สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

DATA LOGGER

โดย

นายณฐพล จิตผ่องธรรม

นายพัฒน์ ทวีวัฒน์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....46209
วัน, เดือน, ปี.....21 ธ.ค. 2546

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

DATA LOGGER

โดย

นายณฐพล จิตผ่องธรรม 42015175

นายพัฒน์ ทวีวัฒน์ 42015186

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.ชินภัทร นันทจิวากรชัย

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2544

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องเก็บบันทึกข้อมูล (DATA LOGGER)

ผู้จัดทำ

1. นายณฐพล จิตผ่องธรรม รหัสประจำตัว 42015175
2. นายพัฒน์ ทวีวัฒน์ รหัสประจำตัว 42015186

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ชินภัทร นันทจิวากรชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

DATA LOGGER

นายณฐพล จิตผ่องธรรม รหัสประจำตัว 42015175

นายพัฒน์ ทวีวัฒน์ รหัสประจำตัว 42015186

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ชินภัทร นันทจิวากรชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

ณฐพล จิตผ่องธรรม
พัฒน์ ทวีวัฒน์
อ. ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการออกแบบสร้างเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล ซึ่งมีความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลลงในสื่อบันทึกข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อความสะดวกในการโอนย้ายข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยผ่าน RS-232 และ บันทึกเก็บในอีอีพรอม ซึ่งในโครงงานนี้ ใช้วิธีการเก็บบันทึกข้อมูลชั่วคราวในหน่วยความจำแรม และ ใช้ไอซีสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง(RTC)เป็นตัวอ้างอิงเวลา โดยเครื่องเก็บข้อมูลสามารถแก้ไขข้อมูลด้วยตัวเครื่องเอง เครื่องเก็บบันทึกข้อมูลนี้มีความสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้ 50 คน เสมือนเป็นสมุดบันทึกทางอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA LOGGER

Natapol jitpongthum
Pat Taweewat
Chinnapat Nantajiwakornchai Advisor
2001

ABSTRACT

This is project, it is a design for creating data logger that has ability to save data in the media of electronic memory. Besides, it is convenient in transfering the information to the personal computer py passing RS-232 and it can record data for saving in EEPROM too. In this project, data logger uses the method of saving temporary data in RAM and it uses IC Real Time Clock(RTC) for being assertion the time in memory and it also correct the data by itself. Its ability in saving is memory for 50 persons. It is like an electronic notebook.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญ	III
สารบัญรูปภาพ	VI
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีการเก็บข้อมูลและการย้ายข้อมูลของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	4
2.1 วิธีการเก็บข้อมูล	4
2.2 การย้ายข้อมูล	4
2.2.1 การเก็บข้อมูลลงอีอีพรอมแบบอนุกรม	4
2.2.2 การเก็บโดยผ่าน RS-232	6
บทที่ 3 ความรู้พื้นฐานของฮาร์ดแวร์	7
3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	7
3.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	7
3.1.2 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	7
3.2 ไอซีขยายพอร์ต 8255	10
3.2.1 การจัดเรียงขาของ 8255	10
3.2.2 โหมดการทำงาน	12
3.2.3 การโปรแกรม 8255	12
3.3 จอแสดงผลแอลซีดี	13
3.4 หน่วยความจำอีอีพรอม	13
3.4.1รายละเอียดของ 24C256	14
3.4.2 การจัดเรียงขาของ 24C256	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
3.5 พอร์ตอนุกรม	16
3.5.1 โหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมใน MSC-51	18
3.5.2 การเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์	23
3.5.3 การจัดวางขาของไอซี MAX232 หรือ ICL232	24
3.5.4 การติดต่อผ่าน RS-232	24
3.6 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง DS1307	25
3.6.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญมีดังนี้	25
3.6.2 รายละเอียดขาต่อใช้งานของ DS1307	25
3.6.3 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307	26
3.6.4 รีจิสเตอร์ควบคุม	27
3.6.5 โหมดการทำงานของ DS1307	28
บทที่ 4 โครงสร้างของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลและวิธีการใช้งาน	30
4.1 โครงสร้างของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	30
4.2 ส่วนประกอบของวงจรเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	31
4.2.1 วงจรเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลประกอบด้วยส่วนต่างๆ	31
4.2.2 คุณสมบัติของวงจรเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	31
4.3 การทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	33
4.3.1 การส่งข้อมูลจากแรมไปยังอีอีพรอม	35
4.3.2 การส่งข้อมูลจากอีอีพรอมไปยังแรม	36
4.3.3 การส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์	37
4.4 การแบ่งพื้นที่ของหน่วยความจำหลัก	38
4.5 ลักษณะรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	38
4.6 ลักษณะการใช้งานเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	39
4.7 โหมดการทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	40
4.8 เมนูหลักของฟังก์ชั่นเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	40
4.8.1 เมนูฟังก์ชั่นของ ADMIN STANDARD LEVEL	42
4.8.2 เมนูฟังก์ชันของ ADMIN EXPECT	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
4.9 วิธีการใช้และการทดสอบเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	42
4.9.1 การใช้งานเครื่องเก็บข้อมูลในโหมดของ USER	43
4.9.2 การใช้งานเครื่องเก็บข้อมูลในโหมดของ ADMIN	43
4.10 การใช้งานติดต่อผ่านคอมพิวเตอร์	54
4.11 การใช้งานเมนูบนเครื่องคอมพิวเตอร์	55
บทที่ 5 บทสรุป	62
5.1 สรุปและวิจารณ์	62
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน	62
5.3 แนวทางการแก้ไขปรับปรุง	63
ภาคผนวก	
กิตติกรรมประกาศ	
บรรณานุกรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนผังแสดงส่วนประกอบของเครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูลได้	2
รูปที่ 3.1 แสดงการจัดวางขาของ AT89S8252	9
รูปที่ 3.2 การจัดวางขาของ 8255	10
รูปที่ 3.3 CONTROL WORDS ทั้ง 2 แบบของ MODE และ BIT DEFINITIONFORMAT	12
รูปที่ 3.4 แสดงการจัดเรียงขาจอแสดงผล LCD	13
รูปที่ 3.5 แสดงADDRESS SEQUENCE BIT ASSIGNMENTS	14
รูปที่ 3.6 แสดง Byte Write	14
รูปที่ 3.7 แสดงRandom Read	15
รูปที่ 3.8 แสดงการจัดเรียงขาของ 24xx256	15
รูปที่ 3.9 แสดงรูปแบบของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส	16
รูปที่ 3.10 แสดงการจัดขาของไอซี MAX232 หรือ ICL232	24
รูปที่ 3.11 แสดงการจัดขาของ DS1307	25
รูปที่ 3.12 แสดงการจัดสรรพื้นที่ของหน่วยความจำภายใน DS1307	26
รูปที่ 3.13 แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าและควบคุมของ DS1307	27
รูปที่ 3.14 แสดงรูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับDS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล	28
รูปที่ 3.15 แสดงรูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับDS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล	29
รูปที่ 4.1 ลักษณะของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	30
รูปที่ 4.2 แสดงวงจรของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	32
รูปที่ 4.3 แสดงการทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	33
รูปที่ 4.4 แสดงการทำงานในโหมด ADMIN	34
รูปที่ 4.5 แสดงการเก็บข้อมูลจากแรมไปยังอีอีพรอม	35
รูปที่ 4.6 แสดงการเก็บข้อมูลจากอีอีพรอมไปยังแรม	36
รูปที่ 4.7 แสดงการส่งข้อมูลจากเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์	37
รูปที่ 4.8 แสดงการแบ่งพื้นที่หน่วยความจำหลัก	38
รูปที่ 4.9 แสดงรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล	38
รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอแสดง วัน เดือน ปี เวลา	39
รูปที่ 4.11 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีเมนูF ทำการเคลียร์หน่วยความจำ	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 4.12 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU P เพื่อทำการป้อนรหัสผ่าน 44
รูปที่ 4.13 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีแสดงค่าของรหัสประจำตัวของแต่ละคน 44
รูปที่ 4.14 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใส่ค่ารหัสผ่านและค่าของรหัสประจำตัว 44
รูปที่ 4.15 แสดงผลของหน้าจอแอลซีดีในการเลือกใช้MENU1 45
รูปที่ 4.16 แสดงผลของหน้าจอแอลซีดีค่ารหัสผ่านของADMIN ที่ป้อนเข้าไป 45
รูปที่ 4.17 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU2 45
รูปที่ 4.18 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีในการอ่านค่าจากเครื่องเก็บข้อมูล 46
รูปที่ 4.19 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU3 46
รูปที่ 4.20 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีของการอ่านค่าในอีอีพรอมการ์ด 46
รูปที่ 4.21 แสดงผลของหน้าจอแอลซีดีของการเลือกใช้MENU4 47
รูปที่ 4.22 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีแสดงตำแหน่งบรรทัดที่ต้องการ 47
รูปที่ 4.23 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU5 47
รูปที่ 4.24 แสดงผลหน้าจอของการส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ 48
รูปที่ 4.25 แสดงหน้าจอแอลซีดีเมื่อเลือกMENU6 48
รูปที่ 4.26 แสดงหน้าจอแอลซีดีว่าเก็บข้อมูลลงอีอีพรอมเรียบร้อยแล้ว 48
รูปที่ 4.27 แสดงหน้าจอแอลซีดีการเลือกMENU7 49
รูปที่ 4.28 แสดงหน้าจอแอลซีดีค่าของการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ 49
รูปที่ 4.29 แสดงหน้าจอแอลซีดีว่าเครื่องคอมพิวเตอร์กำลังส่งข้อมูลอยู่ 49
รูปที่ 4.30 แสดงหน้าจอแอลซีดีเลือกMENU9 50
รูปที่ 4.31 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีแสดงการเขียนข้อมูลลงอีอีพรอมการ์ด 50
รูปที่ 4.32 แสดงหน้าจอแอลซีดีขณะทำการเขียนข้อมูลลงอีอีพรอมการ์ด 50
รูปที่ 4.33 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการเลือกMENUA 51
รูปที่ 4.34 แสดงหน้าจอแอลซีดีทำงานในการเขียนข้อมูลลงหน่ายความจำ 51
รูปที่ 4.35 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีเมื่อกำลังเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำอยู่ 51
รูปที่ 4.36 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU R 52
รูปที่ 4.37 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีแสดงตำแหน่งของบรรทัด 52
รูปที่ 4.38 แสดงข้อมูลของคนเข้าออก 52
รูปที่ 4.39 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการเลือกMENU T 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 4.40 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการตั้งเวลา 53
รูปที่ 4.41 แสดงผลการออกจากเมนู 54
รูปที่ 4.42 แสดงการใช้เมนู LOAD PBN 55
รูปที่ 4.43 แสดงผลการใช้เมนู SHOWDATA 56
รูปที่ 4.44 แสดงผลของการค้นหาข้อมูล 57
รูปที่ 4.45 แสดงผลของรหัสของผู้ที่เข้าล็อกอินเครื่องเก็บข้อมูล 58
รูปที่ 4.46 แสดงผลการใช้เมนู EDIT PASSWORD 59
รูปที่ 4.47 แสดงการใช้เมนูการรับข้อมูลจากเครื่องเก็บข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ 60
รูปที่ 4.48 แสดงการใช้เมนูการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องเก็บข้อมูล 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ตารางค่าความจริงของ 8255 11
ตารางที่ 3.2 แสดงการเลือกอัตราบอดของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 23
ตารางที่ 3.3 แสดงการเลือกค่าความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{\text{SQWOUT}}$ 28
ตารางที่ 4.1 แสดงชื่อเมนูและหน้าที่ของการทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล 41
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าของฟิลด์ 54
ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดเมนูของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ระบบการจัดเก็บข้อมูล มีความสำคัญต่องานทุกประเภทที่ต้องนำข้อมูลมาใช้งานในการวิเคราะห์ค่าต่างๆ เพื่อตรวจสอบหรือแก้ไข แล้วนำไปใช้งานด้านอื่นๆ ต่อไป ดังนั้นระบบการเก็บข้อมูลต้องมีความถูกต้องแม่นยำและต้อง คล่องตัวต่อการใช้งาน ได้หลากหลายรูปแบบ จึงเป็นสิ่งสำคัญของระบบจัดเก็บข้อมูล

วัตถุประสงค์

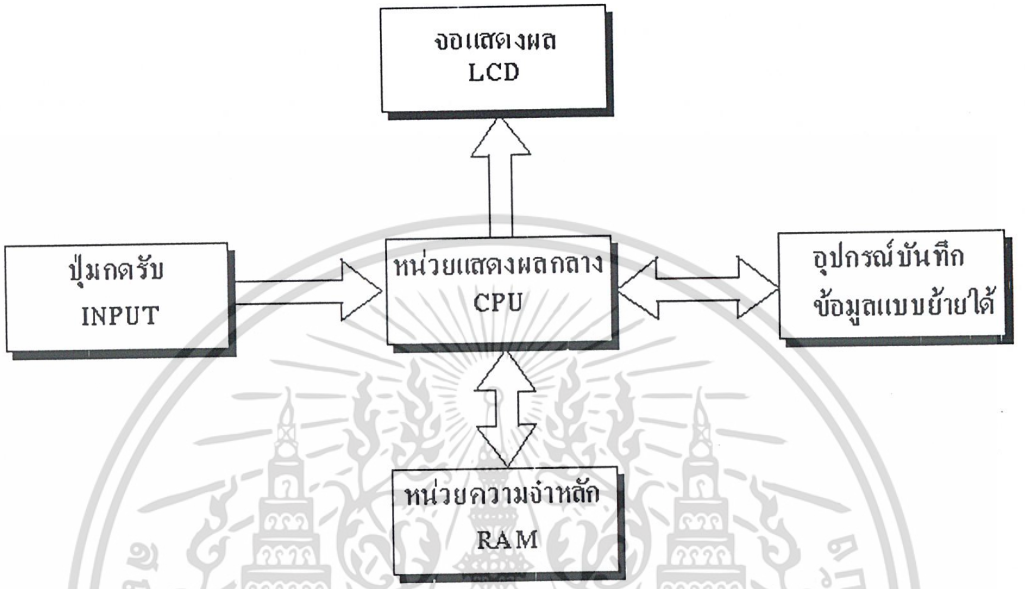
1.เครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูลได้นี้ เป็นการออกแบบเพื่อใช้งานของระบบการจัดเก็บข้อมูลโดยโอนย้ายข้อมูลได้ ซึ่งการเก็บข้อมูลโดยเก็บใน STATIC RAM

2.สามารถบันทึกข้อมูลโดยผู้ใช้ แต่ละคนมี รหัสผ่าน เพื่อใช้ในการ เข้าถึงข้อมูล ของแต่ละคน เป็น DATA LOGGER ที่สามารถบันทึกซ้ำได้ การนำไปใช้งาน เช่น บันทึกการเข้างานของพนักงาน, ตรวจสอบการมาเรียนของนักศึกษา, บันทึกเป็นฐานข้อมูลแบบมีรหัสผ่าน เป็นต้น แล้วสามารถนำข้อมูลย้ายสู่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รูปแบบอื่น ๆ เช่น อีอีพรอม ,เครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่าน RS-232

3.เพื่อความสะดวกในการ โอนย้ายข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของเครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูลได้



รูปที่ 1.1 แผนผังแสดงส่วนประกอบของเครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูลได้

แผนผังประกอบด้วย CPU , จอแสองผล LCD , คีย์รับอินพุท 4 อินพุท , ตัวเก็บข้อมูลRAM , อุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบย้ายได้ แต่ละส่วนมีการทำงานโดย

1.ส่วนของปุ่มกดรับอินพุท ทำหน้าที่รับคำสั่งโดยการเลื่อนค่าตัวอักษรหรือหมายเลข แล้วเลือกการตกลงหรือไม่ตกลง เพียง 4 ปุ่มกด

2.ส่วนของหน่วยแสดงผลกลาง มีส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์ 51 พร้อม 8255 ขยายพอร์ทรองรับ จำนวนพอร์ทที่ต้องการใช้งาน

3.ส่วนของหน่วยความจำหลัก เป็นส่วนการทำงานเก็บข้อมูลจากอินพุท มาเพื่อทำการเก็บค่าข้อมูลหรือทำการโอนย้ายข้อมูลผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้

4.จอแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลการทำงานของระบบ แสดงค่าต่างๆ ในการบันทึกอุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบย้ายได้ เป็นของการย้ายข้อมูลไปในรูปแบบต่างๆ ในรูปแบบของการผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการทำงาน

สำหรับในภาคเรียนนี้ทำการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลของหน่วยความจำ ให้มีระบบการจัดเก็บข้อมูลรวดเร็วกว่าเดิม ให้ระบบหน่วยความจำบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบมากขึ้น การแก้ไขข้อมูลสามารถแก้ไขได้รวดเร็วมากขึ้นแล้วสามารถบันทึกข้อมูลจากแรมลงสู่อีอีพรอมได้รวดเร็วขึ้น ความเที่ยงตรงของการเก็บข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้น และสามารถอ่านค่าข้อมูลจากอีอีพรอมกลับมาเพิ่มข้อมูลหรือทำการแก้ไขได้ทำการส่งข้อมูลจากหน่วยความจำแรมไปติดต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยผ่าน RS-232 เพื่อแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลได้ แล้วสามารถบันทึกลงอีอีพรอมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
วิธีการเก็บข้อมูลและการย้ายข้อมูลของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

2.1 วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลทั่วไปต้องมีอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลโดยทำการบันทึกข้อมูลที่มีความสำคัญต่างๆ เหล่านี้

1.รหัสที่ใช้แทนบุคคลที่ทำการบันทึก เช่น ชื่อคน , รหัสประจำตัว

2.ข้อมูลขณะบันทึก เช่น เวลา , ตรวจการเข้างานและออกงาน

วิธีการบันทึกขั้นพื้นฐาน เช่น การบันทึกลงกระดาษ ซึ่งมีข้อดี คือ ความสะดวก แต่มีข้อเสีย คือ ความสิ้นเปลือง เมื่อมีการบันทึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หรือ เกิดการแก้ไขบ่อย ๆ เป็นการสิ้นเปลืองมาก แล้ว ไม่สามารถเป็นความลับเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นข้อมูลที่บุคคลทั่วไปสามารถอ่านได้โดยง่าย ไม่เป็นความลับ ระยะการบันทึกนั้นบางอย่างเก็บเป็นเวลานาน บางอย่างไม่ต้องเก็บเป็นเวลานานต้องเปลี่ยนค่าบ่อย ๆ เช่น การบันทึกการเข้าห้องเรียนของนักศึกษา เป็นการเก็บข้อมูลเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่ง แล้วต้องมีการลบทิ้ง เพื่อบันทึกใหม่

2.2 วิธีการย้ายข้อมูล

วิธีการย้ายข้อมูลพื้นฐานโดยกระดาษ วิธีการย้ายต้องคัดลอกใหม่ เป็นการเสียเวลาในการคัดลอกข้อมูล การคัดลอกอาจทำให้เกิดข้อมูลผิดเพี้ยนระหว่างการคัดลอกได้ ถ้าใช้เก็บทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ สามารถคัดลอก หรือ ส่งข้อมูลได้สะดวกรวดเร็วกว่า ความถูกต้องกว่า เป็นความลับกว่า การย้ายข้อมูลมีวิธีต่อไปนี้

2.2.1 การเก็บข้อมูลลง อีอีพรอมแบบอนุกรม (EEPROM)

การเก็บข้อมูลลงอีอีพรอม มี ข้อดี ราคาถูก มีความสะดวก ในการติดต่อโดยใช้ INTER-IC–COMMUNICATION หรือ ย่อว่า I^2C หมายถึง การติดต่อสื่อสารระหว่างไอซี โดยบัสI^2C ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยฟิลิปส์ (Philips) ด้วยจุดมุ่งหมายหลัก คือ ต้องการให้ไอซี หรือโมดูลสามารถติดต่อ สั่งงาน และ ควบคุมภายใต้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น เส้นหนึ่ง คือ สายข้อมูล อีกเส้นหนึ่ง คือ สายสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการกำหนดจังหวะการทำงาน การต่อร่วมกันของอุปกรณ์บน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัส I^2C ทำได้ง่ายมาก เพียงต่อสายข้อมูล และ สายสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์แต่ละตัวขนาน หรือพ่วงกันไป ส่วนการกำหนดแอดเดรสหรือตำแหน่งสำหรับติดต่ออุปกรณ์ แต่ละตัว จะใช้รหัสข้อมูลและการกำหนดสภาวะลอจิกที่ขาแอดเดรสของอุปกรณ์แต่ละตัว

สายข้อมูลบนบัส I^2C มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า สายข้อมูลอนุกรม หรือ SDA (serial data line) ส่วนสายสัญญาณนาฬิกามีชื่อเรียกว่า สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม หรือ SLC (serial clock line) ในการอธิบายสายสัญญาณ SDA และ SCL

คุณสมบัติโดยทั่วไปของบัส I^2C

สาย SDA และ SCL เป็นสายสัญญาณ 2 ทิศทาง (bi-directional line) ต้องมีการตัวต้านทานพูลอัปกับแรงดัน +5V ไว้ตลอดเวลา เพื่อให้สายมีสถานะลอจิกสูงในขณะที่ไม่มีการติดต่อใช้งาน ทั้งยังช่วยในการป้องกันสัญญาณรบกวนที่อาจมีเข้ามาในสายสัญญาณทั้งสอง วงจรเอาต์พุตของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I^2C ต้องมีลักษณะเป็นวงจรเดรนเปิด(open drain)หรือคอลเล็กเตอร์เปิด(open collector)

อัตราการถ่ายทอดข้อมูลบนบัส I^2C สูงถึง 100 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดปกติ และ สูงถึง 400 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดความเร็วสูง อุปกรณ์ที่ต่อร่วมอยู่บนบัส I^2C จะต้องมีค่าความจุไฟฟ้ารวมที่เกิดขึ้นระหว่างสาย SDA และ SCL ไม่เกิน 400 PF การเข้าถึงอุปกรณ์บนบัส I^2C ใช้ข้อมูลสำหรับการเข้าถึง 2 ค่า คือ 7บิต หรือ 10บิต

ข้อเด่นอีกประการหนึ่งของบัส I^2C คือสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ไฟเลี้ยงไม่เท่ากันให้สามารถติดต่อสื่อสารได้ โดยอุปกรณ์บนบัส I^2C ตัวหนึ่งอาจใช้ไฟเลี้ยง +5V ในขณะที่อีกตัวหนึ่งใช้ไฟเลี้ยง +12V การต่อร่วมกันบนบัส I^2C สามารถกระทำได้ในลักษณะเดียวกับกรณีที่อุปกรณ์ทั้งสองใช้ไฟเลี้ยงเท่ากัน

หลักการของบัส I^2C

บัส I^2C ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้น ดังกล่าวคือ SDA และ SCL อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงบนบัสสามารถมีได้มากมาย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของการติดต่อบนบัส หรือ เรียกว่า โปรโตคอล (Protocol) เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ใดติดต่อกันอยู่ และ อุปกรณ์ตัวใดเป็นตัวรับ หรือ ตัวส่ง นิยามของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I^2C เพื่อเป็นข้อตกลงพื้นฐาน

อุปกรณ์ที่เป็นผู้สร้างข้อมูล หรือ ส่งข้อมูล เรียกว่า ตัวส่ง (transmitter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่เป็นผู้รับข้อมูล เรียกว่า ตัวรับ (receiver) อุปกรณ์บนบัสสามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและ ตัวส่ง บางอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวรับอย่างเดียว จะไม่มีอุปกรณ์ใดบนบัส I^2C ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งเพียงอย่างเดียว

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการติดต่อบนบัส I^2C เรียกว่า มาสเตอร์(master)

อุปกรณ์ถูกควบคุมหรืออุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้าไปบนบัส I^2C เรียกว่า สเลฟ (slave)

