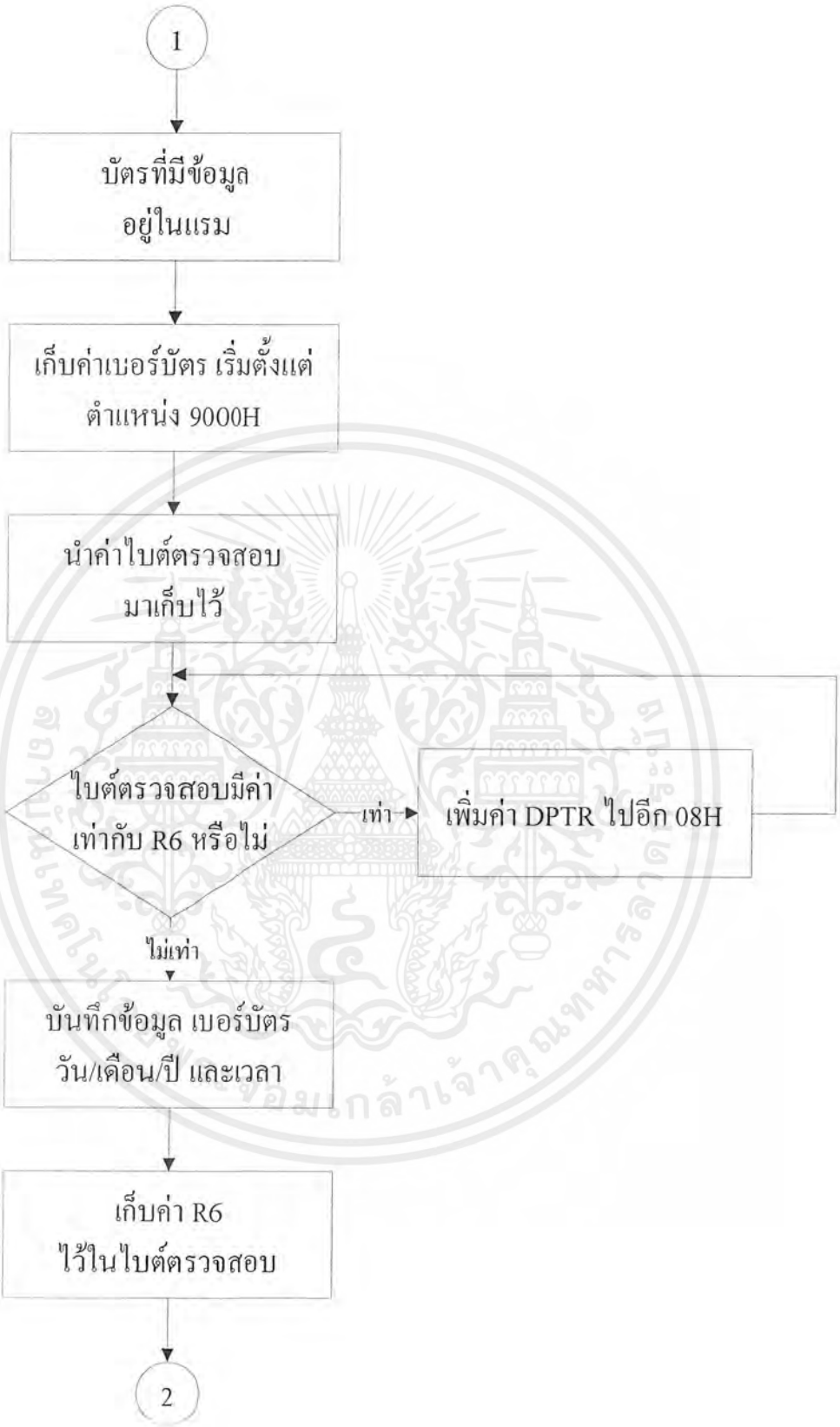
จากเนื้อหาที่กล่าวมาทั้งหมด เราจะนำส่วนประกอบต่าง ๆ มารวมกันแล้วทำการประมวล ผลด้วย MCS-51 ซึ่งหลักการในการเขียนโปรแกรมแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ทต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