ข้อกำหนด 2 ประการสำคัญของการติดต่อบนบัส I^2C คือ

1. การถ่ายทอดข้อมูลขณะเกิดขึ้นได้เมื่อบัสว่างเท่านั้น

2. ในระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล เมื่อใดก็ตามที่สาย SCL มีสถานะเป็นลอจิกสูง สายข้อมูลต้องรักษาข้อมูลไว้ อย่าให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นเด็ดขาด มิฉะนั้น สัญญาณที่เกิดขึ้นจะได้รับการแปลความหมายเป็นสัญญาณควบคุมแทน

2.2.2 การเก็บโดยผ่าน RS-232

การเก็บข้อมูลโดยผ่าน RS-232 เป็นมาตรฐานการสื่อสาร ใช้เพียง 3 เส้น สามารถเชื่อมโยงอุปกรณ์ได้หลายชนิดโดยเฉพาะ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยระยะทางการส่งที่ไกลกว่าแบบอื่นๆ ที่กล่าวมาข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ความรู้พื้นฐานของฮาร์ดแวร์

3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

3.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 อนุกรม AT89xx

1.เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ซีพียูขนาด 8 บิต

2.ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและเขียนใหม่ได้พันครั้ง

3.หน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานเป็นหน่วยความจำแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำอีอีพรอมเพิ่มเติม

4.ขาพอร์ทเป็นแบบสองทิศทาง สามารถใช้งานเป็นได้ทั้งอินพุต และเอาต์พุต

5.มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบฟูลดูเพล็กซ์

6.สามารถขยายหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์

7.มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายในชิป

8.มีวงจรวอตช์ด็อกไทเมอร์ในตัว สำหรับในอนุกรม AT89Sxx

3.1.2 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. ขา VCC ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง +5V
2. ขา GND ใช้เป็นขากราวด์ สำหรับต่อกับกราวด์ของระบบ
3. ขา พอร์ท ต่างประกอบดังนี้

3.1 พอร์ท 0 (P0.0-P0.7) มี 8 ขาแต่ละขาสามารถเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7) และขาข้อมูล (D0-D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพล็กซ์เข้าช่วย เพื่อสลับการทำงานเป็นได้ทั้งขาติดต่อแอดเดรสและขาข้อมูล

3.2 พอร์ท 1 (P1.0-P1.7) มี 8ขา แต่ละขาสามารถเป็นขาอินพุต และเอาต์พุตได้ นอกจากนี้ในอนุกรม AT89Sxx จะใช้ขา P1.0 เป็นอินพุต สำหรับนับค่าของไทเมอร์ 2 และ P1.1 เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทเมอร์ 2 ในขณะที่ขา P1.4 ถึง P1.7 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อการโปรแกรมลงระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 พอร์ท 2 (P2.0-P2.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุต และ เอาต์พุต นอกจากนี้ขาพอร์ทนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15)

3.4 พอร์ท 3 (P3.0-P3.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุต และเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานพิเศษดังนี้

P3.0 ใช้เป็นอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือ ขา RxD

P3.1 ใช้เป็นอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือ ขา TxD

P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา $\overline{\text{INT0}}$

P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา $\overline{\text{INT1}}$

P3.4 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือ T0

P3.5 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง1หรือขาT1

P3.6 ใช้เป็นขาสัญญาณ WRในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

P3.7 ใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

4. ขารีเซต (Reset) ใช้ในการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ สัญญาณรีเซตนี้ต้องอย่างน้อย 2 แมชีนไซเกิล

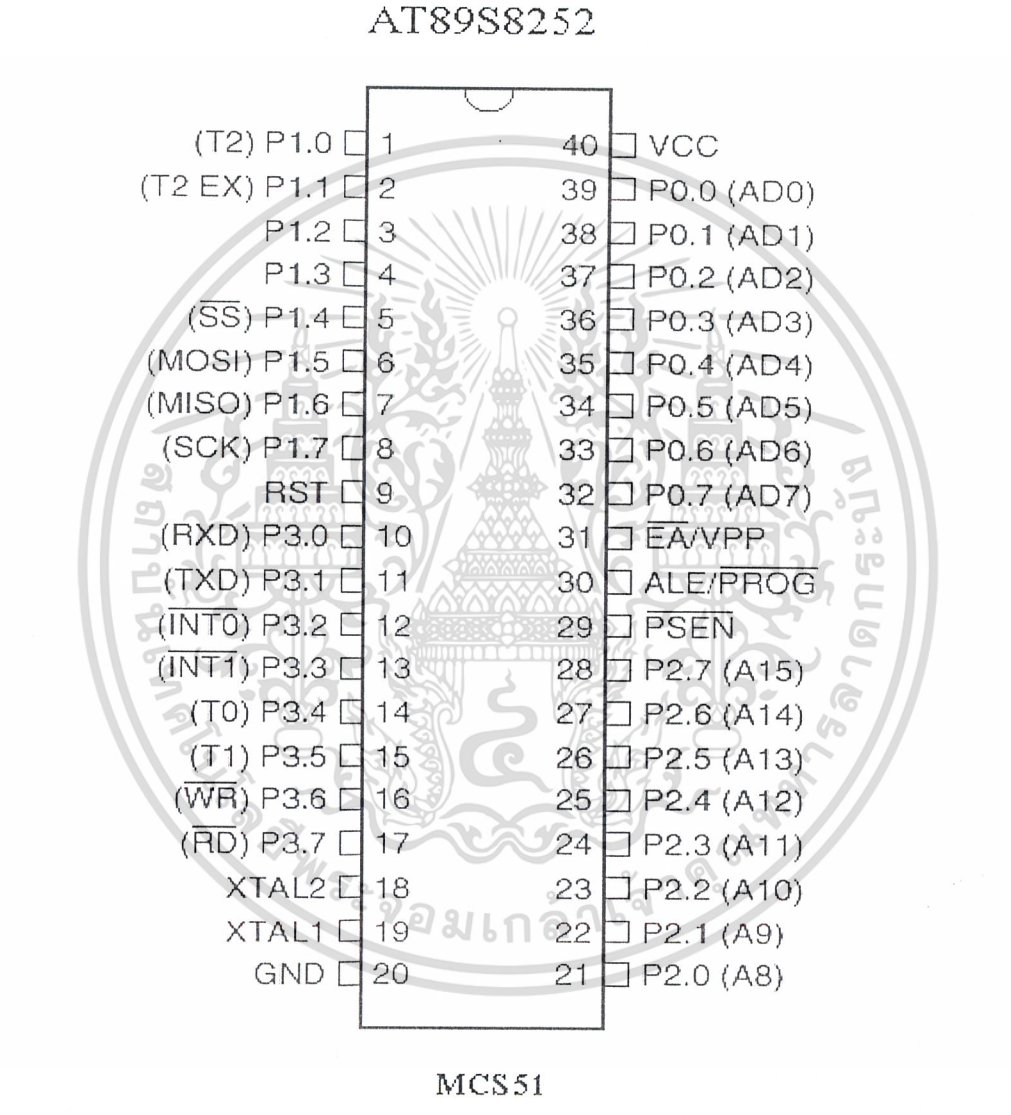
5. ขา $\overline{\text{ALE}}$/PROG (Address Latch Enable/Program pulse input) เป็นขาสำหรับควบคุมการแลตซ์ของขาพอร์ท 0 เมื่อใช้งานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนี้ยังเป็นขารับพัลส์ของการโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

6. ขา$\overline{\text{PSEN}}$ (Program Store Enable) ขานี้ใช้สำหรับส่งสัญญาณติดต่อหน่วยความจำภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ในการใช้งานโปรแกรมภายนอก

7. ขา $\overline{\text{EA}}$/Vpp (External Access enable/Programming voltage input) ใช้สำหรับเลือกการติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอก หรือ ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าหากขานี้เป็น 0 แสดงว่าเป็นการติดต่อโปรแกรมภายนอก และ ถ้าหากขานี้เป็น 1 เป็นการติดต่อโปรแกรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ขา XTAL1 และ XTAL2 เป็นขาสำหรับต่อคริสตอลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์



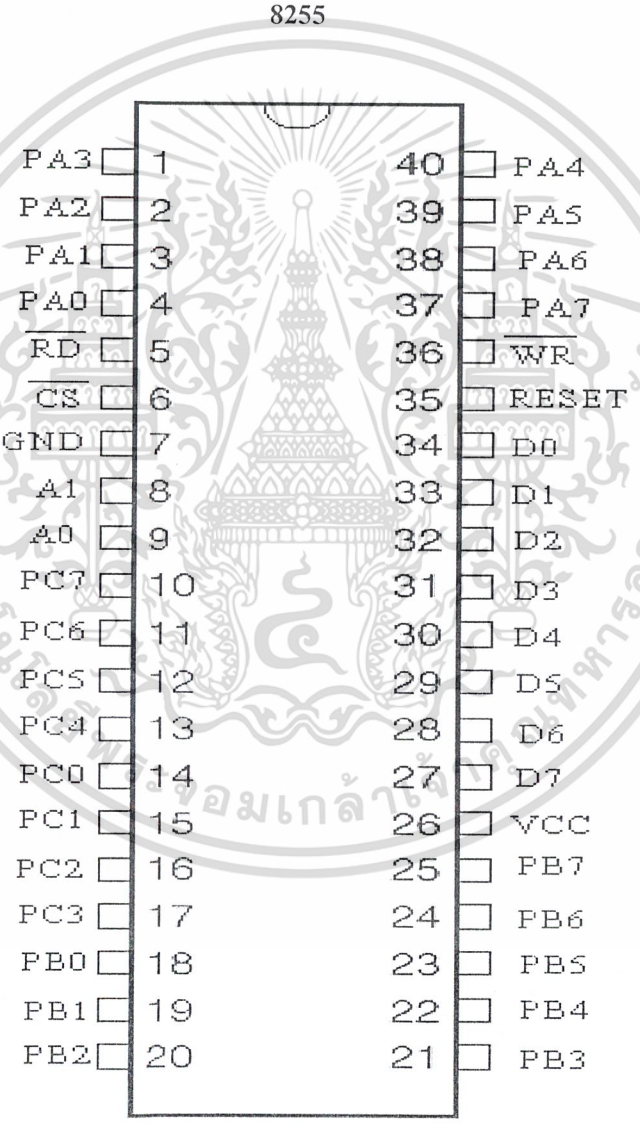
รูปที่ 3.1 แสดงการจัดวางขาของ AT89S8252

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ไอซีขยายพอร์ท 8255

3.2.1 การจัดเรียงขา ของ 8255

ชิพ 8255 มีขนาด 40 ขามีอยู่ 3 พอร์ทคือ A ,B ,C เป็นพอร์ท 8 บิตที่สามารถโปรแกรมให้เป็นอินพุท หรือ เอาต์พุทได้ โดยที่พอร์ท C ยังแบ่งเป็น 4 บิตล่างและ 4 บิตบน โดยมีโครงสร้างตามรูป 3.2



รูปที่ 3.2 การจัดวางขาของ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณต่าง ๆ ของ 8255

D7-D0 เป็นบัสข้อมูลเชื่อมโยงกับ CPU

A1-A0 ใช้เลือก พอร์ท A , B , C และพอร์ทควบคุม

RESET เมื่อขานี้ได้รับสัญญาณกระตุ้นลอจิก 1 จะทำให้ 8255 ถูกรีเซ็ทมีผลทำให้ทุกพอร์ทเป็นอินพุททันที

PA7-PA0 เป็นพอร์ทขนาน 8 บิต

PB7-PB0 เป็นพอร์ทขนาน 8 บิต

PC7-PC0 เป็นพอร์ทขนาน 8 บิต

$\overline{RD}$ ในการอ่านข้อมูลที่พอร์ทของ 8255 ต้องทำให้ขานี้เป็นลอจิก 0 พร้อมกับ $\overline{CS}$

$\overline{WR}$ ในการเขียนข้อมูล หรือ โปรแกรมลงบน 8255 ต้องทำให้ขานี้ เป็นลอจิก 0 พร้อมกับ $\overline{CS}$

$\overline{CS}$ เป็นขาเลือกชิพ 8255 ได้ขานี้โดยต่อกับ I/O DECODER

เมื่อขา $\overline{WR}$,$\overline{RD}$,A0,A1,$\overline{CS}$ ทำงานทั้ง 5 ขาจะมีฟังก์ชันการทำงานดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางค่าความจริงของ 8255

A1	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{CS}$	
					INPUT OPERATION (READ)
0	0	0	1	0	PORT A => DATA BUS
0	1	0	1	0	PORT B => DATA BUS
1	0	0	1	0	PORT C => DATA BUS
					OUTPUT OPERATION (WRITE)
0	0	1	0	0	DATA BUS =>PORT A
0	1	1	0	0	DATA BUS =>PORT B
1	0	1	0	0	DATA BUS =>PORT C
1	1	1	0	0	DATA BUS =>CONTROL
					DISABLE FUNCTION
X	X	X	X	1	DATA BUS
1	1	0	1	0	ILLEGAL CONDITION
X	X	1	1	0	DATA BUS => 3-STATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โหมดการทำงาน

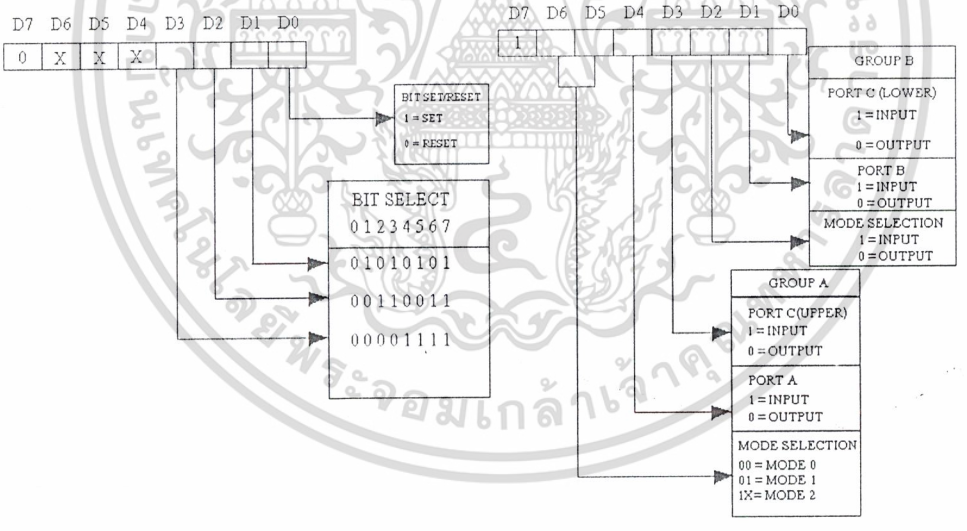
การทำงานมีอยู่ด้วยกัน 3 โหมด ดังนี้

โหมด 0 มีการทำงานแบบ BASIC I/O ไม่มี handshake

โหมด 1 โหมดนี้ใช้พอร์ท A,B ในการรับ หรือ ส่งข้อมูล และ ใช้พอร์ท C ในการตรวจสอบสัญญาณ (Handshake)

โหมด 2 โหมดนี้ใช้พอร์ท A ในการรับส่งข้อมูล 2 ทิศทาง และ พอร์ท B ใช้ในการรับหรือ ส่งข้อมูล และ ใช้พอร์ท C บิต 0 , 1 , 2 ในการรับส่งข้อมูลบิต และ บิต 3,4,5,6,7 เป็นสัญญาณ handshake

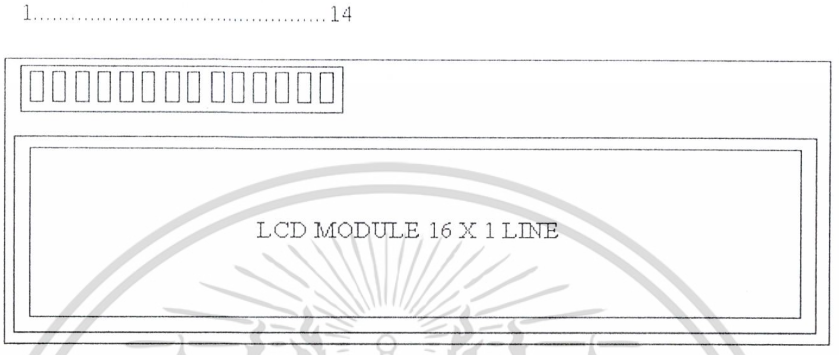
3.2.3 การโปรแกรม 8255



รูปที่ 3.3 CONTROL WORDS ทั้ง 2 แบบของ MODE และ BIT DEFINITION FORMAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display module)



รูปที่ 3.4 แสดงการจัดเรียงขาจอแสดงผล LCD

จอแสดงผลแอลซีดีมีการจัดเรียงขาดังรูปที่ 3.4

การจัดเรียงขาจอแสดงผล LCD มีดังนี้

ขา 1 คือ GND
ขา 2 คือ ไฟเลี้ยง +5V
ขา 3 คือ ขาปรับความสว่าง
ขา 4 คือ $\overline{R/W}$
ขา 5 คือ RS
ขา 6 คือ E
ขา 7- 14 คือ D0-D7

จอแสดงผล นี้เป็นแบบ 16 ตัวอักษร 1 บรรทัด โดยมีขารับคำสั่ง และ ข้อมูล ใช้ 8 บิต คือ ขา 7 ถึง ขา 14 ใช้ในการรับคำสั่ง หรือ ข้อมูล เป็นแบบการรับส่งขนาน 8 บิต หรือเลือกการส่งข้อมูลแบบ 4 บิตได้ โดยต้องเลือกโหมด 4 บิต ส่ง หรือ รับ ครั้งละ 4 บิต

3.4 หน่วยความจำอีอีพรอม (EEPROM)

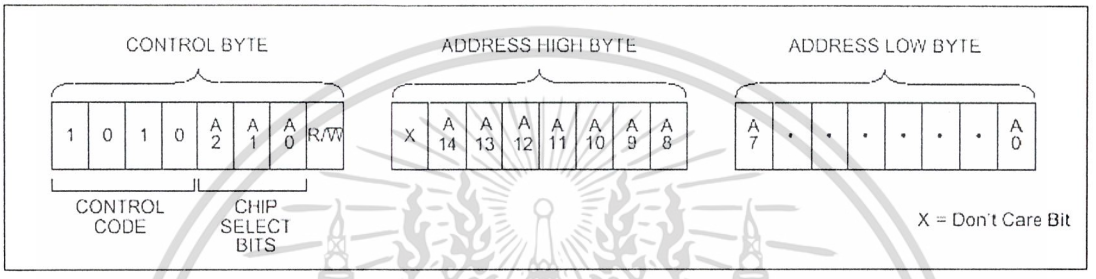
หน่วยความจำใช้เก็บข้อมูลถาวร (Eeprom Memory Unit) ถูกออกแบบให้ใช้หน่วยความจำแบบEEPROM 24xx โดยกำหนดให้มีการติดต่อสื่อสารระหว่าง EEPROM กับ MCS เป็นแบบ I^2C กำหนดให้แอดเดรส ของ EEPROMอยู่ที่ 00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 รายละเอียดของ 24C256

Device Addressing

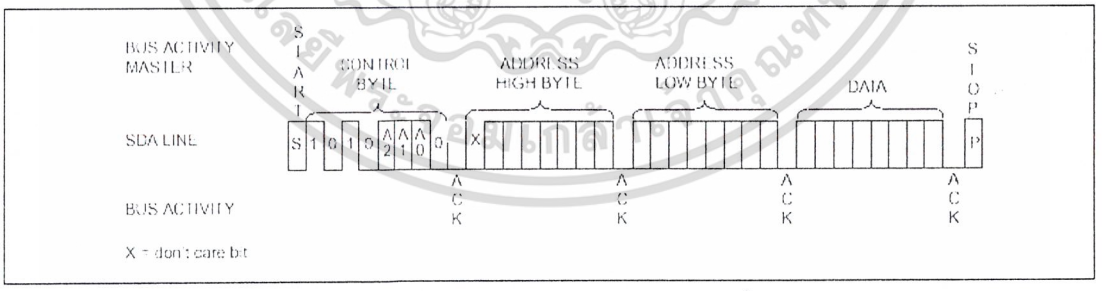
บิตที่ใช้กำหนดตำแหน่งของ CHIP เพื่อให้ตรงกับการกำหนดโดยฮาร์ดแวร์ ที่ขา A2,A1,A0 จะกำหนดได้จากบิต A2,A1,A0 ใน Control Byte ดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงADDRESS SEQUENCE BIT ASSIGNMENTS

Data Byte Write

โดยเริ่มจาก START และ ตามด้วย CONTROL CODE 4 BITแล้วจึงตามด้วยAddress ของ 42C256 อีก 3 บิต และ ปิดท้ายด้วยบิต R/W ซึ่งเมื่อต้องการเขียนบิตR/W จะต้องเป็น 0 และต่อท้าย



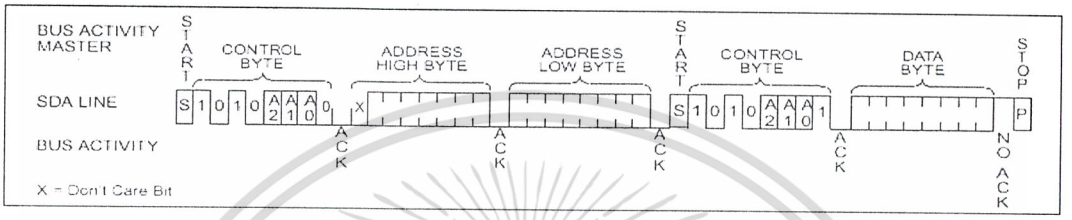
ด้วย 3 ไบต์ ของ Address High ,Address Low และ Data ตามลำดับซึ่งมี รายละเอียดดังรูป3.6

รูปที่ 3.6 แสดง Byte Write

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

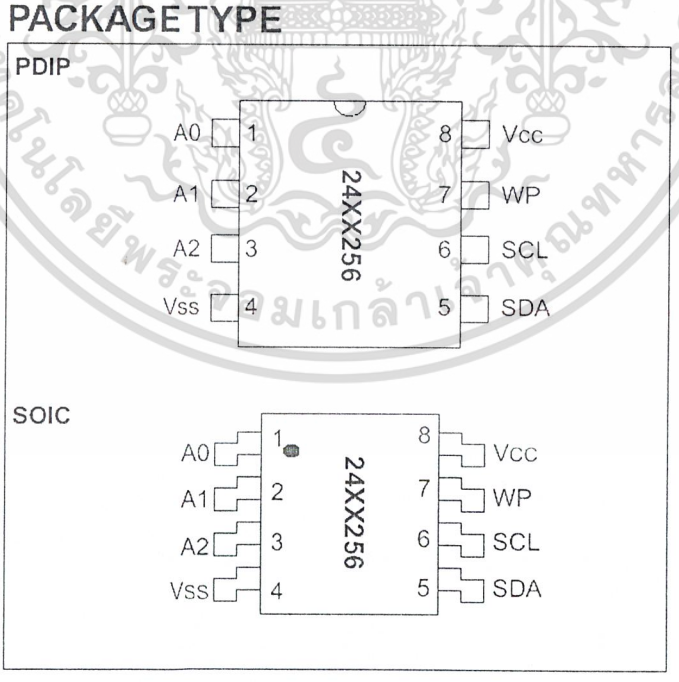
Data Byte Read

ขั้นตอนการอ่านข้อมูลจะเหมือนกับขั้นตอนการเขียนข้อมูลจะแตกต่างกันที่บิต R/W จะต้องถูกเซ็ตเป็น 1 ซึ่ง Diagram ของ การอ่านเป็น Byte หรือ Random Read ดังแสดงในรูป 3.7



รูปที่3.7 แสดงRandom Read

3.4.2 การจัดเรียงขาของ 24C256



รูปที่ 3.8 แสดงการจัดเรียงขาของอีอีพรอมอนุกรม 24xx256

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 พอร์ทอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมนั้นแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส และการสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส

การสื่อสารแบบซิงโครนัสจะมีสัญญาณนาฬิการ่วมอยู่กับการรับและการส่งสัญญาณด้วย ตัวอย่างการส่งข้อมูลแบบซิงโคนัส คือคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสายเส้นหนึ่งจะเป็นสายของสัญญาณนาฬิกา ส่วนสายอีกเส้นจะเป็นสายข้อมูล ดังนั้นการติดต่อกันแบบซิงโคนัสนี้จะต้องใช้สายในการเชื่อมต่ออย่างน้อยที่สุด 3 เส้น คือ สัญญาณนาฬิกา,ข้อมูลและกราวด์

2. การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส คือ การรับและส่งข้อมูลไปในสายโดยไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมด้วยเหมือนกับการรับส่งแบบซิงโครนัส แต่จะใช้การกำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาทั้งภาครับและภาคส่งให้มีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียกสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการกำหนดค่าให้ภาครับและภาคส่งนี้ว่า อัตราการถ่ายทอดข้อมูล หรือ บอดเรต (baudrate) มีหน่วยเป็น บิตต่อวินาที

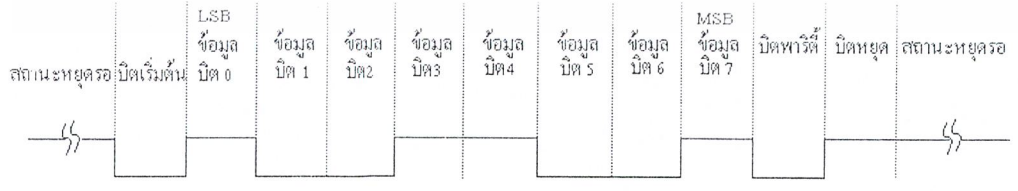
รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งแบบอะซิงโครนัสประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกันคือ

1.บิตเริ่มต้น(start bit) ซึ่งจะมีขนาด 1 บิต

2.บิตข้อมูลแบบอนุกรมจะมีขนาด 8 บิต

3.บิตตรวจสอบพาริตี้(parity bit) จะมีขนาด 1 บิตหรือไม่มี

4. บิตปิดท้ายหรือบิตหยุด(stop bit)จะมีขนาด 1 บิต



รูปที่ 3.9 แสดงรูปแบบของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จากรูปที่ 3.9 แสดงรูปแบบของข้อมูลแบบอะซิงโครนัสซึ่งเมื่อไม่มีข้อมูลที่จะส่ง ขา ดาต้า จะมีสถานะลอจิก "1" ซึ่งจะเรียกสถานะนี้ว่าสถานะหยุดรอ(waiting stage) การเริ่มต้นส่งข้อมูลจะเริ่มจากการให้ขา ดาต้า มีลอจิก "0" ด้วยช่วงระยะเวลา 1 บิต ซึ่งเรียกบิตนี้ว่า บิตเริ่มต้นจากนั้นบิตข้อมูลจะถูกส่งออกไป โดยเริ่มจากบิตที่นัยสำคัญต่ำสุด (LSB) ก่อน ซึ่งข้อมูลในไบต์ที่จะส่งอาจจะมีจำนวนบิต 8 บิต จากนั้นจะตามด้วยบิตพาริตี้ ซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูล บิตสุดท้ายที่จะส่งคือ บิตปิดท้าย ซึ่งจะให้ขาดาต้ามีสถานะลอจิก 1 อีกครั้งด้วยระยะเวลาอย่างน้อย 1 บิต,1.5 บิต หรือ 2 บิต เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูลแล้ว

อัตราความเร็วในการรับและส่งข้อมูลของการรับส่งแบบอะซิงโครนัสหรืออัตราบอดหรือบอดเรตที่ใช้สำหรับพอร์ทอนุกรม RS-232 มีด้วยกันหลายค่า ตั้งแต่ 110 ถึง 19,200 บิตต่อวินาที โดยมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ เนื่องจากอัตราบอด คือค่าของจำนวนบิตที่สามารถส่งได้ใน 1 วินาที สมมุติว่าข้อมูลอนุกรมมีขนาด 8 บิต ไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ มีบิตเริ่มต้น 1 บิตและบิตปิดท้าย 1 บิต ความยาวของข้อมูล 1 ไบต์ จะมีความยาวเท่ากับ 10 บิต ถ้าใช้บอดเรตในการส่งข้อมูลเท่ากับ 9,600 บิตต่อวินาที ก็จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็ว 960 ไบต์ต่อวินาที

การตรวจสอบพาริตี้สามารถกำหนดให้เป็นแบบคี่ หรือ แบบคู่ หรือไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ก็ได้ พาริตี้คี่ หรือ พาริตี้คู่แสดงถึงจำนวนลอจิก "1" ทั้งหมดภายในข้อมูลที่ส่งไป 1 ไบต์ รวมบิตพาริตี้ว่ามีจำนวนเป็นเลขคู่หรือเลขคี่ ยกตัวอย่าง ข้อมูลที่จะทำการส่งมีขนาด 8 บิต มีค่าเท่ากับ 99H หรือ 10011001B จะเห็นว่าข้อมูลในไบต์นี้มีจำนวนลอจิก "1" จะเห็นได้ว่าข้อมูลในไบต์นี้มีจำนวนลอจิก "1" จำนวน 4 ตัวซึ่งเป็นเลขคู่ ดังนั้นถ้ากำหนดค่าพาริตี้เป็นคู่ ค่าของบิตพาริตี้จะต้องมีลอจิกเป็น "0" แต่ถ้ากำหนดพาริตี้เป็นคี่ค่าของบิตพาริตี้จะต้องเป็น "1" เพื่อให้ข้อมูล 1 ไบต์รวมทั้งบิตพาริตี้เป็นคี่

บิตพาริตี้ถูกสร้างขึ้นจากภาคส่งข้อมูลของ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter : เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูลอนุกรม) ซึ่งทางภาครับต้องกำหนดการตรวจสอบพาริตี้ที่ตรงกันเอาไว้ว่าจะตรวจสอบพาริตี้คี่หรือคู่ จากนั้นภาครับของ UART จะทำการตรวจสอบค่าพาริตี้ที่เกิดขึ้นว่าเป็นคู่หรือเป็นคี่ คอยการนับจำนวนลอจิก "1" ทั้งหมดรวมทั้งบิตพาริตี้ด้วย ถ้ากำหนดพาริตี้ไว้เป็นคู่แต่อ่านค่าตัวเลขในการนับออกมาได้ตัวเลขเป็นคี่ ทางภาครับจะแสดงข้อผิดพลาดออกมาให้ผู้ใช้ทราบ กระบวนการดังกล่าวเป็นวิธีการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการรับส่งข้อมูลที่ง่ายที่สุด แต่มันสามารถตรวจสอบได้เมื่อมีบิตข้อมูลที่ทำการรับส่งผิดพลาดเพียงบิตเดียวเท่านั้น ถ้าข้อมูลที่ทำการส่งมีบิตที่ผิดพลาดมากกว่า 1 บิต การตรวจสอบด้วยวิธีนี้จะไม่ได้ผล สำหรับการตั้งพาริตี้เป็น NONE นั้นทั้งภาครับและส่งจะไม่มีการตรวจสอบพาริตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46209

3.5.1 โหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมใน MSC-51

พอร์ตอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถเลือกการทำงานได้ถึง 4 โหมด คือ

1. โหมด 0 เป็นการกำหนดให้พอร์ตอนุกรมทำงานในลักษณะชิฟต์รีจิสเตอร์
2. โหมด 1 เป็นการกำหนดให้เป็น UARTขนาด 8 บิตสามารถเลือกอัตราบอดได้
3. โหมด 2 เป็นการกำหนดให้เป็น UARTขนาด 9 บิตโดยมีอัตราบอดคงที่
4. โหมด3 เป็นการกำหนดให้เป็น UARTขนาด 9 บิต สามารถเลือกอัตราบอดได้

การเลือกโหมดทำได้ด้วยการกำหนดข้อมูลให้แก่บิต SM0 และ SM1 ในรีจิสเตอร์ SCON

การทำงานในโหมด 0 ของวงจรพอร์ตอนุกรม

ข้อมูลอนุกรมจะผ่านเข้าและออกทางขา RxDส่วนขา TxD ทำหน้าที่เป็นสัญญาณนาฬิกาของการเลื่อนข้อมูล(shift clock) ในโหมดนี้มีจำนวนข้อมูล 8 บิต โดยทำการรับและส่งข้อมูลในบิต LSBก่อน อัตราในการรับส่งข้อมูลหรืออัตราบิดถูกกำหนดไว้คงที่ 1/12 ของความถี่สัญญาณนาฬิกา

เริ่มต้นการส่งข้อมูลด้วยการเขียนข้อมูลที่ต้องการส่งมายังรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ของพอร์ตอนุกรม หรือ SBUF (Serial data buffer register) สัญญาณเขียนข้อมูล SBUF แอกตีฟเป็น “1” ที่สเตต 6 เฟส 2 (S6P2) ของแมชีนไซเกิล ส่งมายังวงจรควบคุมการส่ง ทำให้วงจรควบคุมเริ่มต้นส่งข้อมูลสัญญาณ SEND จะแอกตีฟเป็น “1” ตลอดการส่งข้อมูล

ข้อมูลจากรีจิสเตอร์ SBUF จะถูกเลื่อนออกที่ขา P3.0 หรือขา RxD ครั้งละบิตตามจังหวะของสัญญาณนาฬิกาที่ส่งออกมาทางขา P3.1 หรือ TxD โดยสัญญาณนาฬิกาของการเลื่อนข้อมูลจะมีขอบขาลงของสัญาณที่สเตต 3 เฟส และมีขอบขาขึ้นของสัญญาณที่สเตต 6 เฟส 1ของแต่ละแมชีนไซเกิลในกระบวนการส่งข้อมูล จนกระทั่งเมื่อส่งข้อมูลครบ 8 บิตแล้ว บิต T1 ในรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของพอร์ตอนุกรม หรือ SCON(Serial port Control Register) จะเกิดการเซต เป็นการแจ้งให้ทราบว่าส่งข้อมูลครบแล้ว หากการอินเตอร์รัปจากพอร์ตอนุกรมได้รับการเอ็นเอเบิลไว้ ก็จะเกิดการอินเตอร์รัปขึ้นในระบบ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการรับข้อมูล สัญญาณ SEND จะกลายเป็น “0” จนกว่าจะเริ่มต้นกระบวนการรับข้อมูลใหม่

ในกระบวนการรับข้อมูล เริ่มต้นด้วยการเซต REN ให้เป็น “1” และเคลียร์บิต RI ในรีจิสเตอร์ SCON ก่อนที่สเตต 6 เฟส 2 ของแมชีนไซเกิลถัดไป วงจรควบคุมการรับ จะทำการเขียนข้อมูล 11111110B ไปยังชิฟต์รีจิสเตอร์สำหรับรับข้อมูลและทำการแอกตีฟสัญญาณ RECEIVE ให้เป็น “1” ในสัญญาณนาฬิกาลูกถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสัญญาณรับ แอกตีฟ ก็จะเกิดการส่งสัญญาณ นาฬิกาของการเลื่อนข้อมูล ขึ้นผ่านทางขา P3.1 หรือ TxD เพื่อทำการกำหนดจังหวะการรับข้อมูลครั้งละบิต โดยสัญญาณนาฬิกานี้จะเกิดขึ้นในช่วงสเตต 3 เฟส 1ถึงสเตต 6 เฟส 1ของแต่ละแมชีนไซเกิล การรับข้อมูลเข้ามาทางขา P3.0 หรือ RxD จะเกิดขึ้นสเตต 5 เฟส 2 ในแมชีนไซเกิลเดียวกับสัญญาณ นาฬิกาของการเลื่อนข้อมูล จนกระทั้งรับข้อมูลครบทั้ง 8 บิต บิตRI จะได้รับการเซตเพื่อแจ้งการเสร็จสิ้นกระบวนการรับข้อมูล หากการอินเตอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรมได้รับการเอ็นเอเบิลไว้ ก็จะเกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้นในระบบ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการรับข้อมูลสัญญาณ RECEIVE จะกลายเป็น “0” จนกว่าจะเริ่มต้นกระบวนการรับข้อมูลใหม่

การทำงานในโหมด 1 ของวงจรพอร์ตอนุกรม

กระบวนการส่งข้อมูลเริ่มต้นด้วยการแอกตีฟสัญญาณเขียนข้อมูลมายังรีจิสเตอร์ SBUF ส่งมายังวงจรควบคุมการส่ง จากนั้นวงจรควบคุมจะทำการแอกตีฟสัญญาณ SEND ที่สเตต 1เฟส 1ของแมชีลไซเกิลต่อมาโดยสัญญาณ SEND จะเป็น “0” ตลอดการส่งข้อมูลเมื่อสัญญาณ SEND แอกตีฟจะทำการส่งบิตเริ่มต้นก่อนเป็นบิตแรก โดยมีคาบเวลาของบิตเริ่มต้นเท่ากับ 1 แมชีนไซเกิล จากนั้นตามด้วยการส่งบิตข้อมูล 8 บิต เรียงลำดับจากบิต LSB โดยข้อมูลที่ทำการส่งถูกเรียกออกมาจากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับการส่งข้อมูล ในทุกๆ บิตข้อมูลที่ทำการส่งออกไป จะเกิดสัญญาณพัลส์ SHIFT ขึ้น เพื่อให้เรียกข้อมูลในแต่ละบิตจากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์การกำหนดจังหวะ การส่งข้อมูลใช้สัญญาณนาฬิกาการส่ง เป็นตัวกำหนด โดยสัญญาณนาฬิกานี้ได้มาจากการหารสัญญาณ TCLK จากไทเมอร์ 1 ด้วย 16 หลังจากการส่งบิตข้อมูลก็จะทำการส่งบิตหยุด หรือ บิตปิดท้าย 1 บิตดังนั้นการส่งข้อมูลจะใช้สัญญาณนาฬิกาทั้งหมด 10 ลูก เมื่อทำการส่งข้อมูลครบเรียบร้อยแล้วจะทำการเซตบิต TI ในรีจิสเตอร์ SCON หากการอินเตอร์รัปต์ จากพอร์ตอนุกรมได้รับการเอ็นเอเบิลไว้ ก็จะเกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้นในระบบ หลังจากที่ทำการบริการอินเตอร์รัปต์ หรือส่งข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการเคลียร์บิต TI ก่อนเป็นอันดับแรก เพื่อให้การรับส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมดำเนินต่อไปได้

ด้านการรับข้อมูลจะทำการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิก จาก “1” เป็น “0” ที่ขา RxD โดยใช้อัตราการสุ่มเท่ากับ 1/16 เท่าของอัตราบอด เมื่อตรวจจับพบ ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ที่ใช้ในการกำหนดอัตราบอดจะรีเซต และทำการเขียนข้อมูล 1FFH ไปยังชิฟต์รีจิสเตอร์ ข้อมูลจะเริ่มต้นเดินทางเข้าสู่พอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางขา RxD ในการตีความว่าบิตที่เข้ามาเป็น “0” หรือ “1” จะได้ผลการสุ่มข้างมาก โดยบิตของข้อมูลที่เข้ามาได้รับการแบ่งออกเป็น 16 สเตต การสุ่มข้อมูลจะทำการสุ่มสเตต ที่7,8 และ 9 หาก 2ใน 3 ของการสุ่มพบว่าข้อมูลเป็นลอจิกใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะตีความข้อมูลในบิตนั้นเป็นตามเสียงข้างมาก ยกตัวอย่าง สุ่มพบลอจิก "1" 2ใน 3 ครั้งจะตีความว่าบิตของข้อมูลที่รับได้นั้นเป็น "1"

ลำดับของการรับข้อมูลมีลักษณะเดียวกับการส่งข้อมูลคือ เริ่มด้วยบิตเริ่มต้นก่อน ตามด้วยบิตข้อมูล และ บิตปิดท้ายในทุกๆ การรับข้อมูลได้ 1 บิต จะมีพัลส์ SHIFT เกิดขึ้น เพื่อทำการเลื่อนข้อมูลเข้าสู่รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์การรับข้อมูล การกำหนดจังหวะการรับข้อมูลใช้สัญญาณนาฬิกาการรับข้อมูล หลังจากสัญญาณนาฬิกาลูกสุดท้าย อันหมายถึง สามารถรับข้อมูลได้ครบแล้ว วงจรควบคุมการรับข้อมูลจะทำการส่งข้อมูลจากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ไปยังรีจิสเตอร์ SBUF และบิต RB8 ในรีจิสเตอร์ SCONด้วย หากการอินเตอร์รัปจากพอร์ตอนุกรมได้รับการเอ็นเอเบิลไว้ ก็จะเกิดการอินเตอร์รัปขึ้นในระบบ หลังจากบริการอินเตอร์รัปต์ หรือ รับข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องทำการเคลียร์บิต RI ก่อนเพื่อให้การรับส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมดำเนินต่อไปได้

การทำงานในโหมด 2 และ 3 ของวงจรพอร์ตอนุกรม

ในทั้งสองโหมดนี้จะใช้รูปแบบข้อมูลรวม 11 บิต ประกอบด้วยบิตเริ่มต้น มีค่าเป็น "0" จำนวน 1 บิต บิตข้อมูล 8 บิต โดยทำการรับและส่งบิต LSB ก่อน,บิตข้อมูลบิตที่9 และบิตปิดท้ายมีค่าเป็น "1" จำนวน 1 บิตในการส่งข้อมูล ข้อมูลบิตที่9 จะได้รับการเก็บไว้ในบิต TB8 ในรีจิสเตอร์ SCON และในการรับข้อมูล ข้อมูลบิตที่ 9 จะนำไปเก็บไว้ในบิต RB8 ในรีจิสเตอร์ SCON สำหรับอัตราบอดในโหมด 2 จะคงที่โดยเลือกได้ 2 ค่าคือ1/32 หรือ 1/64 ของความถี่สัญญาณนาฬิกา สำหรับในโหมด 3 อัตราบอดสามารถปรับได้เหมือนกับในโหมด 1

อัตราบอดของพอร์ตอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51

โหมด 0

อัตราบอดของโหมดนี้มีค่าคงที่ โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

อัตราบอดใน โหมด 0 = ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา/12 หน่วยเป็น บิตต่อวินาที

โหมด 1 และ โหมด 3

เนื่องจากทั้งสองโหมดนี้สามารถเลือกแหล่งกำเนิดอัตราบอดได้ 2 แหล่งคือ จากอัตราโอเวอร์โฟลวของไทเมอร์ 1 และ 2 สำหรับอัตราบอดเมื่อใช้การโอเวอร์โฟลวของไทเมอร์ 1 จะต้องใช้ค่าของบิต SMOD ในรีจิสเตอร์ PCON สามารถคำนวนค่าอัตราบอดได้จาก

อัตราบอด= $(2^{\text{ค่าของบิต SMOD}}/32)$ x อัตราโอเวอร์โฟลวของไทเมอร์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าหากในไทเมอร์ 1 ไม่ได้เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ไว้ สามารถคำนวณค่าอัตราบอดได้จาก

อัตราบอด= ($2^{\text{ค่าในรีจิสเตอร์ SMOD}}$/32) x (ความถี่สัญญาณนาฬิกา/(12x(256-(TH1))))

ในกรณีที่ใช้ไทเมอร์ 2 ในการกำหนดอัตราบอด โดยกำหนดให้ไทเมอร์ 2ทำงานในโหมดกำเนิดอัตราบอด สามารถคำนวณหาค่าอัตราบอดได้จาก

อัตราบอด = อัตราโอเวอร์โฟลวของไทเมอร์ 2/16 หน่วยเป็น บิตต่อวินาที

ถ้าหากกำหนดให้ไทเมอร์ 2 ทำงานในโหมดปกติ สามารถคำนวณหาค่าอัตราบอดได้จาก

อัตราบอด = ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา/(32x (65536-(RCAP2H,RCAP2L)))

โดยที่ (RCAP2H,RCAP2L)เป็นค่ารีจิสเตอร์ RCAP2H และRCAP2L มีขนาด 16 บิตไม่คิดเครื่องหมาย

โหมด 2

ในโหมดนี้อัตราบอดจะขึ้นอยู่กับค่าของบิต SMOD ในรีจิสเตอร์ PCON ถ้าSMOD เป็น "0" อัตราบอดจะเท่ากับ 1/64 ของความถี่สัญญาณนาฬิกา ในกรณีที่ SMOD เป็น "1" อัตราบอดจะเท่ากับ 1/32 ของความถี่ สัญญาณนาฬิกา สามารถแสดงเป็นสูตรคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

อัตราบอด = (2 ค่าของบิต SMOD /64) x ความถี่สัญญาณนาฬิกา

การกำหนดค่าของไทเมอร์เพื่อเลือกอัตราบอด

ในการใช้งานพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สิ่งที่ต้องให้ความสนใจมากที่สุดประการหนึ่ง คืออัตราการถ่ายทอดข้อมูล หรืออัตราบอด ซึ่งการกำหนดอัตราบอดนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกาเป็นหลัก สำหรับโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมที่สามารถเลือกอัตราบอดได้อย่างอิสระคือ โหมด1 และ โหมด3 โดยกำหนดได้จากอัตราการเกิดโอเวอร์โฟลวของไทเมอร์ 1มีการเกิด โอเวอร์โฟลวในอัตราที่สูงมากเท่าใด อัตราบอดก็จะมีค่าสูงมากขึ้นตาม นั่นหมายความว่าอัตราในการถ่ายทอดข้อมูลจะสูงมาก สามารถถ่ายทอดข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

ในการใช้ไทเมอร์ 1 เพื่อกำหนดอัตราบอดในโหมด 1 และ โหมด3 ของพอร์ตอนุกรมจะต้องกำหนดให้ไทเมอร์ 1 ทำงานในโหมด 2 หรือ โหมด 8 บิตแบบตั้งค่าการนับอัตโนมัติ และการกำหนดค่ารีโหมดให้แก่รีจิสเตอร์ TH1 จึงเป็นตัวแปรหลักที่ใช้ในการกำหนดอัตราบอดให้แก่พอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นด้วยการเคลียร์บิต SMOD ซึ่งเป็นบิต 7 ของรีจิสเตอร์ PCON ให้เป็น “0” ค่าของการรีโหลดให้แก่ TH1 สามารถคำนวณได้จาก

TH1= 256-((ค่าความถี่ของคริสตอล/384)/อัตราบอด)

แต่ถ้าบิต SMOD เกิดการเซต จะเป็นการเอ็นเอเบิลการทวีคูณของอัตราบอด ดังนั้นการกำหนดค่าให้แก่ TH1 จึงต้องคำนวณจาก

TH1 = 256-((ค่าความถี่ของคริสตอล/192)/อัตราบอด)

ยกตัวอย่าง ถ้าหากในไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 ใช้คริสตอล 11.0592 MHz ต้องการกำหนดอัตราของพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ไว้ที่ 19,200 บิตต่อวินาที ในกรณีที่ไม่เอ็นเอเบิลการทวีคูณของอัตราบอด ค่ารีโหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์จะเท่ากับ

TH1 =256-((ค่าความถี่ของคริสตอล/384)/อัตราบอด)

=256-((11059200/384)/19200)

=256-1.5

=254.5

เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าที่ไม่ใช่จำนวนเต็ม ถ้าหากกำหนดค่าของ TH1 เป็น 254 เมื่อทำการแทนค่าเพื่อคำนวณหาค่าอัตราบอด จะได้อัตราบอดเท่ากับ 14,400 บิตต่อวินาที และ ถ้าหากกำหนดค่าของ TH1 เป็น 255 อัตราบอดจะมีค่าเท่ากับ 28,800 บิตต่อวินาที ดังนั้นจะเห็นได้ค่าของ TH1 ที่ไม่เป็นจำนวนเต็มจะไม่สามารถทำให้เกิดอัตราบอดตามที่ต้องการได้

ทางแก้ไขคือ ให้ทำการเอ็นเอเบิลการทวีคูณอัตราบอด โดยการเซตบิต SMOD ในรีสเตอร์ PCON ให้เป็น “1” จากนั้นแทนค่าลงในสมการหาค่า TH1 เมื่อมีการเซตบิต SMOD ได้ผลดังนี้

TH1 = 256-((ค่าความถี่ของคริสตอล/192)/อัตราบอด)

= 256-((11059200/192)/19200)

= 256-3

= 253

นำค่าของ TH1 ที่ได้ทำการแทนค่าคำนวณหาค่าอัตราบอดจะได้เท่ากับ 19,200 บิตต่อวินาที สามารถสรุปขั้นตอนในการเลือกอัตราบอด ตามตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงการเลือกอัตราบอดของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

อัตราบอด (บิตต่อวินาที:bps)	ความถี่สัญญาณนาฬิกา	SMOD	ไทเมอร์ 1		
			C/T	โหมด	ค่ารีโหมด
โหมด0: สูงสุด 1MHz	12 MHz	X	X	X	X
โหมด 2:สูงสุด 375KHz	12 MHz	1	X	X	X
โหมด 1,3 :62.5KHz	12 MHz	1	0	2	FFH
19.2KHz(19,200)	11.0592 MHz	1	0	2	FDH
9.6KHz(9,600)	11.0592 MHz	0	0	2	FDH
4.8KHz(4,800)	11.0592 MHz	0	0	2	FAH
2.4KHz(2,400)	11.0592 MHz	0	0	2	F4H
1.2K(1,200)	11.0592 MHz	0	0	2	E8H
137.5	11.0592 MHz	0	0	2	1DH
110	6 MHz	0	0	2	72H
110	12 MHz	0	0	1	FEEBH

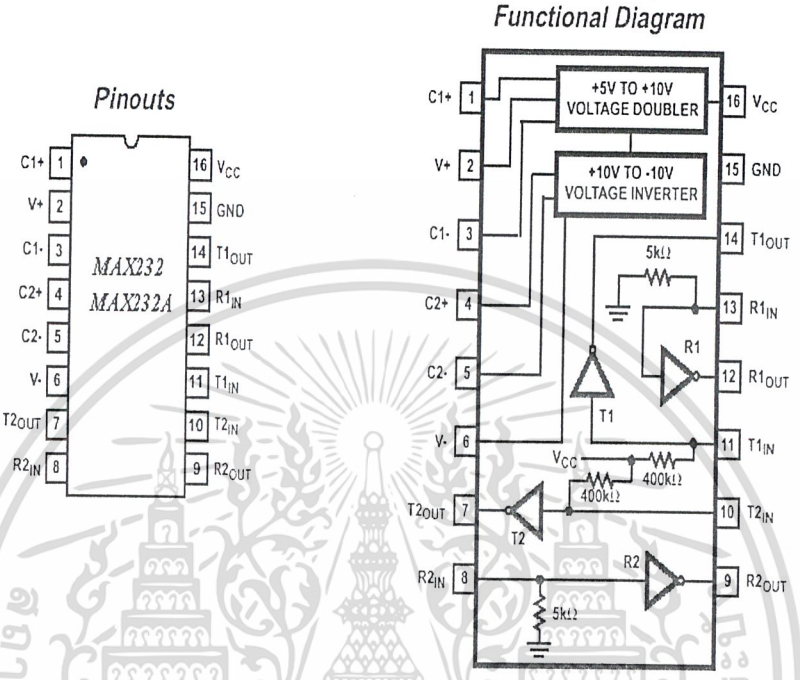
3.5.2 การเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์

การใช้งานวงจรพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51 มักนิยมใช้ในการติดต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมในมาตรฐาน RS-232 เป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากระดับสัญญาณของพอร์ตอนุกรม RS-232 มีระดับตั้งแต่ +3 V,-3V ถึง +12 V,-12V ในขณะที่ระดับสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 อยู่ในระดับทีทีแอล ดังนั้นจึงไม่สามารถเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51เข้ากับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง จึงต้องอาศัยการเชื่อมต่อผ่านไอซีที่ทำหน้าที่การแปลงระดับสัญญาณ

ไอซีที่ทำหน้าที่ในการแปลงระดับสัญญาณนี้ต้องทำการแปลงข้อมูลส่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จากระดับทีทีแอลไปเป็นระดับของ RS-232 และทำการแปลงข้อมูลรับจากคอมพิวเตอร์จากระดับของ RS-232 เป็นระดับทีทีแอลเพื่อให้สามารรถถ่ายทอดไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้อย่างสมบูรณ์ ไอซีดังกล่าวมีด้วยกันหลายเบอร์จากหลายผู้ผลิต ตัวอย่างเช่น MAX232 จาก MAXIM หรือ ICL232 จาก HARRIS เป็นต้นในรูปที่3.10 แสดงการจัดขาของไอซี ICL232 ซึ่งใช้ในการแปลงสัญญาณ RS-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 การจัดวางขาของไอซี MAX232 หรือ ICL232



รูปที่ 3.10 แสดงการจัดขาของไอซี MAX232 หรือ ICL232

3.5.4 การติดต่อผ่าน RS-232

การติดต่อผ่าน RS-232 ใช้งาน 8บิตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51ซึ่งสามารถกำหนดค่าอัตราบอดได้จากการตั้งค่า TL1 และ TL2 ของไทเมอร์ 1โดยอัตราบอดเท่ากับ 9,600 บิตต่อวินาที ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์

การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ทอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นทำได้ 2 วิธี คือ

1.การใช้อินเตอร์รัปต์ เป็นวิธีที่ให้ผลการทำงานเร็วที่สุดแต่มีความยุ่งยากในการทำงานมากกว่าเนื่องจากตำแหน่งของการอินเตอร์รัปต์ ทั้งการรับ และ การส่งข้อมูลนั้นอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน ต้องพิจารณาจากแฟลก T1 หรือ R1 ก่อนว่าเกิดการอินเตอร์รัปต์จากสาเหตุใด และ ต้องพิจารณาการใช้รีจิสเตอร์ในช่วงเวลานั้น ๆ ว่ามีโอกาสซ้อนทับหรือไม่

2.การใช้การวนโปรแกรมตรวจสอบแฟลก เป็นวิธีมีความซับซ้อนน้อยกว่า โดยเขียนโปรแกรมวนตรวจสอบแฟลกตลอดเวลา จนกว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวใจสำคัญของการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ทอนุกรม คือ การกำหนดอัตราบอดและรูปแบบของข้อมูลว่า มีจำนวนบิตเริ่มต้น, บิตของข้อมูล, บิตหยุด หรือว่ามีการตรวจสอบบิตพาริตี้หรือไม่ ถ้าหากกำหนดเหล่านี้ในตัวส่ง และ ตัวรับ ไม่ตรงกัน จะทำให้การถ่ายทอดข้อมูลเกิดความผิดพลาดได้อย่างง่ายดาย

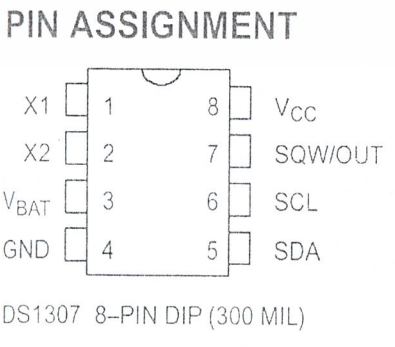
3.6 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง DS1307

ผู้ผลิตคือ ดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์(Dallas semiconductor) มีหน้าที่สร้างฐานเวลาจริงให้แก่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดย DS1307 จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าของเวลาที่ละเอียดถึงหลักวินาที,นาที,ชั่วโมง,วันที่(date),วันในสัปดาห์(day),เดือน และปี โดยสามารถปรับวันเดือนปีให้ตรงตามปฏิทินได้อย่างถูกต้อง

3.6.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญมีดังนี้

1. เป็นไอซีให้ข้อมูลตั้งแต่วินาทีจนถึงปี รวมถึงการปรับวันในปีอธิกสุรทินด้วย สามารถให้ข้อมูลเวลาได้อย่างเที่ยงตรงถึงปี คริสต์ศักราช 2100
2. มีหน่วยความจำนอนโวลาไทล์แรม 56 ไบต์อยู่ภายในสามารถใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้
3. ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบบัส I^2C
4. มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำหรือหายไปอย่างอัตโนมัติ และสามารถรักษาข้อมูลเวลาไว้ได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงไอซี

3.6.2 รายละเอียดขาต่อใช้งานของ DS1307



รูปที่ 3.11 แสดงการจัดขาของ DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.11 แสดงการจัดขาของ DS1307 แต่ละขามีหน้าที่และการใช้งานดังนี้

1.ขา VCC,GND (ขา 8,4)ต่อกับไฟเลี้ยง +5V

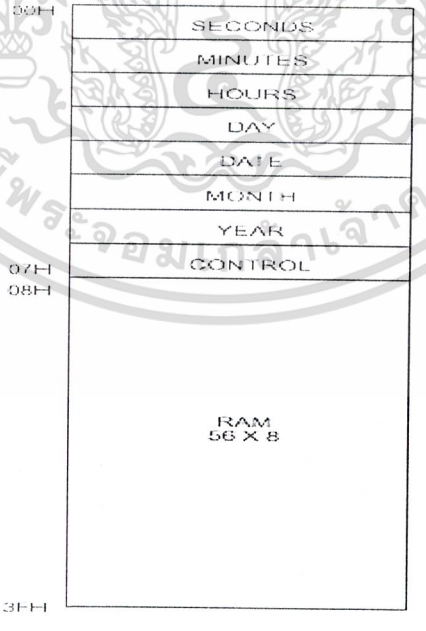
2.ขา VBAT (ขา 3) ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3 V เพื่อรักษาการทำงานของวงจรสร้างฐานเวลาของ DS1307 ให้คงอยู่ต่อไปแม้ว่าไม่มีไฟเลี้ยงจ่ายให้แก่ DS1307ชนิดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมคือแบตเตอรี่แบบลิเธียม ซึ่งมีความจุ 40mAhr หรือมากกว่า จะสามารถรักษาข้อมูลได้นาน 10 ปีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

3.ขา SDA,SCL (ขา5 และขา 6) เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์บนระบบบัส I^2C

4.ขา $\overline{\text{SQW OUT}}$ (ขา 7) ที่ขานี้จะมีสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมส่งออกมา โดยสามารถเลือกความถี่ได้ 1Hz,4.096KHz และ32 KHz ในการใช้งานต้องต่อตัวต้านทาน 1K พูลอัปที่ขานี้ด้วย

5.X1,X2 (ขา 1 และ ขา2)ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768KHz เพื่อใช้เป็นฐานเวลาในการสร้างค่าเวลาจริง ในการใช้งานต้องต่อคริสตอลเข้ากับขาทั้งสองนี้และที่แต่ละขาต้องต่อตัวเก็บประจุค่าต่ำๆ ประมาณ 15pF ค่อมกับขากราวด์ด้วย

3.6.3 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307

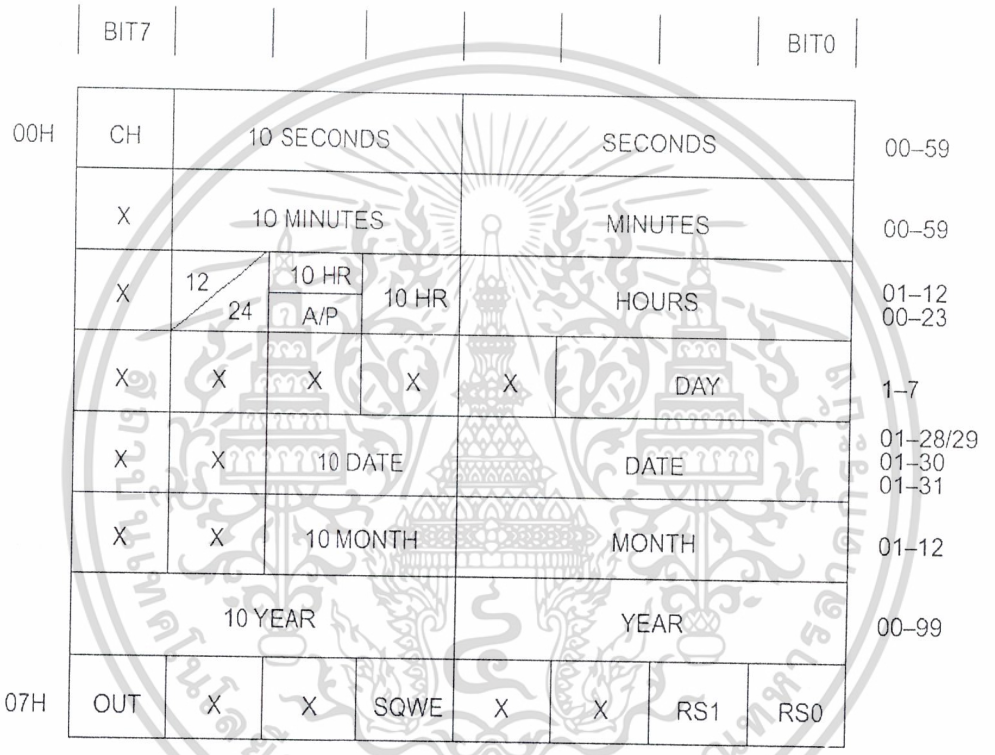


รูปที่ 3.12 แสดงการจัดสรรพื้นที่ของหน่วยความจำภายใน DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดสรรพื้นที่ของหน่วยความจำแสดงในรูปที่ 3.12 พื้นที่ 7ไบต์แรกตั้งแต่แอดเดรส 00H-06H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ค่าเวลาใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ไบต์ต่อมาที่แอดเดรส 07H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของ DS1307

3.6.4รีจิสเตอร์ควบคุม



รูปที่3.13 แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าและควบคุมของ DS1307

จากรูปที่3.13 มีแอดเดรสอยู่ที่ 07H มีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

OUT (output control) ใช้ในการควบคุมระดับลอจิกที่ขา $\overline{\text{SQW OUT}}$ ในกรณีที่ดิสเอเบิลการกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” ที่ขา $\overline{\text{SQW OUT}}$ ก็จะเป็น “1” ถ้าบิตนี้เป็น “0” ที่ขา $\overline{\text{SQW OUT}}$ ก็จะเป็น “0”

SQWE(Square Wave Enable) ใช้ในการเอ็นเอเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ขา $\overline{\text{SQW OUT}}$ ถ้าต้องการให้มีสัญญาณสี่เหลี่ยมออกให้กำหนดบิตนี้เป็น “1”

RS1,RS0(Rate Select) ใช้ในการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{\text{SQWOUT}}$ ดังมีรายละเอียดดังตารางที่3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

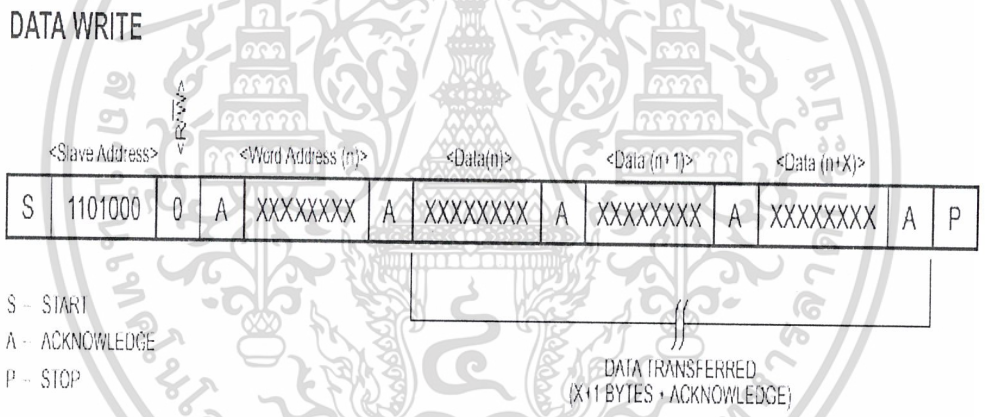
ตารางที่ 3.3 แสดงการเลือกค่าความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{\text{SQWOUT}}$

RS1	RS0	ค่าความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยม
0	0	1 Hz
0	1	4,096 KHz
1	0	8.192 KHz
1	1	32.768 KHz

3.6.5โหมดการทำงานของ DS1307

โหมดการทำงานของ DS1307 มีด้วยกัน 2 โหมดคือ

1.โหมดการเขียนข้อมูล



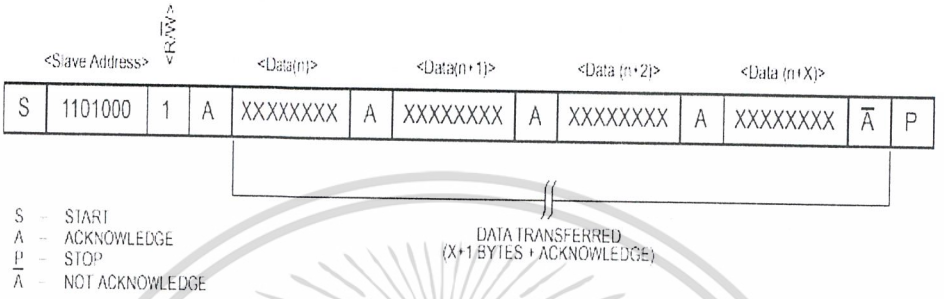
รูปที่3.14 แสดงรูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับDS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล

รูปแบบดังรูปที่3.14 เริ่มต้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกำหนดสภาวะเริ่มต้น จากนั้นส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรส 1101000B ตามด้วยข้อมูลเลือกการเขียนนั่นคือค่า 0 จากนั้นจะรอการตอบรับจากDS1307 ขั้นตอนต่อมาคือ ส่งข้อมูลเพื่อเลือกแอดเดรสที่ต้องการเขียน จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อมีการตอบรับมาเรียบร้อย ก็เริ่มทยอยเขียนข้อมูลลงไปครั้งละแอดเดรส หลังจากเขียนข้อมูลในแต่ละแอดเดรส จะต้องรอการตอบรับจาก DS1307 ทุกครั้ง จึงจะสามารถเขียนข้อมูลต่อไปได้ เมื่อเขียนเรียบร้อยแล้วให้ส่งสภาวะหยุด เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.โหมดการอ่านข้อมูล

DATA READ



รูปที่3.15 แสดงรูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับDS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล

การอ่านข้อมูลมีรูปแบบแสดงในรูปที่3.15 เริ่มต้นการทำงานเหมือนกับโหมดการเขียนข้อมูลคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์กำหนดสภาวะเริ่มต้น แล้วส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสตามด้วยข้อมูลเลือกการอ่านซึ่งเท่ากับ 1 จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อตอบรับเรียบร้อย DS1307 จะทยอยส่งข้อมูลออกมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คราวละ 1 แอดเดรสหรือ 1 ไบต์ โดยแอดเดรสเลือกอ่านข้อมูลจะต้องมีการกำหนดมาก่อนล่วงหน้าด้วยโหมดการเขียนข้อมูลวิธีการง่าย ๆ คือ เข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อน เมื่อถึงจังหวะที่ต้องเขียนข้อมูล ให้ทำการสร้างสภาวะเริ่มต้นและข้อมูลจากแอดเดรสที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

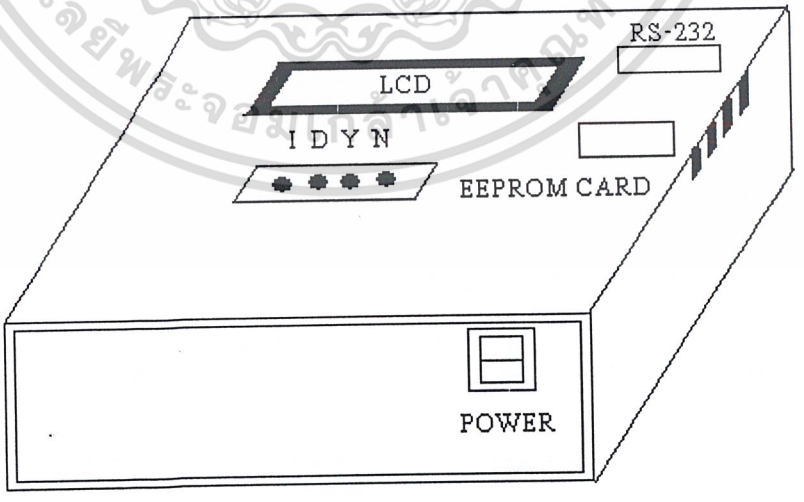
บทที่ 4

โครงสร้างของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลและวิธีการใช้งาน

4.1 โครงสร้างของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

ส่วนประกอบของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลมีดังนี้

1. คีย์กดเลือกการทำงาน มี 4 คีย์ คือ
   - คีย์ I เพิ่มค่าของการเลือก
   - คีย์ D ลดค่าของการเลือก
   - คีย์ Y ตกลงที่จะเลือก
   - คีย์ N ไม่ตกลงที่จะเลือก
2. ช่องต่ออีอีพรอมการ์ดไว้สำหรับต่อหน่วยความจำอีอีพรอมใช้เก็บข้อมูลถาวร
3. ช่องต่อพอร์ตอนุกรม RS-232 ไว้สำหรับโหลดข้อมูลไปสู่คอมพิวเตอร์
4. จอแสดงผลแอลซีดี สำหรับแสดงผลการทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล
5. ปุ่ม POWER ตัดต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจร



รูปที่ 4.1 ลักษณะของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ส่วนประกอบของวงจรเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

4.2.1 วงจรเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 4.2 คือ

1.ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ใช้สำหรับประมวลผล

2.หน่วยความจำอีอีพรอมใช้เก็บข้อมูลถาวร หรือเรียกว่า อีอีพรอมการ์ด

3.หน่วยความจำหลัก หรือ แรม เก็บข้อมูลชั่วคราว

4.คีย์บอร์ด สำหรับป้อนข้อมูล

5.จอแสดงผลแอลซีดี แสดงผลการทำงาน

6. ไอซีขยายพอร์ต 8255

7.ไอซี MAX232 ติดต่อพอร์ตอนุกรมกับคอมพิวเตอร์

8.ไอซีแสดงเวลา RTC ส่งข้อมูลของเวลาต่างๆ เช่น วัน, เดือน, ปี, ชั่วโมง, นาที, วินาที

4.2.2 คุณสมบัติของวงจรเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

1. สามารถเก็บข้อมูลโดยการป้อนข้อมูลทางคีย์บอร์ดของเครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูลได้ และ แก้ไขข้อมูลได้ทันทีในตัวเอง

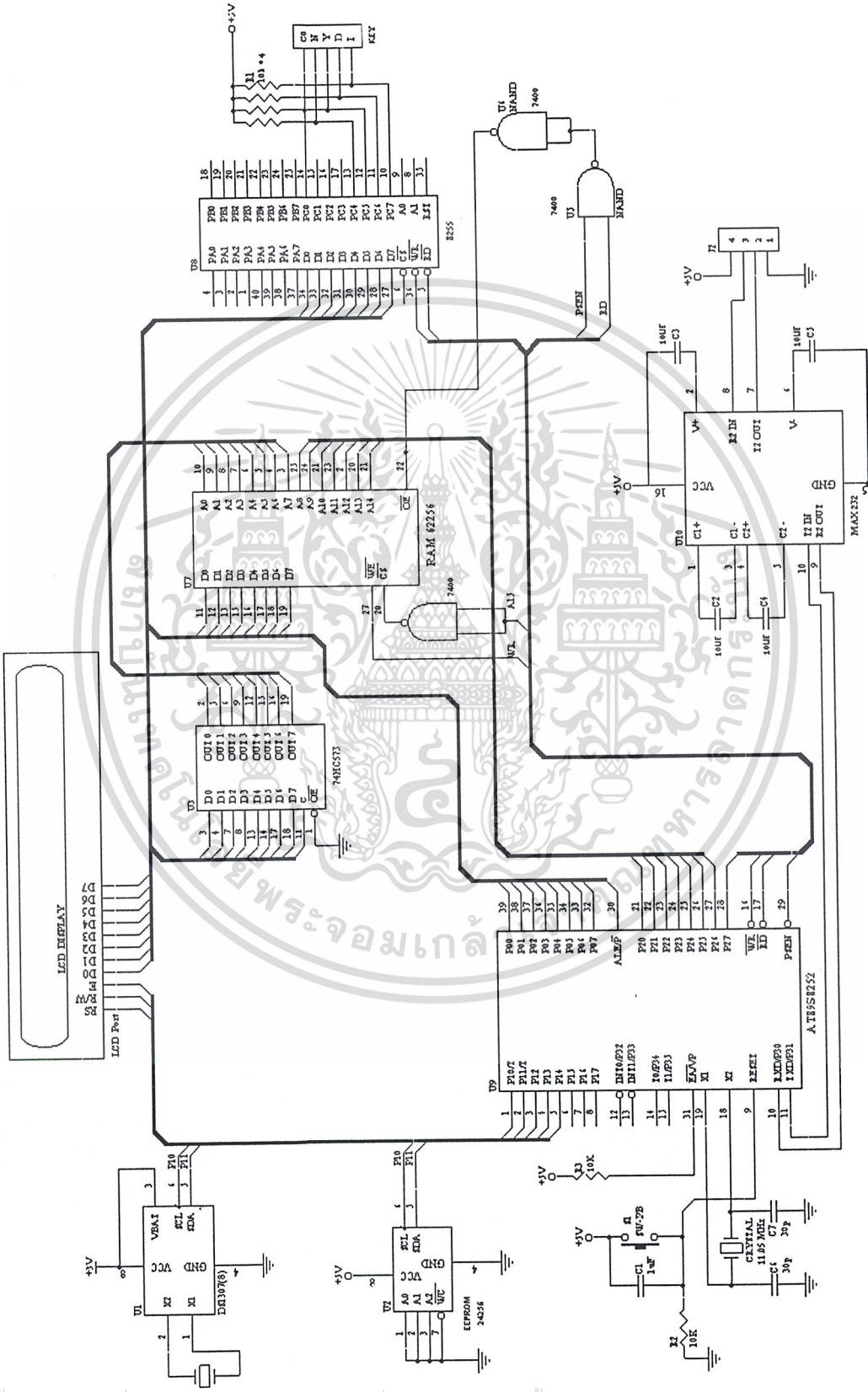
2. สามารถย้ายข้อมูลจากหน่วยความจำชั่วคราว หรือ แรม มายังหน่วยความจำถาวร หรืออีอีพรอม แล้วก็สามารถทำการย้ายข้อมูลจากอีอีพรอมกลับมายังแรมได้