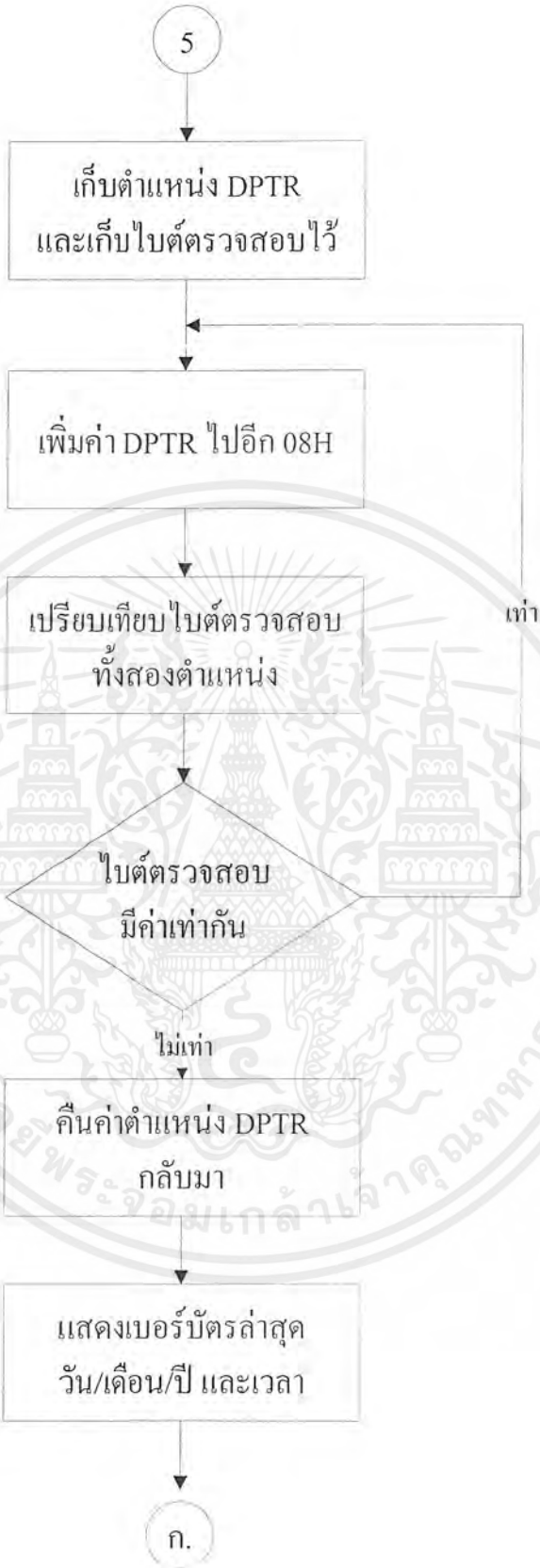
รูปที่ 5.1 โฟลว์ชาร์ทแสดงการทำงานของการประยุกต์ใช้งานเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