3. สามารถย้ายข้อมูลจากตัวเครื่องเก็บข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ จากคอมพิวเตอร์มายัง เครื่องเก็บข้อมูล

4. สามารถแก้ไขข้อมูล จากตัวเครื่องเก็บข้อมูลเอง หรือ แก้ไขจากเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วเก็บข้อมูลมายังอีอีพรอมได้

5.ป้องกันความลับของข้อมูลโดยการเข้าถึงข้อมูล ต้องมีอีอีพรอมการ์ดเฉพาะของตัวเครื่องเท่านั้น ถ้าหากไม่มีก็ไม่สามารถเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

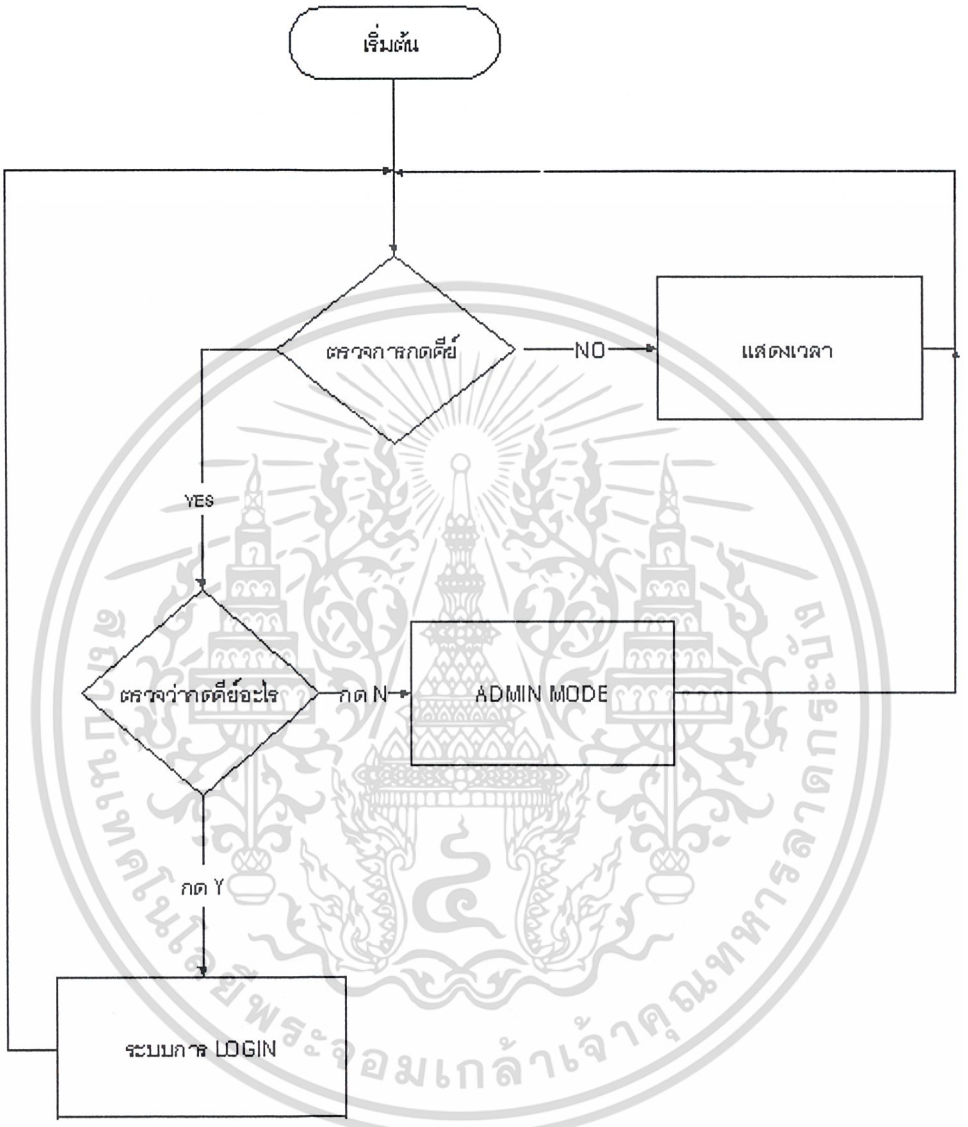
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงวงจรเครื่องเกมบนหกขยุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

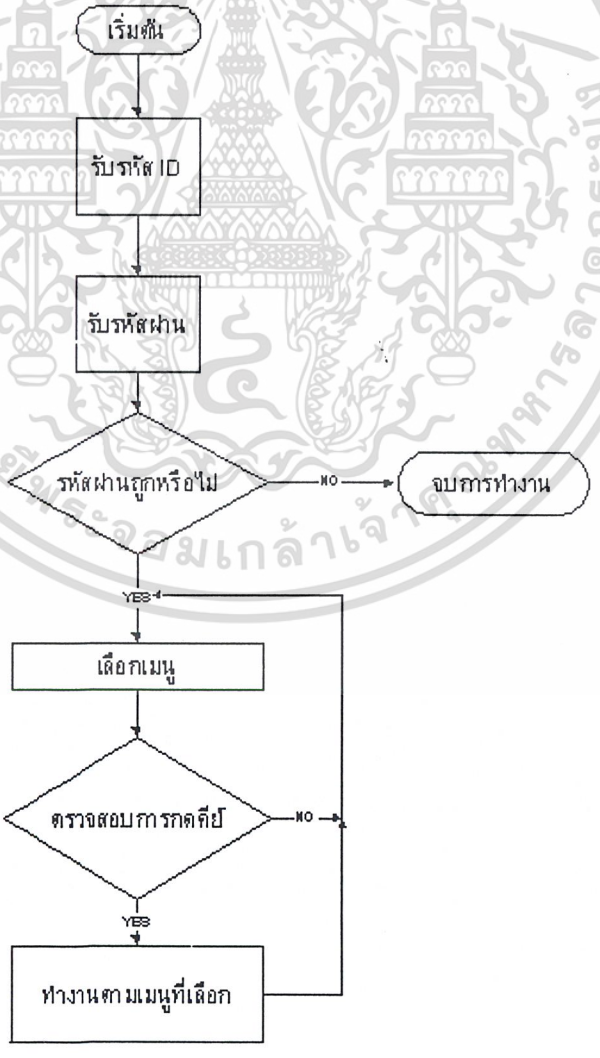


รูปที่ 4.3 แสดงการทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

ลักษณะการทำงานของเครื่องเก็บข้อมูลเมื่อเครื่องอยู่สภาวะไม่มีการกดคีย์ใดๆ เครื่องจะแสดงผลของเวลา ประกอบด้วย วัน, เดือน, ปี, ชั่วโมง, นาที, และวินาที ทางจอแอลซีดี ในตัวเครื่องมี 2 โหมดการทำงานคือ โหมด USER และ โหมด ADMIN การทำงานเป็นไปตามรูปที่ 4.3 เมื่อขณะไม่มีการกดคีย์ใดๆ หน้าจอจะแสดงเวลา เมื่อมีการกดคีย์ Y จะเข้าสู่ระบบ LOG IN เพื่อทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อมูล โดยการป้อนค่ารหัสประจำตัว หรือ ID ของแต่ละคนลงเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลแล้วตามด้วยรหัสผ่าน ข้อมูลที่เก็บจะมีข้อมูลของรหัสประจำตัว ลำดับการบันทึก วัน เดือน ปี เวลา ลงบันทึกเสมือนสมุดจดบันทึกทีละบรรทัด เมื่อทำการกดคีย์ N จะเข้าสู่โหมดของ ADMIN ในโหมดนี้เป็นส่วนของบุคคลที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะ ต้องมีรหัสผ่านเฉพาะ โดยโหมดนี้จะทำงานในหน้าที่ของการย้ายข้อมูล การจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่บันทึกไว้ โดยมีการย้ายข้อมูลไปที่ อีอีพรอมเพื่อเก็บเป็นข้อมูลที่ถาวร หรือ ย้ายข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบข้อมูลให้มีความสะดวกมายิ่งขึ้น เมื่อจบการทำงานไม่ว่าในโหมด USER หรือ โหมด ADMIN จะเข้าสู่ ระบบของการแสดงเวลาอีกครั้งหลังจากทำการเลือกการทำงานของเครื่องเก็บข้อมูลเสร็จสิ้นลง โหมดของ ADMIN จะมีการทำงานดังรูปที่ 4.4 โดยผู้ที่ใช้ใน USER โหมด ไม่ต้องใช้งานใช้งาน การใช้เพียงป้อนรหัสประจำตัว รหัสผ่านหลังกด Y เท่านั้น ส่วนการทำงานของ ADMIN เป็นไปตามคำอธิบายข้างล่าง

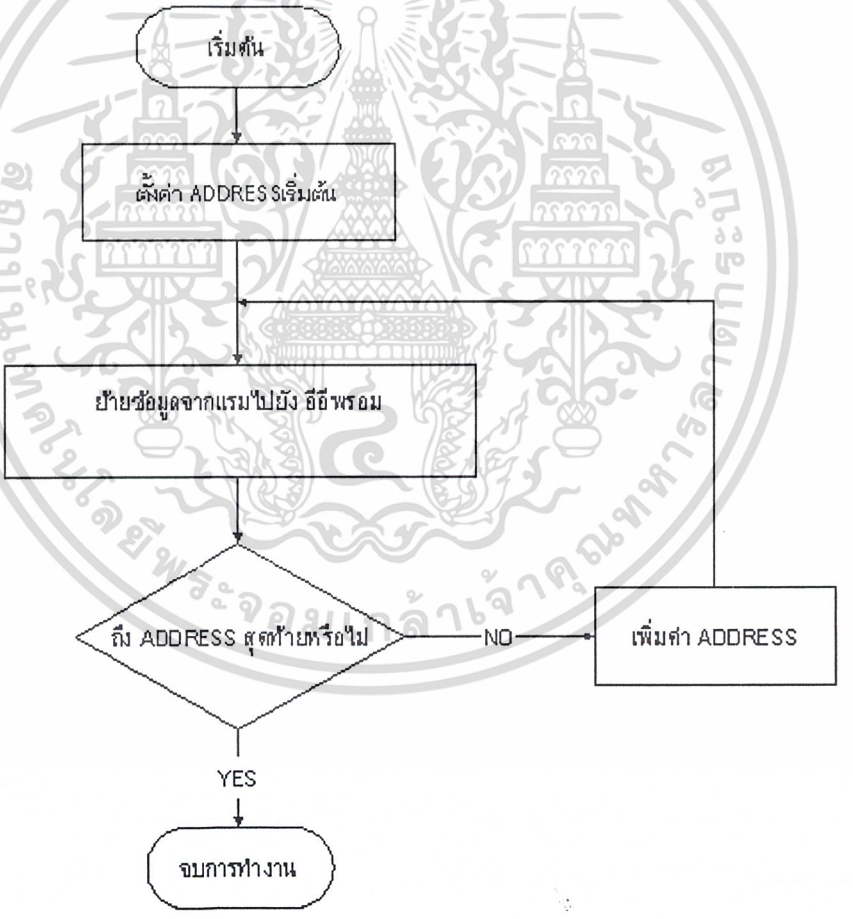


รูปที่ 4.4 แสดงการทำงานในโหมด ADMIN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการทำงานของโหมด ADMIN คือ เมื่อทำการกด ปุ่ม N จะเข้าสู่โหมด ADMIN จะหน้าที่การทำงานให้โหมดนี้ จะทำหน้าที่ในการจัดระบบข้อมูล คือ เลือกการย้ายข้อมูลจากแรมลงอีอีพรอม, ย้ายข้อมูลจากอีอีพรอมไปยังแรม และย้ายข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ ส่งค่าจากเครื่องคอมพิวเตอร์กลับมายังเครื่องเก็บข้อมูล การทำงานเป็นดังรูปที่ 4.4 รายละเอียดเมนูจะกล่าวในหัวข้อของโหมดการทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

4.3.1 การส่งข้อมูลจากแรมไปยังอีอีพรอม

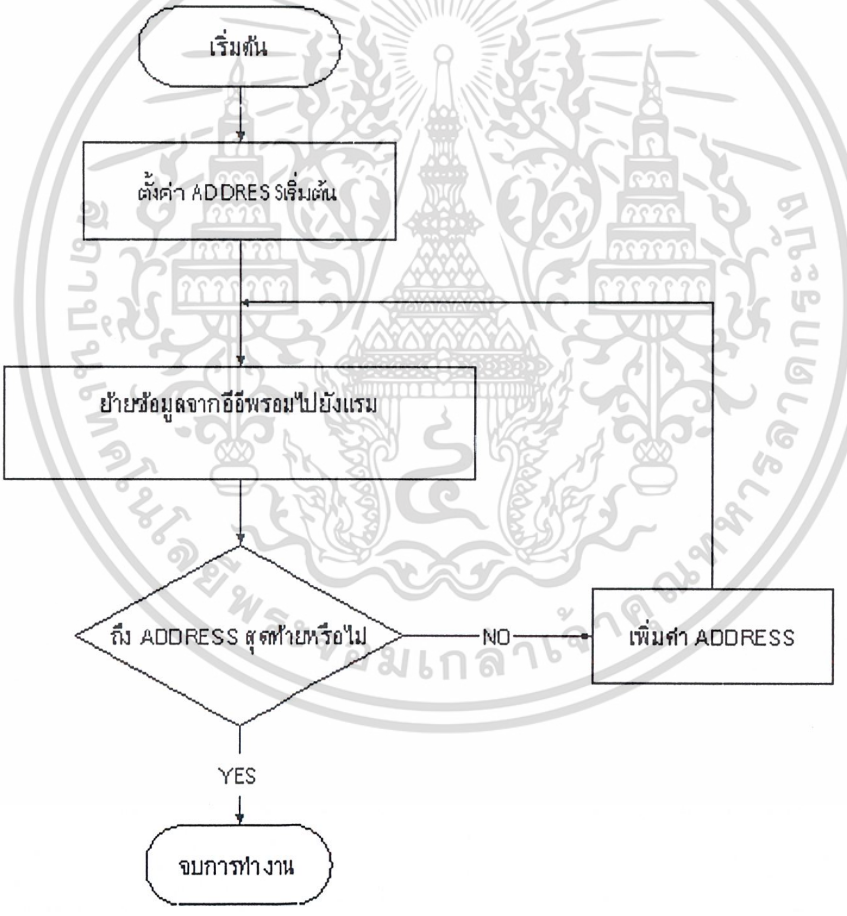


รูปที่ 4.5 แสดงการเก็บข้อมูลจากแรมไปยังอีอีพรอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการทำงานเริ่มต้นด้วยการตั้งค่าของ ADDRESS โดยที่ค่าของ ADDRESS เริ่มต้นของข้อมูลคือ 8000 H และค่าของรหัสผ่านที่ FF9CH โดย ADDRESS สุดท้ายของรหัสผ่านอยู่ที่ FFFF H และสำหรับข้อมูลสิ้นสุดที่ FE90 การทำงานดังรูปที่ 4.5 คือ ส่งค่า ADDRESS แล้วทำการย้ายข้อมูล โปรแกรมจะวนการทำงานว่าถึงตำแหน่ง ADDRESS สุดท้ายหรือไม่ ถ้าไม่ถึงจะวนการทำงานจนครบ เมื่อครบแล้วจะหยุดการทำงาน

4.3.2 การส่งข้อมูลจากอีอีพรอมไปยังแรม

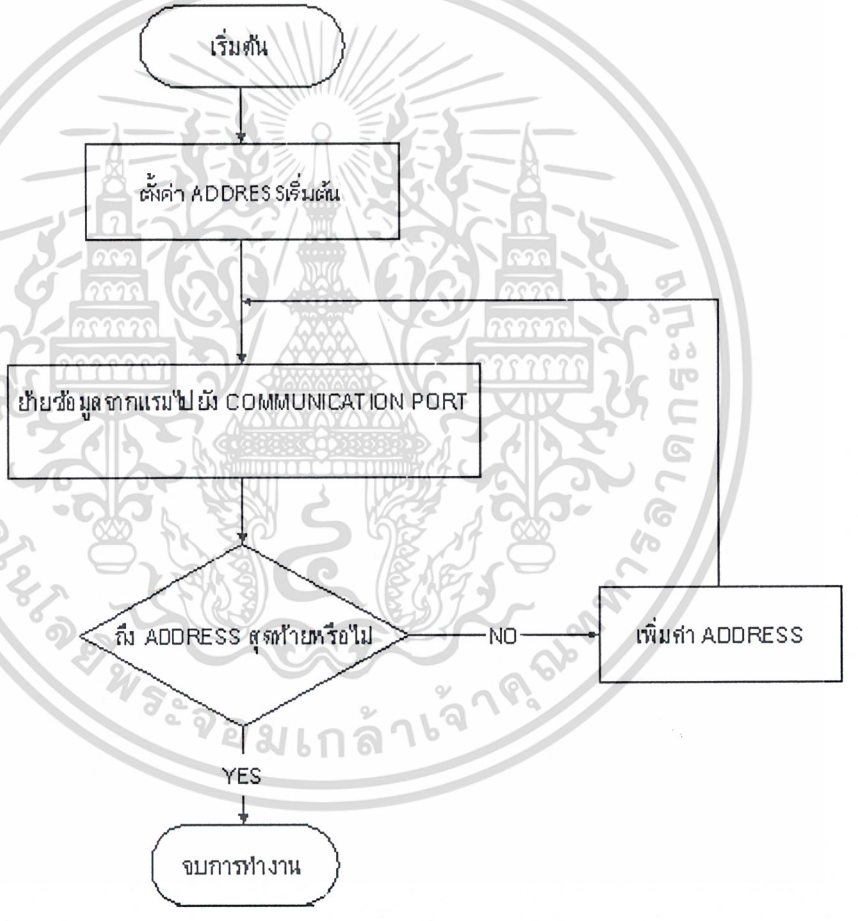


รูปที่ 4.6 แสดงการเก็บข้อมูลจากอีอีพรอมไปยังแรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการทำงานตั้งค่า ADDRESS แล้วทำการย้ายข้อมูลจากอีอีพรอมไปสู่แรม โดยโปรแกรมมีการตรวจสอบการวนรอบทำงานว่า ถึงตำแหน่ง ADDRESSสุดท้ายหรือยังโดยการเพิ่มค่าของ ADDRESS ไปเรื่อยๆจนถึงตำแหน่ง ADDRESS สุดท้ายจึงจะหยุดเก็บข้อมูลตำแหน่งอ้างอิง ADDRESS เช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลจากแรมไปยังอีอีพรอม ดังรูปที่ 4.6

4.3.3 การส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์

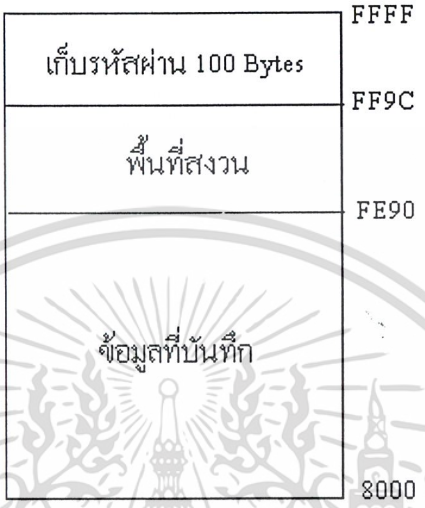


รูปที่ 4.7 แสดงการส่งข้อมูลจากเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์

ลักษณะการทำงานโดยตั้งค่า ADDRESS เริ่มต้นแล้วย้ายข้อมูลไปยังแรม โดยเพิ่มค่าของ ADDRESS ไปเรื่อยๆ โปรแกรมทำงานโดยตรวจสอบว่าส่งที่ ADDRESS สุดท้ายหรือยัง หากยังไม่ถึง ADDRESS สุดท้าย ก็ส่งข้อมูลจนครบ เมื่อถึงค่าADDRESS สุดท้ายจึงจะหยุดทำการส่งข้อมูล ดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การแบ่งพื้นที่ของหน่วยความจำหลัก



รูปที่ 4.8 แสดงการแบ่งพื้นที่หน่วยความจำหลัก

ลักษณะการแบ่งพื้นที่หน่วยความจำมีการแบ่งพื้นที่ใช้งานดังนี้

ช่วง FFFF H ถึง FF9C H สำหรับเก็บรหัสผ่านของแต่ละคน ใช้พื้นที่ 100 Bytes

ช่วง FE90 H ถึง 8000 H สำหรับบันทึกข้อมูล

ช่วง FF9C H ถึง FE90 H สำหรับสงวนไว้ใช้งานอื่นๆ

4.5 ลักษณะรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

รูปที่ 4.9 แสดงรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

ลักษณะของรูปแบบของข้อมูลประกอบด้วยการใช้งาน7 ไบต์ สำหรับบันทึกค่าต่างๆ ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่สำหรับเป็นการใช้งานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล ในการตรวจสอบว่าใคร เข้า

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ในการแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ ออก เมื่อใด โดยการกดคีย์ที่เครื่องเก็บบันทึกข้อมูลจะบันทึกรูปแบบตาม รูปที่ 4.9 ลักษณะของข้อมูล 1 ชุด ใช้ 12 ไบต์ มีทั้งหมด 2700 ชุด ใช้งานทั้งหมด 12*2700 = 32400ไบต์ ในที่นี้เสมือนเป็นบรรทัดของสมุดจดบันทึกมีจำนวน 2700 บรรทัด จะบันทึกเรียงตามลำดับของคนที่เข้ามา Login ว่าใคร Login ก่อนหรือหลังแล้วเก็บค่าของเวลาไว้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิง

4.6 ลักษณะการใช้งานเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

เริ่มการทำงานของเครื่องมีลักษณะหน้าจอดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอแสดง วัน เดือน ปี เวลา

ความหมายของหมายเลขดังรูปที่ 4.10 คือ

หมายเลข 2 คือ WEEK หมายถึง วันของสัปดาห์ คือวันจันทร์

หมายเลข 04 คือ DAY หมายถึง วันที่ 4

หมายเลข 03 คือ MONTH หมายถึง เดือนที่ 3 (มีนาคม)

หมายเลข 02 คือ YEAR หมายถึง ปี 2002

หมายเลข 18 คือ HOUR หมายถึง ชั่วโมง (18 นาฬิกา)