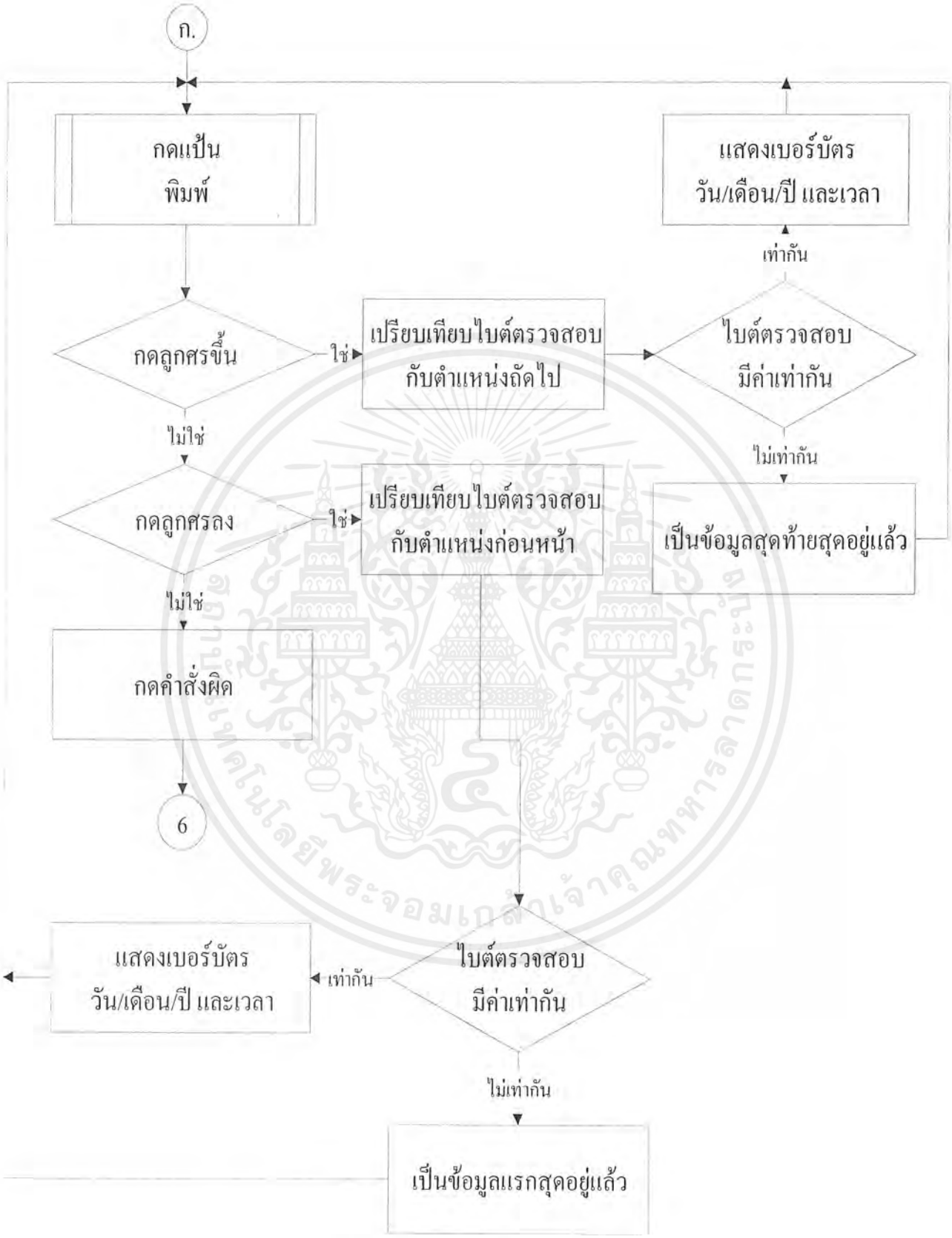
รูปที่ 5.2 โฟลว์ชาร์ทแสดงการเก็บค่าเบอร์บัตรและเวลาที่รูดเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



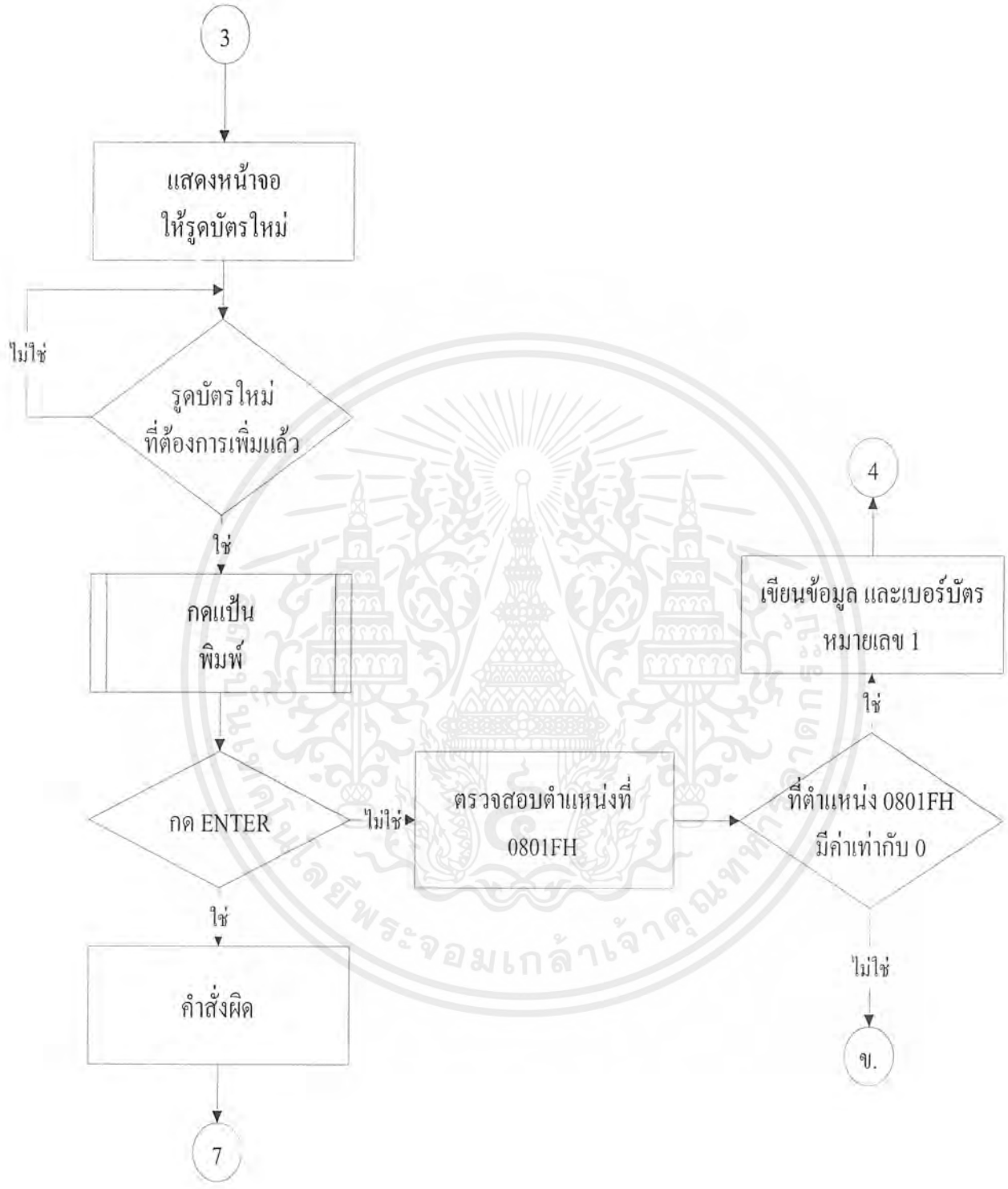
รูปที่ 5.3 โฟลว์ชาร์ทแสดงรายชื่อบัตรข้อมูลที่รูดผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 โฟลว์ชาร์ทแสดงรายชื่อบัตรข้อมูลที่รูดผ่าน (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