หมายเลข 31 คือ MIN หมายถึง นาที (31 นาที)

หมายเลข 25 คือ SEC หมายถึง วินาที (25 วินาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 โหมดการทำงานของเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

โปรแกรมที่ทำงานในเครื่องประกอบด้วยกัน 2โหมด

1. โหมด USER
2. โหมด ADMIN มี 2 โหมดคือ
   - 2.1 STANDARD
   - 2.2 EXPERT

1. โหมด USER

การใช้งานมีขั้นตอนดังนี้

1. กด YES ใส่หมายเลขประจำตัวของเจ้าของรหัส (0-49)
2. ใส่ PASSWORD 4 หลัก (LOGIN)

2.โหมด ADMIN

มีความแตกต่างจากโหมด USER คือ มีความสามารถ Clear memory , แก้ไขPassword , บันทึกลง Computer ได้ มีการใช้งานต่อไปนี้

1. เริ่มด้วยการกดปุ่ม NO มีระบบรักษาความปลอดภัย ต้องใช้ PASSWORD การเข้าถึงโหมดต้องมี อีอีพรอมการ์ดของตัวเครื่องซึ่งมีการตรวจเช็คการ์ดอีอีพรอม ซึ่งเก็บรหัสที่ระบุว่าเป็น ADMIN กับ PASSWORD ในการใช้งานอีอีพรอมนี้มี 2ประเภท คือ

- ต้องใส่ รหัสผ่าน(STANDARD)
- มี รหัสผ่าน อยู่ในตัวอีอีพรอม สามารถอ่านข้อมูลอัตโนมัติ โดยไม่ต้องป้อน รหัสผ่าน แล้วสามารถแก้ไขรหัสผ่านนี้ได้จะกล่าวต่อไป

4.8 เมนูหลักของฟังก์ชั่นเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

เครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูลได้การทำงานสามารถแบ่งเป็นเมนูการทำงานตามตารางที่ 4.1 ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงชื่อเมนูและหน้าที่ของการทำงานเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

ชื่อเมนู	หน้าที่ของการทำงาน
1	เปลี่ยนรหัสผ่านของ ADMIN
2	อ่านข้อมูลจากแรม
3	อ่านข้อมูลจากอีอีพรอม
4	เปลี่ยนตำแหน่งจากหน่วยความจำ
5	ส่งค่า RS-232
6	เก็บค่าข้อมูลจากอีอีพรอม
7	รับค่า RS-232
9	เขียนค่าในอีอีพรอม
A	เขียนค่าในแรม
B	โหลดรหัสผ่านจากอีอีพรอม
D	เก็บค่ารหัสผ่านลงในอีอีพรอม
E	โหลดข้อมูลจากอีอีพรอม
F	เคลียร์ค่าข้อมูลในหน่วยความจำแรม
H	ส่งค่า RS-232 แบบตรวจสอบค่าในการส่งข้อมูล
T	ตั้งค่าของเวลาของ RTC
P	เปลี่ยนรหัสผ่านของ USER
R	รายงานค่าของข้อมูลที่บันทึก
U	เปลี่ยนค่าตำแหน่งบรรทัดในการบันทึก
V	รับค่า RS-232 ไม่แสดงผลการส่งค่า
X	ออกจากโปรแกรม

การใช้งานเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลสามารถแบ่งเป็นเมนูADMINโดยการใช้งานมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.1 เมนูฟังก์ชั่นของ ADMIN STANDARD LEVEL

MENU 1 เปลี่ยนรหัสผ่านของ ADMIN(ต้องมีการ์ดอีอีพรอม สำหรับใส่ใน--ตัวเครื่อง)

MENU 4 ใช้เปลี่ยนค่าหน่วยความจำมากำหนดตำแหน่งบรรทัดของการบันทึก

MENU 5 ไว้ SEND ค่าจาก ดาต้าล็อกเกอร์ ไปสู่ COMPUTER ผ่าน RS-232

MENU 6 ใช้ SAVE ค่าใจหน่วยความจำทั้งหมดลงในอีอีพรอม

MENU 7 ไว้สำหรับส่งค่าจาก COMPUTER กลับมาที่ดาต้าล็อกเกอร์

MENU B ใช้โหลดรหัสผ่านจากอีอีพรอม

MENU D ใช้ SAVE ลงอีอีพรอม

MENU E โหลดค่าจากอีอีพรอมมาที่ ดาต้าล็อกเกอร์

MENU F เคลียร์ค่าในหน่วยความจำและตำแหน่งบรรทัดสุดท้ายของการบันทึก

MENU P เปลี่ยนรหัสผ่านของ USER

MENU R ไว้สำหรับแสดงผลว่าใครเข้าเมื่อไหร่

MENU T ไว้ตั้งเวลาดาต้าล็อกเกอร์ แสดงผล วัน เดือน ปี เวลา

MENU X ไว้ออกจากMENU

4.8.2 เมนูฟังก์ชันของ ADMIN EXPECT

MENU 2 อ่านค่าจากหน่วยความจำใน ดาต้าล็อกเกอร์ ซึ่งเป็นเลขฐาน 16

MENU 3 อ่านค่าในอีอีพรอมการ์ด เป็นเลขฐาน 16

MENU 9 เขียนค่าในอีอีการ์ด

MENU A เขียนค่าในหน่วยความจำในดาต้าล็อกเกอร์ เป็นเลขฐาน 16

MENU U ใช้เปลี่ยนค่าตำแหน่งบรรทัด

4.9 วิธีการใช้และการทดสอบเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

การใช้งานเครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูล สามารถใช้งานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.1 การใช้งานเครื่องเก็บข้อมูลในโหมดของ USER

1. ต้องเคลียร์หน่วยความจำ ถ้าหากกด YES เริ่มต้นจะมีคำว่า Err ! FULL หมายความว่าหน่ายความจำเต็มถูกบันทึกไว้หมด ดังนั้นต้องเคลียร์ใช้ MENU F ตามรูปที่ 4.11 แล้วสามารถ LOGIN ได้ แล้วใส่รหัสผ่าน ที่ถูกต้อง ถ้าหากใส่ผิดมีคำว่า NOT! Passw Err ใส่รหัสไม่ถูกต้อง ถ้าหากใส่เกินลำดับที่(0-49) เครื่องจะบังคับใส่ค่าใหม่เรื่อยๆ จนกว่าจะถูกต้อง

รูปที่ 4.11 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีเมนูF ทำการเคลียร์หน่วยความจำ

2. เมื่อทำการ LOGIN แล้วใส่รหัสผ่านให้ถูกต้อง แล้วจะบันทึกการเข้าของผู้ใช้อย่างเดียว ไม่บันทึกการออกให้ ถ้ารหัสผ่านถูกต้องจะมีคำว่า Passw Pass ใส่หมายเลข หลังจากนั้นจะบันทึกลงเครื่องโดยมีค่า วัน เดือน ปี เวลา ลงใน ดาต้าล็อกเกอร์ แล้วบันทึกจนครบจำนวนคน

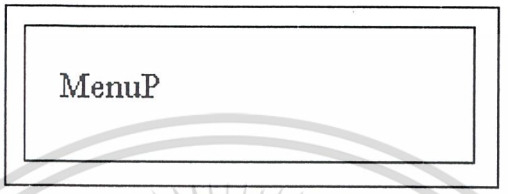
4.9.2 การใช้งานเครื่องเก็บข้อมูลในโหมดของ ADMIN

การใช้งานเครื่องเก็บข้อมูลในโหมดของ ADMIN ต้องมีอีอีพรอมการ์ดต่ออยู่จึงจะสามารถใช้งานได้โดยการทำงานในโหมดนี้การใช้โดยเลือกใช้งานเมนูดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

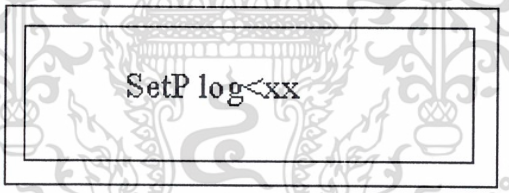
การป้อนรหัสผ่านของแต่ละคนในเครื่องเก็บข้อมูล

1. ถ้าต้องการใส่ค่าของรหัสผ่านของแต่ละคนนั้นสามารถทำได้โดยการใช้ MENU P เพื่อทำการใส่รหัสผ่านของแต่ละคนดังรูป 4.12 กดเลือกคีย์ N แล้วทำการเลือกMENU P



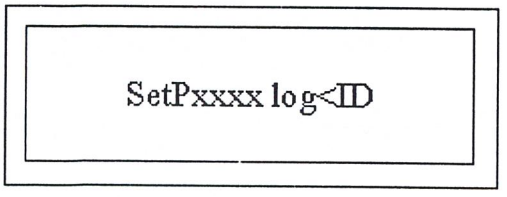
รูปที่ 4.12 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU P เพื่อทำการป้อนรหัสผ่าน

2. หลังจากนั้นก็ทำการกดปุ่ม Y เพื่อป้อนรหัสผ่านของแต่ละคนลักษณะเมนูเป็นดังรูปที่ 4.13 โดยที่ค่าของXX คือ ค่ารหัสประจำตัว หรือ ID



รูปที่ 4.13 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีแสดงค่าของรหัสประจำตัวของแต่ละคน

3.หลังจากนั้นก็ทำการป้อนรหัสผ่านโดยมีลักษณะของข้อมูลดังรูปที่ 4.14 ค่าของ XXXX คือ ค่าของรหัสผ่านของแต่ละคน ค่าข้างหลังของ log< คือค่าของID

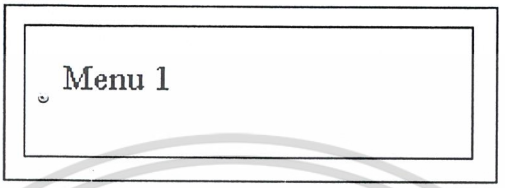


รูปที่ 4.14 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใส่ค่ารหัสผ่านและค่าของรหัสประจำตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

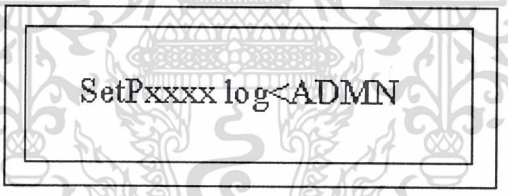
การเปลี่ยนรหัสผ่านของADMIN

1. การเปลี่ยนรหัสผ่านของ ADMINสามารถทำได้โดยเลือกMENU1 ลักษณะการแสดงผลเมนูเป็นดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 แสดงผลของหน้าจอแอลซีดีในการเลือกใช้MENU1

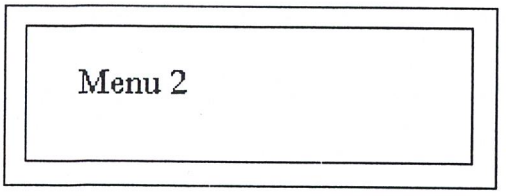
2. เมื่อเลือกMENU1 เรียบร้อยแล้วก็ทำการกดปุ่ม Y เพื่อเปลี่ยนรหัสผ่านของ ADMIN จะได้ผลการแสดงทางหน้าจอดังรูปที่ 4.16 โดยที่ค่าของ XXXX คือค่าของรหัสที่ป้อนค่าเข้าไป



รูปที่ 4.16 แสดงผลของหน้าจอแอลซีดีค่ารหัสผ่านของADMIN ที่ป้อนเข้าไป

การอ่านค่าจากหน่วยความจำในเครื่องเก็บข้อมูล

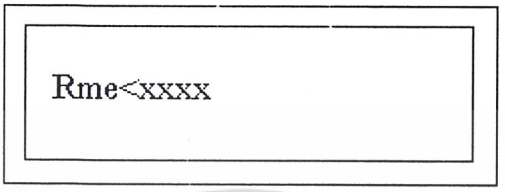
1. การอ่านค่าของหน่วยความจำในเครื่องเก็บข้อมูลสามารถทำได้โดยการเลือกใช้ MENU 2 จะได้ผลของหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

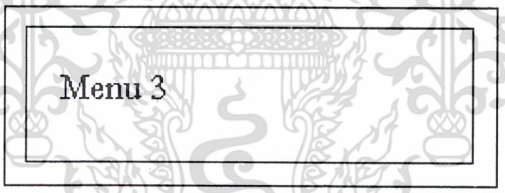
2. เมื่อเลือกเมนูเสร็จแล้วก็ทำการกดปุ่ม Y เพื่อต้องการอ่านค่าจากหน่วยความจำมีผลทางหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.18 ค่า XXXX คือค่าของข้อมูลเป็นเลขฐาน 16



รูปที่ 4.18 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีในการอ่านค่าจากเครื่องเก็บข้อมูล

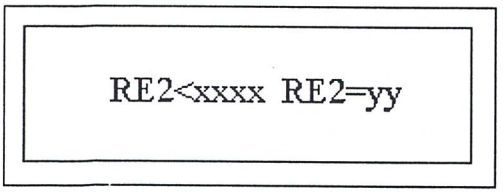
การอ่านค่าในอีอีพรอมการ์ด

1. การอ่านค่าในอีอีพรอมการ์ดสามารถอ่านค่าได้โดยเลือกMENU 3 เพื่อทำการอ่านค่าในอีอีพรอมการ์ด มีลักษณะหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU3

2.เมื่อเลือกเมนูเสร็จแล้วกดปุ่ม Y เพื่ออ่านค่าในอีอีพรอมการ์ดโดยแสดงผลทางจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.20 โดยค่าของ XXXX คือค่าของแอดเดรส และค่าของ YY คือข้อมูล

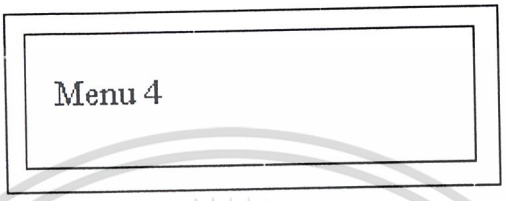


รูปที่ 4.20 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีของการอ่านค่าในอีอีพรอมการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนค่าหน่วยความจำเพื่อกำหนดตำแหน่งที่บรรทัดของการบันทึก

1. การเปลี่ยนตำแหน่งของบรรทัดที่จะทำการบันทึกสามารถทำได้โดยเลือกใช้MENU4 มีลักษณะแสดงผลทางหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.21



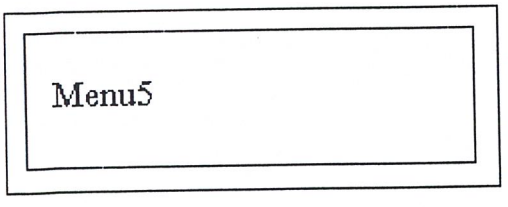
รูปที่ 4.21 แสดงผลของหน้าจอแอลซีดีของการเลือกใช้ MENU4

2. เมื่อเข้าสู่เมนูแล้วก็กดปุ่ม Y จะได้ผลทางหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.22 โดยค่าของ XXXX คือ บรรทัดหรือตำแหน่งที่ต้องการใช้งาน

รูปที่ 4.22 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีแสดงตำแหน่งบรรทัดที่ต้องการ

การส่งค่าจากเครื่องเก็บข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์

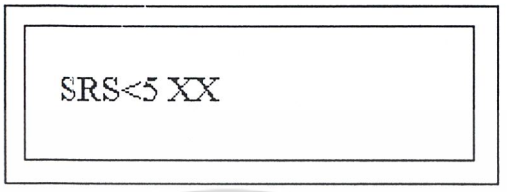
1. การส่งค่าจากเครื่องเก็บข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้MENU 5ในการส่งข้อมูลโดยทำการต่อสาย RS-232 ให้เรียบร้อยได้ผลหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการส่งข้อมูลโดยการกดปุ่ม Y จะได้ผลหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.24 โดยค่าของXX คือ ค่าของตัวเลขของการส่งข้อมูลแสดงว่าทำงานส่งข้อมูลอยู่ ต้องรอให้ทำงานเสร็จสิ้น



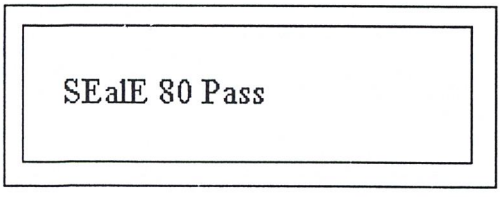
รูปที่ 4.24 แสดงผลหน้าจอของการส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์

การเก็บค่าข้อมูลในหน่ายความจำทั้งหมดลงอีอีพรอม

1. เมื่อทำการเก็บค่าข้อมูลในหน่วยความจำทั้งหมดลงอีอีพรอมโดยเลือกMENU6 โดยแสดงผลหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.25

รูปที่ 4.25 แสดงหน้าจอแอลซีดีเมื่อเลือกMENU6

2. จากนั้นทำการกดปุ่ม Y เป็นการเก็บข้อมูลลงอีอีพรอมแสดงผลหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.26 แสดงว่าเสร็จเรียบร้อย

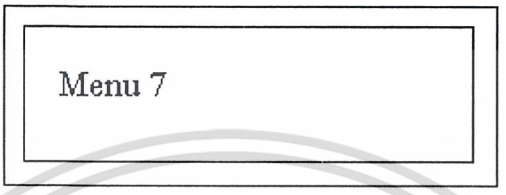


รูปที่ 4.26 แสดงหน้าจอแอลซีดีว่าเก็บข้อมูลลงอีอีพรอมเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์มายังเครื่องเก็บข้อมูล

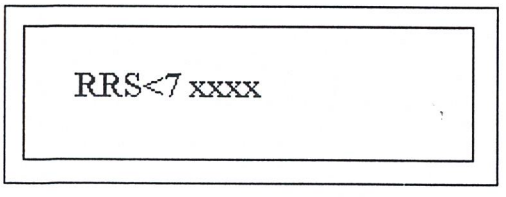
1. การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์มายังเครื่องเก็บข้อมูลแบบสามารถทำโดยการเลือก MENU7 มีผลการแสดงหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 แสดงหน้าจอแอลซีดีการเลือกMENU7

2. เมื่อทำการเลือกเมนูแล้วก็กดปุ่ม Y จะได้หน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.28 โดยค่าของ XX คือ ค่าของข้อมูล addr คือค่าของแอดเดรส แล้วแสดงผลของการทำงานดังรูปที่ 4.29 โดยค่าของXXXX คือค่าของตัวเลขบอกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์กำลังส่งข้อมูลอยู่

รูปที่ 4.28 แสดงหน้าจอแอลซีดีค่าของการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์

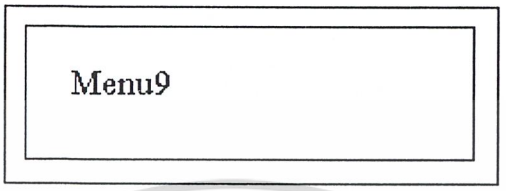


รูปที่ 4.29 แสดงหน้าจอแอลซีดีว่าเครื่องคอมพิวเตอร์กำลังส่งข้อมูลอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนข้อมูลลงในอีอีพรอมการ์ด

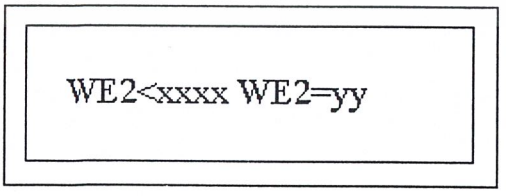
1. เลือกMENU9ในการเขียนข้อมูล ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 แสดงหน้าจอแอลซีดีเลือกMENU9

2. เมื่อเลือกเมนูแล้วกดปุ่ม Y มีลักษณะหน้าจอดังรูปที่ 4.31 เครื่องจะทำการเขียนข้อมูลจนเสร็จดังรูปที่ 4.32 ค่า XXXX คือค่าของแอดเดรส ค่าของYY คือค่าของข้อมูล

รูปที่ 4.31 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีแสดงการเขียนข้อมูลลงอีอีพรอมการ์ด

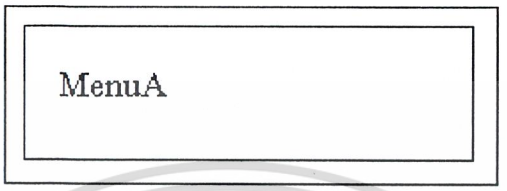


รูปที่ 4.32 แสดงหน้าจอแอลซีดีขณะทำการเขียนข้อมูลลงอีอีพรอมการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

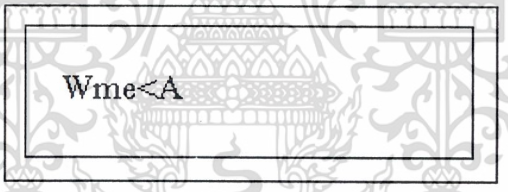
การเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำในเครื่องเก็บข้อมูล

1. เลือกMENUA ได้ผลหน้าจอดังรูปที่4.33



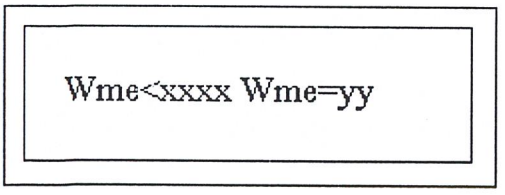
รูปที่ 4.33 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการเลือกMENUA

2. เมื่อเลือกเมนูแล้วกดปุ่ม Y จะได้ผลหน้าจอแอลซีดีดังรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.34 แสดงหน้าจอแอลซีดีทำงานในการเขียนข้อมูลลงหน่ายความจำ

3. เมื่อได้หน้าจอแอลซีดีแสดงค่าดังรูปที่ 4.34 แล้วทำการกดปุ่ม Y จะได้หน้าจอดังรูปที่ 4.35 โดยค่าXXXX คือ ค่าของแอดเดรส และ YY คือค่าของข้อมูล

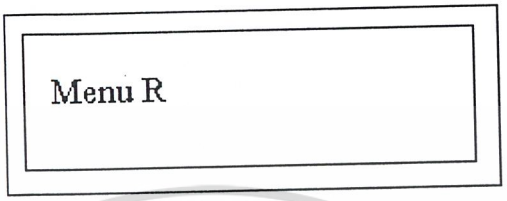


รูปที่ 4.35 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีเมื่อกำลังเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจคนเข้าออก

1. เลือกMENU R จะได้ดังรูปที่ 4.36

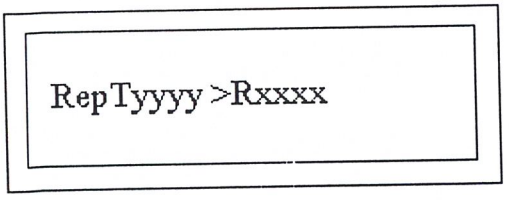


รูปที่ 4.36 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการใช้MENU R

2. หลังจากเลือกเมนู กดปุ่ม Y จะได้แสดงผลดังรูปที่ 4.36 โดยที่ค่าของ XXXX คือค่าบรรทัดสุดท้ายที่ชี้อยู่ ดังรูปที่ 4.37

รูปที่ 4.37 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีแสดงตำแหน่งของบรรทัด

3. หลังจากนั้นกดปุ่ม Y จะได้ผลดังรูปที่ 4.38 ค่าของ YYYY คือค่าของบรรทัดที่ต้องการหา และ ค่าของ XX สองตัวแรกคือค่าของ ฟิลด์ และ XX สุดท้ายคือค่าของข้อมูล



รูปที่ 4.38 แสดงข้อมูลของคนเข้าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