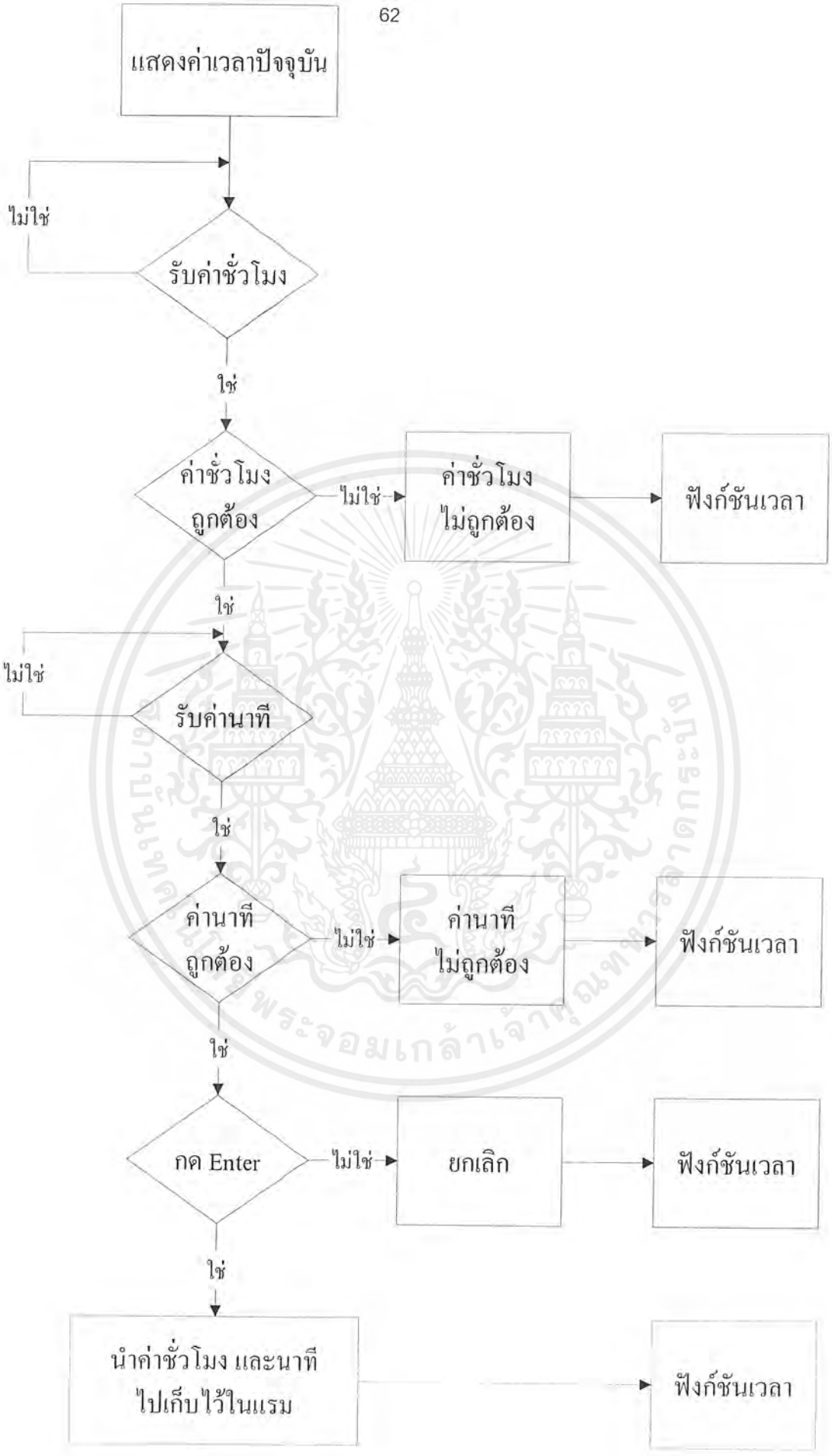


รูปที่ 5.5 โฟลว์ชาร์ทแสดงการเพิ่มบัตรแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.6 โฟลว์ชาร์ทแสดงการเพิ่มบัตรแม่เหล็ก (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.7 โฟลว์ชาร์ทการตั้งค่าเวลาใหม่ ชั่วโมง และนาที

บทที่ 6
การทดลอง

6.1 การทดลองอ่านข้อมูลจากบัตรเอทีเอ็ม

ในการทดลองเราจะนำเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กมาเชื่อมต่อกับ MCS-51 แล้วเขียนโปรแกรมเพื่อทำการอ่านข้อมูลที่มีอยู่บนบัตรแม่เหล็ก โดยสัญญาณที่ได้จากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กมีสามสัญญาณ ได้แก่ สัญญาณแสดงการเริ่มต้นของการรูดบัตร (STR) สัญญาณข้อมูล (DATA) และสัญญาณนาฬิกา (CLK) โดยรูปของสัญญาณทั้งสามจะเป็นดังรูปที่ 3.22 จากนั้นนำสัญญาณที่ได้จากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กทั้ง 3 สัญญาณไปประมวลผลใน MCS-51 แล้วทำการทดลองอ่านข้อมูลจากบัตรเอทีเอ็มของธนาคาร 3 แห่ง ปรากฏผลดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ผลการทดลองอ่านข้อมูลจากบัตรเอทีเอ็ม

ธนาคาร	ข้อมูลที่อ่านได้เป็นตัวเลข	จำนวนอักขระทั้งหมด (ไม่เกิน 40 อักขระ)
ไทยพาณิชย์	B1 00148200300368968 B2 1299 B2 207240088 B2 10000 B3 A	40
กรุงเทพ	B1 0000021631633610818 B2 12990001339 B3 5	34
กรุงไทย	B1 2000000600821111698 B2 89180099991 B3 9	35

โดยใช้ตารางที่ 2.3 อ้างอิงรหัสข้อมูลบนบัตร

A เป็นตำแหน่งของสัญลักษณ์ที่ใช้เฉพาะระบบควบคุมทางฮาร์ดแวร์

B1 เป็นสัญลักษณ์เริ่มต้นของข้อมูล (Start Sentinel)

B2 เป็นสัญลักษณ์ตัวแยกข้อมูล (Separator)

B3 เป็นสัญลักษณ์การสิ้นสุดของข้อมูล (Stop Sentinel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการอ่านข้อมูลจากบัตรเอทีเอ็มที่ได้เราจะหาความหมายได้ ดังนี้

ก) บัตรเอทีเอ็มของธนาคารไทยพาณิชย์

ข้อมูลที่อยู่ระหว่าง B1 กับ B2 ตัวแรกจะเป็นตัวเลขชุดเดียวกับข้อมูลที่ปั๊มนูนอยู่บนบัตรเอทีเอ็ม ส่วนข้อมูลตัวอื่น ๆ ของบัตรไม่สามารถหาความหมายได้

ข) บัตรเอทีเอ็มของธนาคารกรุงเทพ

จากข้อมูลที่อ่านได้ไม่สัมพันธ์กับตัวเลขที่ปั๊มนูนอยู่บนบัตรหรือหมายเลขบัญชีของธนาคารเลย

ค) บัตรเอทีเอ็มของธนาคารกรุงไทย

ข้อมูลบนบัตรที่อ่านได้ คือ 0821111698 เป็นหมายเลขบัญชีของธนาคารและไม่ตรงกับตัวเลขที่ปั๊มนูนอยู่บนบัตรเลย

จากข้อมูลที่อ่านได้จะเห็นว่าแต่ละธนาคารจะมีรูปแบบในการบันทึกข้อมูลแตกต่างกันไป

6.2 การทดลองประยุกต์ใช้เครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

- เมื่อทำการทดลองนำบัตรแม่เหล็กมาใช้เป็นบัตรผ่าน ผลที่ได้ คือ เฉพาะบัตรที่ผ่านการอ่านและเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำเท่านั้นจึงจะสามารถผ่านเข้าได้ สำหรับบัตรที่ยังไม่ผ่านการอ่านและเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำจะไม่สามารถผ่านได้

- ทดลองใช้บัตรเฉพาะบัตรหนึ่งในการเป็นบัตรควบคุมการทำงานทุกอย่างของเครื่อง เพื่อใช้ทำการเพิ่มบัตรใหม่สำหรับบัตรที่ต้องการให้ผ่านเข้าได้ ผลที่ได้ คือ เมื่อเพิ่มบัตรแล้วนำบัตรนั้นไปรูดในเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก บัตรนั้นก็จะสามารถผ่านได้