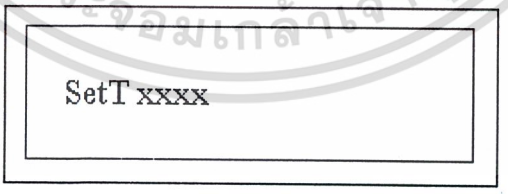
การตรวจคนเข้า ต้องเป็นเฉพาะในส่วนของ ADMINเท่านั้น โดยไปที่ Menu R จะขึ้นคำว่า RepTXXXX XXXX คือ ตำแหน่งถัดไปแล้วเลือกการจะแสดงค่า RepT 0000> R0100 บอกว่า ค่ารหัสประจำตัว ที่เข้ามามีค่า 00 พอกด YES จะเลือก Field ที่ 2จะแสดงค่าวันที่ เป็น R0204 04 คือวันที่ 4 02 คือค่าของ ฟิลด์ที่ 2 กด YES แสดง ค่าเดือน คือ R0303 เดือนที่ 3 แล้วกด YES แสดงฟิลด์ของ ปี แล้วกด YES จะแสดงค่าของ ชั่วโมง นาที วินาที ตามลำดับ ถ้าหากต้องการดูคนถัดเพียงกดปุ่มเลื่อนขึ้น(คีย์ I) จะแสดงค่าของการบันทึกของคนต่อไป

การตั้งเวลา

1. เลือก MENU T ดังรูปที่ 4.39

รูปที่ 4.39 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการเลือกMENU T

2. จากนั้นกดปุ่ม Y โดยค่า XX แรกคือค่าของฟิลด์ XX ที่สองคือข้อมูล ดังรูปที่ 4.40 ค่าของฟิลด์แสดงดังตารางที่4.2



รูปที่ 4.40 แสดงผลหน้าจอแอลซีดีการตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าของฟิลด์

ลำดับฟิลด์	ความหมาย
01	รหัสประจำตัว
02	วัน
03	เดือน
04	ปี
05	ชั่วโมง
06	นาที
07	วินาที

การออกจากเมนูเครื่องเก็บบันทึกข้อมูล

การออกจากเมนูเลือก MENU X ดังรูปที่ 4.41

รูปที่ 4.41 แสดงผลการออกจากเมนู

4.10 การใช้งานติดต่อผ่านคอมพิวเตอร์

ในระบบการจัดการข้อมูลบนคอมพิวเตอร์สามารถดำเนินการจัดการข้อมูลได้โดยเลือกใช้เมนูดังตาราง 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดเมนูบนคอมพิวเตอร์

ชื่อเมนู	หน้าที่การทำงาน
LOAD PBN	โหลดข้อมูลจากไฟล์ชนิด PBN
SHOW DATA	แสดงค่าของข้อมูลที่บันทึกไว้
SHOW PASSWORD	แสดงค่ารหัสผ่านของแต่ละคน
EDIT PASSWORD	อิดิเตอร์ของการแก้ไขข้อมูล
LOAD RS-232	อ่านค่าจาก RS-232 จากเครื่องเก็บข้อมูลไปสู่คอมพิวเตอร์
SEND RS-232	ส่งค่าจาก RS-232 จากคอมพิวเตอร์ไปสู่เครื่องเก็บข้อมูล
SAVE FILES PBN	เก็บค่าข้อมูลไฟล์ชนิด PBN
EXIT	ออกจากโปรแกรม

4.11 การใช้งานเมนูบนเครื่องคอมพิวเตอร์

1. LOAD PBN

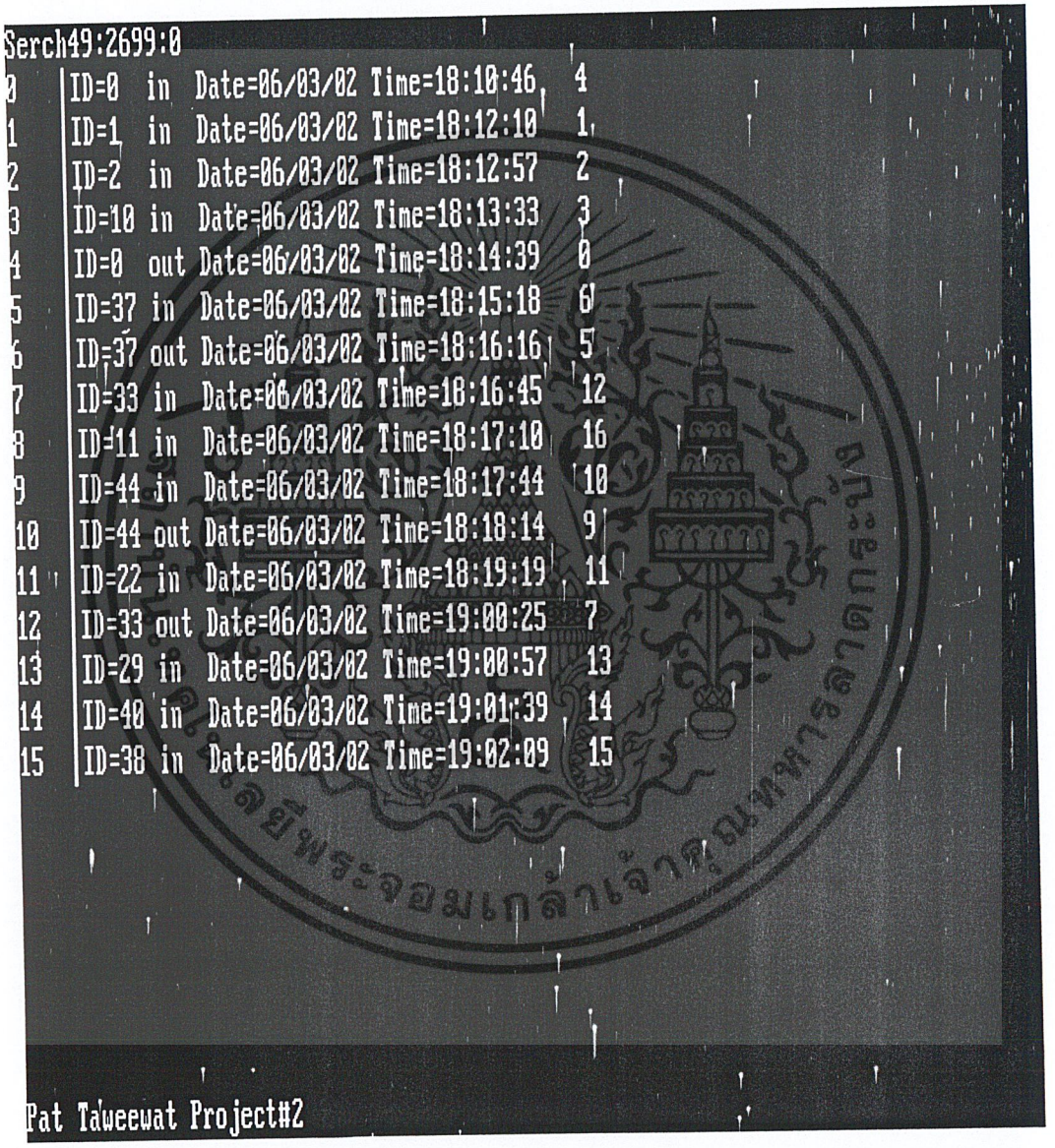
เป็นการโหลดค่าข้อมูลไฟล์ชนิด PBN มาทำงานแก้ไข เพื่อรายละเอียดของข้อมูลการทำงานเป็นดังรูปที่ 4.42

รูปที่ 4.42 แสดงการใช้เมนู LOAD PBN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. SHOWDATA

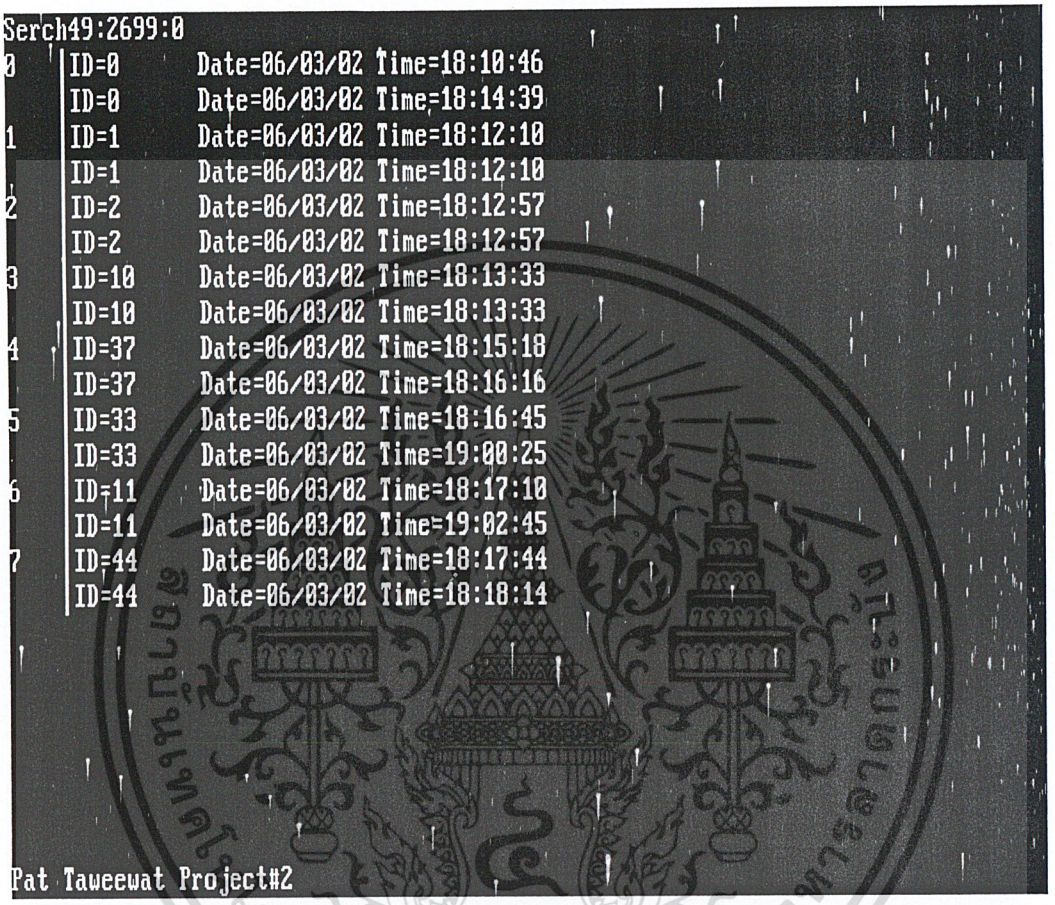
การแสดงข้อมูลที่บันทึกจากเครื่องเก็บข้อมูล บันทึกเวลาการเข้า สามารถตรวจสอบได้ว่าเข้าออกเวลาได้ โดยเลือกเมนูนี้มีลักษณะการทำงานดังรูปที่ 4.43 การแสดงผลทางจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ค่าของรหัส ID วันที่ และ เวลาเข้าและเวลาออก



รูปที่ 4.43 แสดงผลการใช้เมนู SHOWDATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการค้นหาข้อมูลโดย กด F10 จะได้ผลออกมาดังรูปที่ 4.44

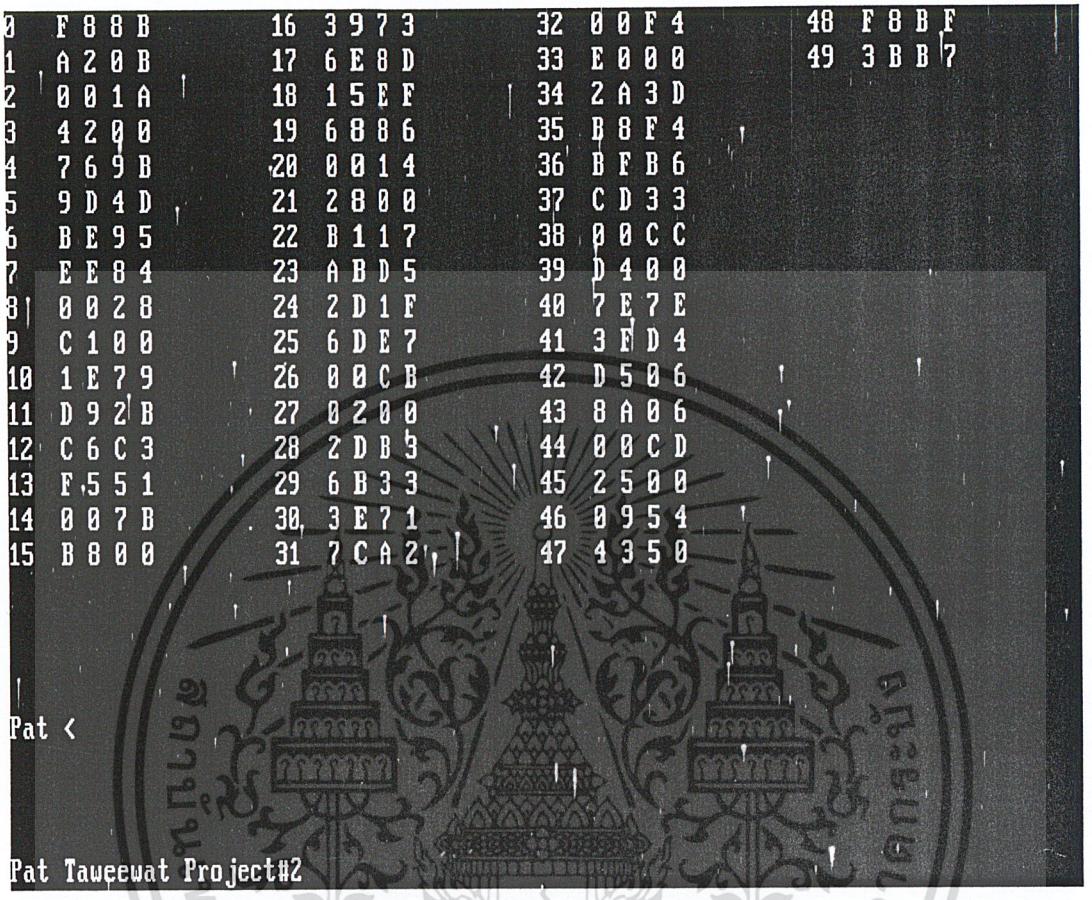


รูปที่ 4.44 แสดงผลของการค้นหาข้อมูล

3. SHOW PASSWORD

เมื่อเลือกเมนูนี้เพื่อทำการดูค่ารหัสผ่านของคนที่มาล็อกอินเข้าเครื่องเก็บข้อมูลจะได้ผลของการแสดงรหัสผ่านดังรูปที่ 4.45 ประกอบด้วย เลขสองหลักคือ รหัสประจำตัว และเลขสี่หลักคือ รหัสผ่านของแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

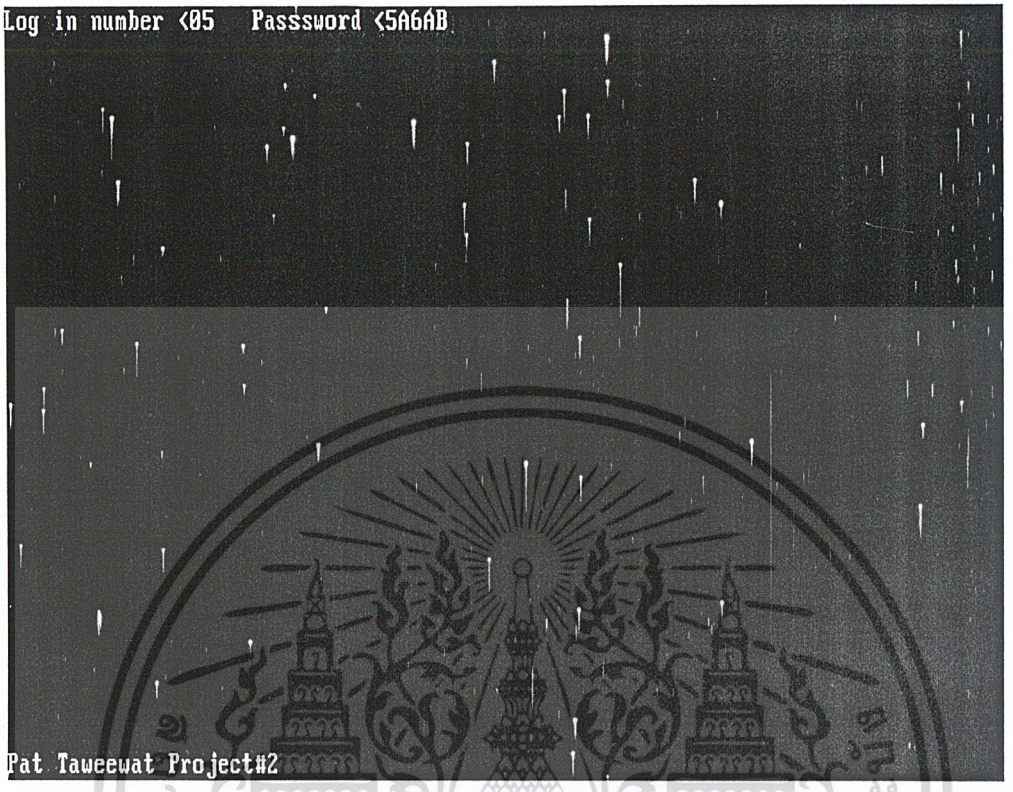


รูปที่ 4.45 แสดงผลของรหัสของผู้ที่เข้าล็อกอินเครื่องเก็บข้อมูล

4. EDIT PASSWORD

เป็นการเลือกการแก้ไขรหัสผ่านของผู้ที่ล็อกอินเครื่องเก็บข้อมูลได้ผลการใช้เมนูนี้ ดังรูปที่ 4.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

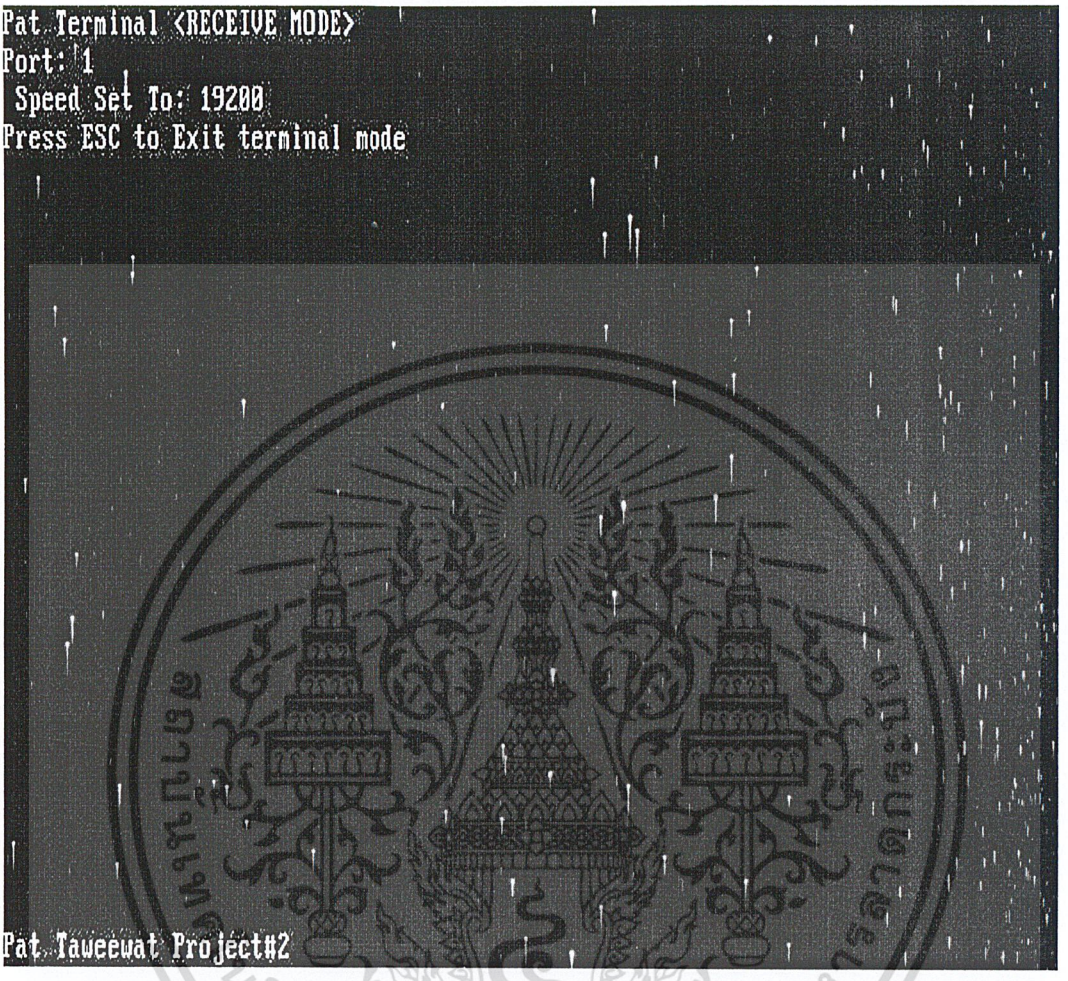


รูปที่ 4.46 แสดงผลการใช้เมนู EDIT PASSWORD

5. LOAD RS-232

การส่งถ่ายข้อมูลจากเครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูลได้ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ จะได้ตามรูปที่ 4.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



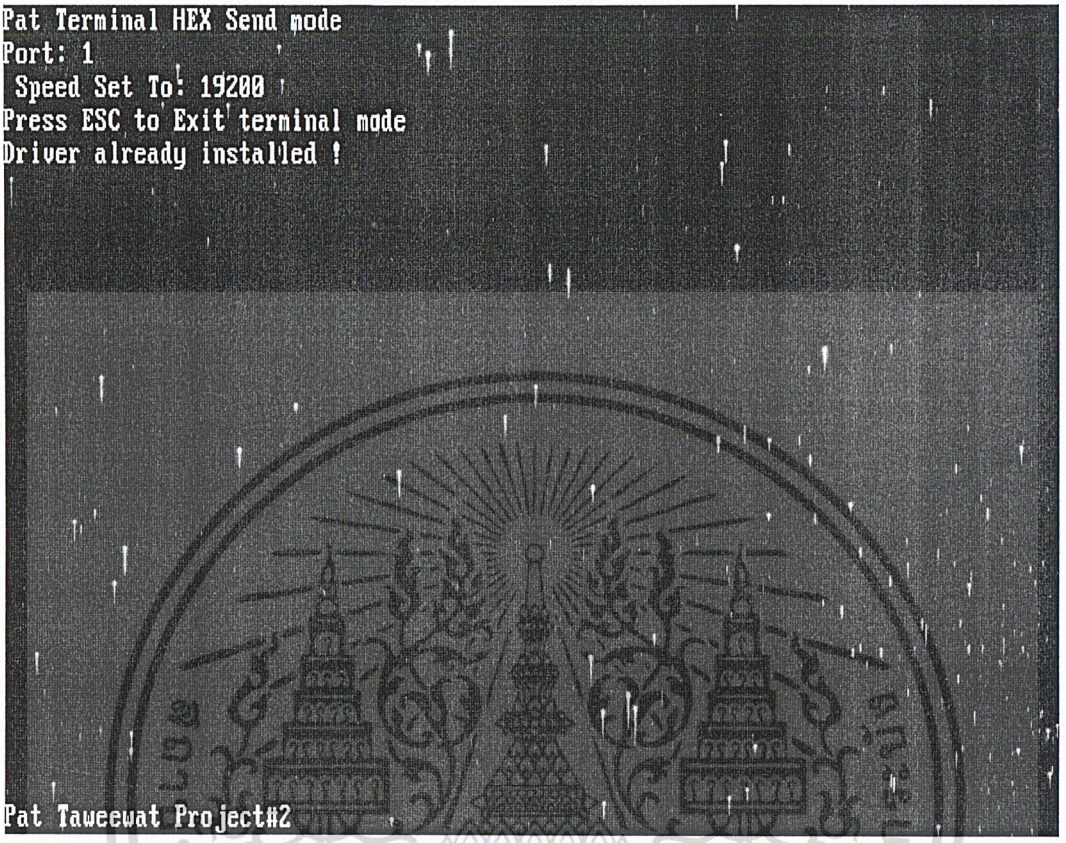
รูปที่ 4.47 แสดงการใช้เมนูการรับข้อมูลจากเครื่องเก็บข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์

6. SEND RS-232

การทำงานของเมนูนี้เป็นการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปสู่เครื่องเก็บข้อมูลแสดงการใช้งานของเมนูนี้อาจมีการแก้ไขข้อมูลก่อนส่งข้อมูลก็สามารถทำได้การใช้งานเมนูนี้ดัง

รูปที่ 4.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.48 แสดงการใช้เมนูการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องเก็บข้อมูล