- เวลาที่แต่ละบัตรรูดผ่านเครื่องอ่านบัตรจะถูกเก็บค่าไว้เพื่อเป็นข้อมูลว่าบัตรใดมีการรูดบัตรในเวลาใด

- ขั้นตอนในการทำงานทั้งหมดของเครื่องจะแสดงทางจอแสดงผล (LCD)

6.3 การทดลองส่งข้อมูลไปยังเครื่องพีซีโดยผ่านพอร์ตอนุกรม

- นอกจากเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กจะสามารถเก็บข้อมูลผู้ที่ผ่านเข้าประตูไว้แล้ว การติดต่อกับเครื่องพีซีจะช่วยให้การทำงานมีความสะดวกและคล่องตัวมากยิ่งขึ้น โดยการติดต่อผ่านทางพอร์ตอนุกรมนี้จะทำให้สามารถ

1. ในการเพิ่มบัตรจะสามารถเพิ่มชื่อเจ้าของบัตรโดยป้อนจากคีย์บอร์ดของพีซีได้
2. สามารถหาข้อมูลของผู้ผ่านเข้าโดยการใส่หมายเลขผู้ถือบัตรผ่านทางคีย์บอร์ดของพีซีได้
3. ข้อมูลของผู้ที่ผ่านเข้าที่ถูกบันทึกไว้จะสามารถบันทึกเป็นเท็กซ์ไฟล์ (TEXT FILE) และส่งไปยังผู้ที่ต้องการใช้งานเท็กซ์ไฟล์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุปและวิจารณ์

7.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

เมื่อเรานำเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กมาเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผล MCS-51 จากนั้นทำการอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็กเอทีเอ็มของธนาคารต่าง ๆ ผลที่ได้จะเป็นข้อมูลที่ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์และตัวเลขมีจำนวนอักขระรวมทั้งหมดไม่เกิน 40 อักขระ ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์เริ่มต้นข้อมูล B1 (Start Sentinel) สัญลักษณ์ตัวแยกข้อมูล B2 (Separator) และสัญลักษณ์สิ้นสุดข้อมูล B3 (Stop Sentinel) ลักษณะของข้อมูลจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปในแต่ละธนาคาร

จากนั้นนำเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กมาประยุกต์ใช้งานในการเป็นเครื่องอ่านบัตรเอทีเอ็มสำหรับเป็นบัตรผ่าน โดยอาศัยข้อมูลที่อ่านได้จากแทร็กที่สองของบัตรเอทีเอ็มมาเป็นข้อมูลประจำตัวผู้ถือบัตร ในการนำบัตรเอทีเอ็มมาใช้เป็นบัตรผ่านนั้น เครื่องจะอนุญาตให้บัตรที่เก็บข้อมูลไว้แล้วผ่านได้ ส่วนบัตรเอทีเอ็มซึ่งยังไม่มีการเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำก็จะไม่สามารถผ่านได้ สำหรับบัตรเอทีเอ็มซึ่งยังไม่ได้เก็บข้อมูลไว้ เมื่อต้องการอ่านแล้วเก็บข้อมูลไว้ก็สามารถทำได้โดยใช้บัตรพิเศษที่กำหนดไว้เพื่อเป็นบัตรคีย์การ์ด (Key Card) สำหรับควบคุมการทำงานทุกขั้นตอน ซึ่งในโครงงานนี้จะสามารถทำการเก็บข้อมูลบัตรใหม่ได้ อีกทั้งยังสามารถเก็บค่าวันเวลาที่บัตรเอทีเอ็มนั้น ๆ มีการรูดหรือผ่านเข้าไปได้ด้วย

การนำเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กมาประยุกต์ใช้ โดยการส่งข้อมูลไปยังเครื่องพีซีผ่านพอร์ตอนุกรม จะทำให้การใช้งานแพร่หลายได้มากขึ้น โดยสามารถที่จะเพิ่มชื่อผู้ถือบัตรผ่านคีย์บอร์ดของเครื่องพีซี และสามารถส่งข้อมูลเป็นเท็กซ์ไฟล์ (TEXT FILE) ไปให้กับผู้ที่ต้องการใช้ได้

จากที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นเพียงการตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานบัตรแม่เหล็กเท่านั้นในการใช้งานจริงบัตรแม่เหล็กมีประโยชน์อย่างมาก อาทิเช่น ด้านการธนาคารสำหรับใช้เป็นบัตรเอทีเอ็ม , บัตรเครดิต ด้านการศึกษาใช้เป็นบัตรประจำตัวนักศึกษา ด้านอื่นๆสามารถใช้เป็นบัตรประชาชนแทนการใช้บัตรพลาสติกที่ใช้ในปัจจุบัน นอกจากนี้บัตรแม่เหล็กยังมีประโยชน์ด้านอื่นอีกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ในการรูดบัตรแต่ละครั้งจะต้องรูดบัตรให้ตรงกับแทร็คที่สองของบัตรเนื่องจากข้อมูลของบัตรที่ใช้อยู่ในแทร็คที่สองเท่านั้น ถ้าการรูดบัตรไม่ตรงแทร็คเครื่องอ่านจะไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ นอกจากเหตุผลข้างต้นแล้วความผิดพลาดยังอาจเกิดจากผู้รูดบัตร เช่น รูดบัตรแบบคร่อมแทร็คข้อมูล รูดบัตรแบบรูดแล้วหยุดไม่รูดทั้งบัตร รูดบัตรด้านที่ไม่มีแถบข้อมูล (หัวอ่านสึกหรอได้ง่าย ในกรณีขูดกับตัวปั๊มนูนของบัตร) และนอกจากนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นยังเกิดจากในส่วนของฮาร์ดแวร์คือต้องมีการเชื่อมต่อที่ถูกต้อง ถ้าเชื่อมต่อไม่ถูกต้องวงจรก็จะไม่สามารถทำงานได้

ส่วนของโปรแกรมซึ่งเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากสำหรับโครงงาน การเขียนโปรแกรมจะต้องมีความเข้าใจจึงจะสามารถเขียนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และเนื่องจากโครงงานนี้ต้องอาศัยโปรแกรมในการประมวลผล โครงงานจึงไม่สามารถดำเนินต่อไปได้โดยปราศจากโปรแกรมที่ถูกต้อง ดังนั้นความล่าช้าของงานจึงขึ้นอยู่กับพัฒนาโปรแกรมรวมไปถึงการศึกษาข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการที่ในปัจจุบัน บัตรแม่เหล็กได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น และบัตรแม่เหล็กยังใช้เป็นบัตรเอทีเอ็มของธนาคารต่าง ๆ หรือแม้แต่บัตรประชาชนก็เป็นบัตรแม่เหล็ก โครงงานนี้จึงเกิดขึ้นจากการให้คำแนะนำของอาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย จึงต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ชินภัทรมา ณ ที่นี้ด้วย และเหนือสิ่งอื่นใด ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ให้ความรู้เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำโครงงานนี้ ขอบคุณบิดามารดาที่ทำให้พวกเราได้มีวันนี้ รวมทั้งเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด

ศศิพัชร เชยโพธิ์
.....
(ศศิพัชร เชยโพธิ์)

.....
(ศักดิ์สิทธิ์ ศรีบุญเรือง)

สรรเสริญ สง่าราศรี
.....
(สรรเสริญ สง่าราศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. รัชนัย อินทุใส และ ไครภพ อินทุใส, "ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051" , สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
2. พิพัฒน์ เลาหสงคราม, "ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-48 MCS-51" , ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. Albert S. Hoagland and James E. Monson, "Digital Magnetic Recording", John Wiley & Sons Inc., 1991
4. ISO 7811, "Identification cards-Recording", 1985

   Part 2: Magnetic stripe

   Part4: Location of read-only magnetic tracks- Track1 and 2

   Part 5: Location of read-write magnetic track- Track 3
5. Kenneth J. Ayala, "The 8051 Microcontroller Architecture, Programming and Application", West Publishing Company, 1991

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้