7. SAVE FILES PBN

เป็นเมนูสำหรับเก็บข้อมูล หลังจากที่ทำงานแก้ไข หรือ เพิ่มเติมข้อมูล ก็สามารถบันทึกเก็บรักษาข้อมูลที่แก้ไขแล้วได้

8. EXIT

เป็นเมนูสำหรับออกจากโปรแกรมการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์

การใช้งานของการย้ายข้อมูลต้องตั้งเมนูการรับส่งให้ถูกต้อง เครื่องเก็บข้อมูลจึงจะส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ จากเครื่องคอมพิวเตอร์มายังเครื่องเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง สิ่งนี้พึงควรระวังในการใช้เมนูทางการย้ายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปและวิจารณ์

สำหรับโครงงานนี้ก็พัฒนาการทำงานของระบบเครื่องเก็บข้อมูลจากภาคเรียนที่แล้ว ให้มีความสามารถที่จะใช้งานได้จริงมากขึ้น โดยเครื่องเก็บข้อมูลแบบย้ายข้อมูลได้สามารถเก็บข้อมูลได้ 50 คน แต่ในความเป็นจริงอาจมีความต้องการเก็บข้อมูลของคนเข้าทำงาน หรือ เข้าเรียนอีกจำนวนมาก ซึ่งต้องมีการพัฒนาต่ออีกโดยต้องทำการเพื่อหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาทางด้านของไมโครคอลโทรลเลอร์ ก็มีขีดจำกัดทางขนาดหน่วยความจำอยู่ระดับหนึ่งซึ่งถ้าหากต้องการหน่วยความจำที่มีการบันทึกค่ามาก อาจต้องเลือกตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยความจำมากขึ้น ซึ่งทางด้านราคาของอุปกรณ์ก็แพงตามความจุของหน่วยความจำ

ในโครงงานนี้ก็ได้พัฒนาขีดความสามารถทางด้านการเก็บข้อมูล ด้านความเร็วในการบันทึกข้อมูล การส่งข้อมูลระหว่าง เครื่องเก็บข้อมูลและเครื่องคอมพิวเตอร์ และ จากการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องเก็บข้อมูล โดยมีความผิดพลาดน้อยมาก แต่ก็มีข้อผิดพลาดบางประการในเรื่องของความเร็วในการรับส่งข้อมูล โดยการส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องเก็บข้อมูลยังมีปัญหาการรับส่งที่ถ้าหากเครื่องคอมพิวเตอร์มีความเร็วในการประมวลผลสูง ทำให้การทำงานของการรับส่งข้อมูลมีความผิดพลาด หรือไม่สามารถทำการส่งรับข้อมูลได้ ถ้าหากผู้สนใจโครงงานนี้ต่อไป ต้องพัฒนาในจุดนี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิ์ภาพการทำงานทางด้านการรับส่งข้อมูลต่อไป และต้องพัฒนาทางด้านหน่วยความจำให้มีความจุมากขึ้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1.ในการโปรแกรมเข้าตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ยังมีปัญหาเรื่องการอัดโปรแกรมค่อยข้างจะทำได้ยากเนื่องจากไอซีบางรายการผลิตยังอุปกรณ์เสียปนมา ทำให้ยากต่อการค้นหาสาเหตุที่ทำให้วงจรไม่ทำงานพึงควรระวังในจุดนี้

2.ในการส่งรับข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องเก็บข้อมูลถ้าหากเครื่องคอมพิวเตอร์เร็วมากก็การรับส่งข้อมูลของเครื่องเก็บข้อมูลทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่ายหรือไม่สามารถทำการส่งได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการแก้ไขปรับปรุง

1. เพิ่มขีดความสามารถในการเก็บข้อมูลให้มีจำนวนหน่วยความจำให้มากขึ้นตามความต้องการของข้อมูลที่จะจัดเก็บ

2. เพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องเก็บข้อมูลและเครื่องเก็บข้อมูล

3. เพิ่มความแม่นยำและความถูกต้องของการเก็บข้อมูลให้มีความแม่นยำมากขึ้น

4. เพิ่มเติมในส่วนของภาคการป้อนข้อมูลรูปแบบอื่นๆ ให้สะดวกมากขึ้น

5. พัฒนาระบบการเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวเครื่องเก็บข้อมูล กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ให้สามารถใช้งานกับเครื่องความเร็วสูงได้ดียิ่งขึ้น

6. พัฒนาระบบการทำงานให้สามารถทำงานกับระบบวินโดว์ได้ ให้มีความสะดวกมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1.วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, "เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์", บริษัท อินโฟรเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 399หน้า, 2544

2.ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, "คู่มือทดลองการใช้งานโมดูลแสดงผล LCD แบบอักขระ", บริษัท อินโฟรเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 47หน้า, 2544

3.ไกรวุฒิ โรจน์ประเสริฐสุด, " เข้าใจ/สร้าง/เล่นไมโครโปรเซสเซอร์ 1", บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 190หน้า, 2540

4.ไกรวุฒิ โรจน์ประเสริฐสุด, " เข้าใจ/สร้าง/เล่นไมโครโปรเซสเซอร์ 2", บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 200หน้า, 2540

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHIP

24AA256/24LC256/24FC256

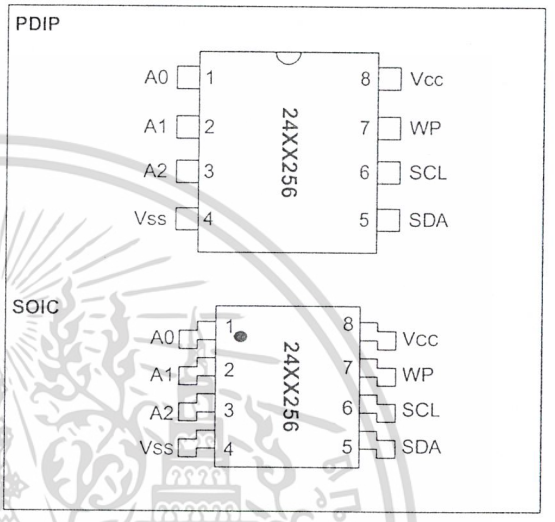
256K Bit I²C™ CMOS Serial EEPROM

DEVICE SELECTION TABLE

Part Number	Vcc Range	Max Clock Frequency	Temp Ranges
24AA256	1.8-5.5V	400 kHz†	I
24LC256	2.5-5.5V	400 kHz‡	I, E
24FC256	2.5-5.5V	1 MHz	I

†100 kHz for Vcc < 2.5V.
‡100 kHz for E temperature range.

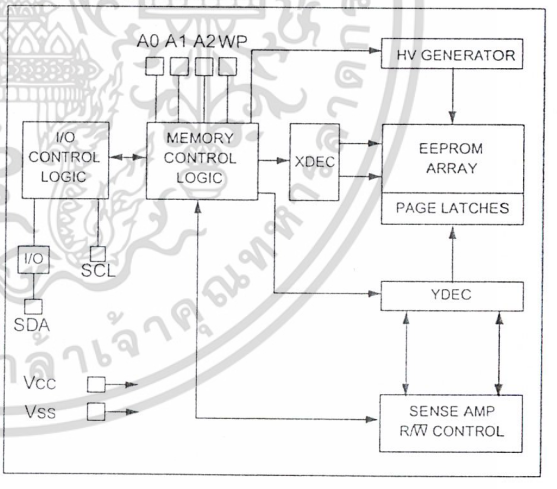
PACKAGE TYPE



FEATURES

- Low power CMOS technology
  - Maximum write current 3 mA at 5.5V
  - Maximum read current 400 µA at 5.5V
  - Standby current 100 nA typical at 5.5V
- 2-wire serial interface bus, I²C compatible
- Cascadable for up to eight devices
- Self-timed ERASE/WRITE cycle
- 64-byte page-write mode available
- 5 ms max write-cycle time
- Hardware write protect for entire array
- Output slope control to eliminate ground bounce
- Schmitt trigger inputs for noise suppression
- 100,000 erase/write cycles guaranteed
- Electrostatic discharge protection > 4000V
- Data retention > 200 years
- 8-pin PDIP and SOIC (208 mil) packages
- Temperature ranges:
  - Industrial (I): -40°C to +85°C
  - Automotive (E): -40°C to +125°C

BLOCK DIAGRAM



DESCRIPTION

The Microchip Technology Inc. 24AA256/24LC256/24FC256 (24XX256*) is a 32K x 8 (256K bit) Serial Electrically Erasable PROM, capable of operation across a broad voltage range (1.8V to 5.5V). It has been developed for advanced, low power applications such as personal communications or data acquisition. This device also has a page-write capability of up to 64 bytes of data. This device is capable of both random and sequential reads up to the 256K boundary. Functional address lines allow up to eight devices on the same bus, for up to 2M bit address space. This device is available in the standard 8-pin plastic DIP and 8-pin SOIC (208 mil) packages.

I²C is a trademark of Philips Corporation.
*24XX256 is used in this document as a generic part number for the 24AA256/24LC256/24FC256 devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

1.1 Maximum Ratings*

VCC.....7.0V
All inputs and outputs w.r.t. VSS ..... -0.6V to VCC +1.0V
Storage temperature .....-65°C to +150°C
Ambient temp. with power applied.....-65°C to +125°C
Soldering temperature of leads (10 seconds) .....+300°C
ESD protection on all pins.....≥ 4 kV

***Notice:** Stresses above those listed under "Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operational listings of this specification is not implied. Exposure to maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

TABLE 1-1 PIN FUNCTION TABLE

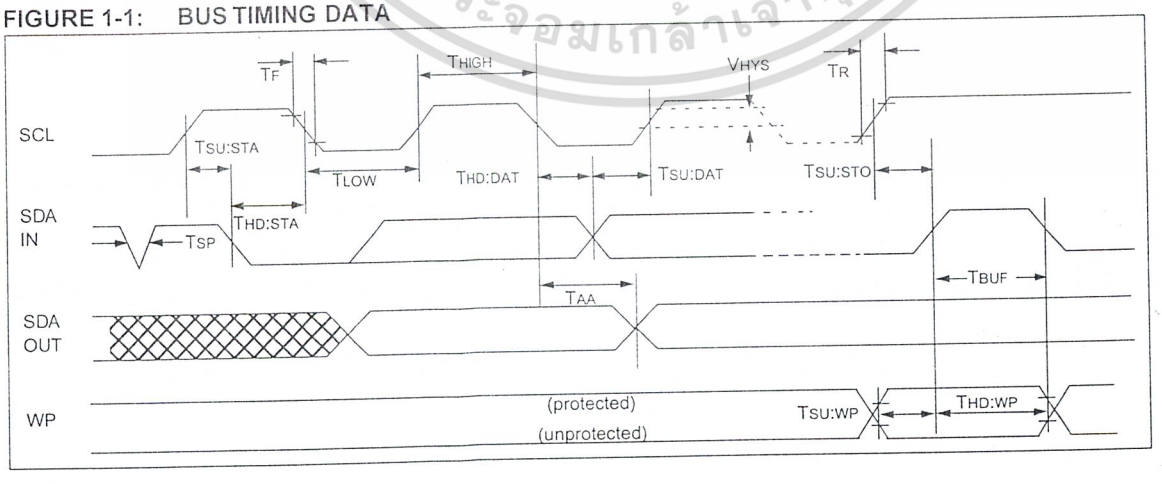
Name	Function
A0, A1, A2	User Configurable Chip Selects
VSS	Ground
SDA	Serial Data
SCL	Serial Clock
WP	Write Protect Input
VCC	+1.8 to 5.5V (24AA256) +2.5 to 5.5V (24LC256,24FC256)

TABLE 1-2 DC CHARACTERISTICS

All parameters apply across the specified operating ranges, unless otherwise noted.	Industrial (I): VCC = +1.8V to 5.5V Tamb = -40°C to +85°C Automotive (E): VCC = +4.5V to 5.5V Tamb = -40°C to 125°C				
Parameter	**Symbol**	**Min**	**Max**	**Units**	**Conditions**
A0, A1, A2, SCL, SDA, and WP pins:					
High level input voltage	VIH	0.7 VCC	—	V	
Low level input voltage	VIL	—	0.3 VCC	V	VCC 2.5V
			0.2 VCC	V	VCC < 2.5V
Hysteresis of Schmitt Trigger inputs (SDA, SCL pins)	VHYS	0.05 VCC	—	V	VCC 2.5V (Note)
Low level output voltage	VOL	—	0.40	V	IOL = 3.0 mA @ VCC = 4.5V IOL = 2.1 mA @ VCC = 2.5V
Input leakage current	ILI	-10	10	µA	VIN = VSS or VCC, WP = VSS VIN = VSS or VCC, WP = VCC
Output leakage current	ILO	-10	10	µA	VOUT = VSS or VCC
Pin capacitance (all inputs/outputs)	CIN, COUT	—	10	pF	VCC = 5.0V (Note) Tamb = 25°C, f_c = 1 MHz
Operating current	ICC Read	—	400	µA	VCC = 5.5V, SCL = 400 kHz
	ICC Write	—	3	mA	VCC = 5.5V
Standby current	ICCS	—	1	µA	SCL = SDA = VCC = 5.5V A0, A1, A2, WP = VSS

Note: This parameter is periodically sampled and not 100% tested.

FIGURE 1-1: BUS TIMING DATA



 © 1998 Microchip Technology Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3 AC CHARACTERISTICS

All parameters apply across the specified operating ranges unless otherwise noted.	Industrial (I): VCC = +1.8V to 5.5V Tamb = -40°C to +85°C Automotive (E): VCC = +4.5V to 5.5V Tamb = -40°C to 125°C				
Parameter	Symbol	Min	Max	Units	Conditions
Clock frequency	FCLK	—	100	kHz	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		—	100		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		—	400		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		—	1000		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
Clock high time	THIGH	4000	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		4000	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		600	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		500	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
Clock low time	TLOW	4700	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		4700	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		1300	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		500	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
SDA and SCL rise time (Note 1)	TR	—	1000	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		—	1000		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		—	300		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		—	300		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
SDA and SCL fall time (Note 1)	TF	—	300	ns	All except 24FC256
		—	100		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
START condition hold time	THD:STA	4000	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		4000	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		600	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		250	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
START condition setup time	TSU:STA	4700	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		4700	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		600	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		250	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
Data input hold time	THD:DAT	0	—	ns	(Note 2)
Data input setup time	TSU:DAT	250	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		250	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		100	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		100	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
STOP condition setup time	TSU:STO	4000	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		4000	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		600	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		250	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
WP setup time	TSU:WP	4000	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		4000	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		600	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		600	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
WP hold time	THD:WP	4700	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		4700	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		1300	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		1300	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
Output valid from clock (Note 2)	TAA	—	3500	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		—	3500		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		—	900		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		—	400		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
Bus free time: Time the bus must be free before a new transmission can start	TBUF	4700	—	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range)
		4700	—		1.8V ≤ Vcc ≤ 2.5V
		1300	—		2.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V
		500	—		24FC256 (2.5 V ≤ Vcc ≤ 5.5 V)
Output fall time from VIH minimum to VIL maximum $C_B \leq 100$ pF	TOF	$10 + 0.1C_B$	250	ns	All except 24FC256 (Note 1)
			250		24FC256 (Note 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3 AC CHARACTERISTICS

All parameters apply across the specified operating ranges unless otherwise noted.	Industrial (I): V_{CC} = +1.8V to 5.5V Tamb = -40°C to +85°C Automotive (E): V_{CC} = +4.5V to 5.5V Tamb = -40°C to 125°C				
Parameter	Symbol	Min	Max	Units	Conditions
Input filter spike suppression (SDA and SCL pins)	T_{SP}	—	50	ns	All except 24FC256 (Notes 1 and 3)
Write cycle time (byte or page)	T_{WC}	—	5	ms	
Endurance		100K	—	cycles	25°C, V_{CC} = 5.0V, Block Mode (Note 4)

Note 1: Not 100% tested. C_B = total capacitance of one bus line in pF.

2: As a transmitter, the device must provide an internal minimum delay time to bridge the undefined region (minimum 300 ns) of the falling edge of SCL to avoid unintended generation of START or STOP conditions.

3: The combined T_{SP} and V_{HYS} specifications are due to new Schmitt trigger inputs which provide improved noise spike suppression. This eliminates the need for a TI specification for standard operation.

4: This parameter is not tested but guaranteed by characterization. For endurance estimates in a specific application, please consult the Total Endurance Model which can be obtained on Microchip's website @www.microchip.com.

© 1998 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.0 PIN DESCRIPTIONS

2.1 A0, A1, A2 Chip Address Inputs

The A0, A1, A2 inputs are used by the 24XX256 for multiple device operations. The levels on these inputs are compared with the corresponding bits in the slave address. The chip is selected if the compare is true.

Up to eight devices may be connected to the same bus by using different chip select bit combinations. If left unconnected, these inputs will be pulled down internally to VSS.

2.2 SDA Serial Data

This is a bi-directional pin used to transfer addresses and data into and data out of the device. It is an open-drain terminal, therefore, the SDA bus requires a pullup resistor to VCC (typical 10 kΩ for 100 kHz, 2 kΩ for 400 kHz and 1 MHz).

For normal data transfer SDA is allowed to change only during SCL low. Changes during SCL high are reserved for indicating the START and STOP conditions.

2.3 SCL Serial Clock

This input is used to synchronize the data transfer from and to the device.

2.4 WP

This pin can be connected to either VSS, VCC or left floating. An internal pull-down resistor on this pin will keep the device in the unprotected state if left floating. If tied to VSS or left floating, normal memory operation is enabled (read/write the entire memory 0000-7FFF).

If tied to VCC, WRITE operations are inhibited. Read operations are not affected.

3.0 FUNCTIONAL DESCRIPTION

The 24XX256 supports a bi-directional 2-wire bus and data transmission protocol. A device that sends data onto the bus is defined as a transmitter, and a device receiving data as a receiver. The bus must be controlled by a master device which generates the serial clock (SCL), controls the bus access, and generates the START and STOP conditions while the 24XX256 works as a slave. Both master and slave can operate as a transmitter or receiver, but the master device determines which mode is activated.

4.0 BUS CHARACTERISTICS

The following **bus protocol** has been defined:

- Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.
- During data transfer, the data line must remain stable whenever the clock line is HIGH. Changes in the data line while the clock line is HIGH will be interpreted as a START or STOP condition.

Accordingly, the following bus conditions have been defined (Figure 4-1).

4.1 Bus not Busy (A)

Both data and clock lines remain HIGH.

4.2 Start Data Transfer (B)

A HIGH to LOW transition of the SDA line while the clock (SCL) is HIGH determines a START condition. All commands must be preceded by a START condition.

4.3 Stop Data Transfer (C)

A LOW to HIGH transition of the SDA line while the clock (SCL) is HIGH determines a STOP condition. All operations must end with a STOP condition.

4.4 Data Valid (D)

The state of the data line represents valid data when, after a START condition, the data line is stable for the duration of the HIGH period of the clock signal.

The data on the line must be changed during the LOW period of the clock signal. There is one bit of data per clock pulse.

Each data transfer is initiated with a START condition and terminated with a STOP condition. The number of the data bytes transferred between the START and STOP conditions is determined by the master device.

4.5 Acknowledge

Each receiving device, when addressed, is obliged to generate an acknowledge signal after the reception of each byte. The master device must generate an extra clock pulse which is associated with this acknowledge bit.

Note:	The 24XX256 does not generate any acknowledge bits if an internal programming cycle is in progress.

A device that acknowledges must pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse in such a way that the SDA line is stable LOW during the HIGH period of the acknowledge related clock pulse. Of course, setup and hold times must be taken into account. During reads, a master must signal an end of data to the slave by NOT generating an acknowledge bit on the last byte that has been clocked out of the slave. In this case, the slave (24XX256) will leave the data line HIGH to enable the master to generate the STOP condition.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 4-1: DATA TRANSFER SEQUENCE ON THE SERIAL BUS

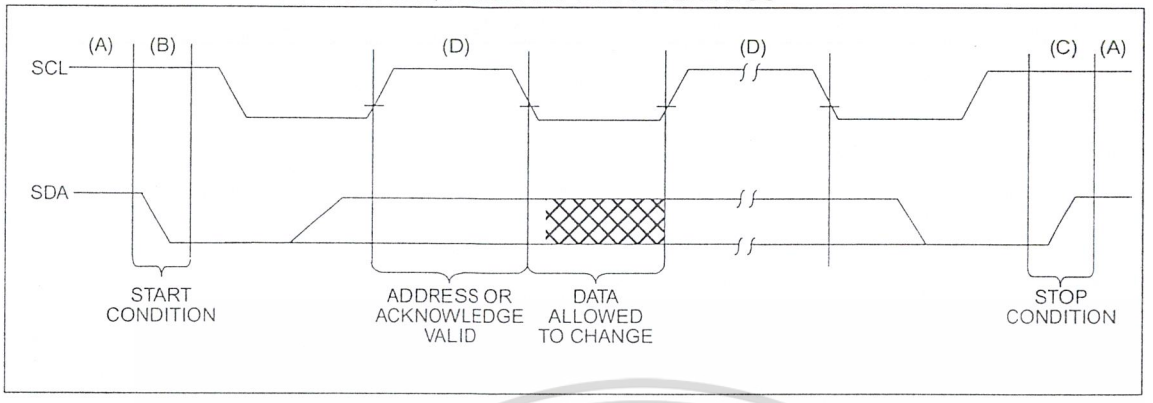
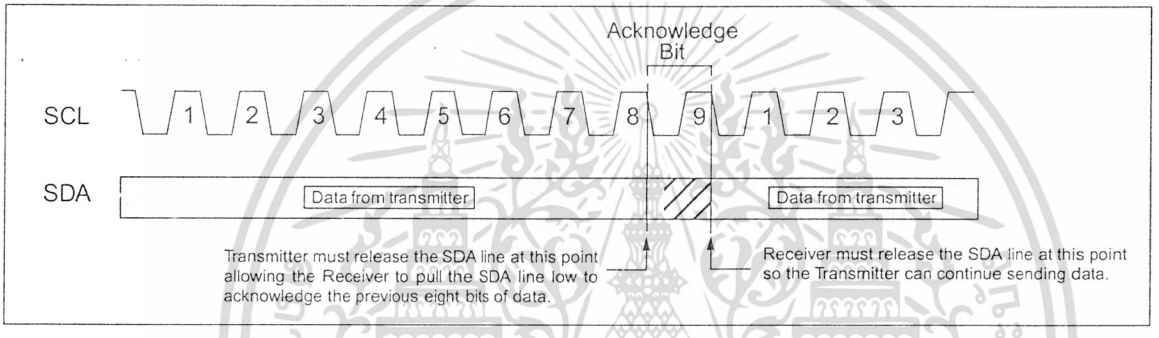


FIGURE 4-2: ACKNOWLEDGE TIMING



 © 1998 Microchip Technology Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

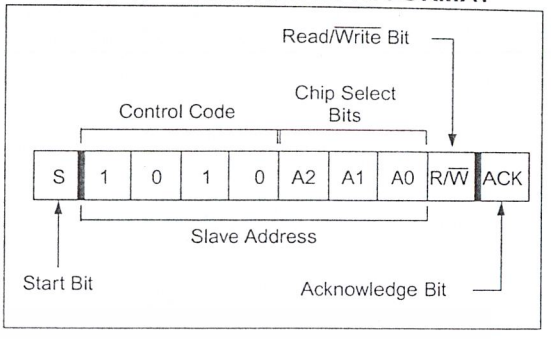
5.0 DEVICE ADDRESSING

A control byte is the first byte received following the start condition from the master device (Figure 5-1). The control byte consists of a 4-bit control code; for the 24XX256 this is set as 1010 binary for read and write operations. The next three bits of the control byte are the chip select bits (A2, A1, A0). The chip select bits allow the use of up to eight 24XX256 devices on the same bus and are used to select which device is accessed. The chip select bits in the control byte must correspond to the logic levels on the corresponding A2, A1, and A0 pins for the device to respond. These bits are in effect the three most significant bits of the word address.

The last bit of the control byte defines the operation to be performed. When set to a one a read operation is selected, and when set to a zero a write operation is selected. The next two bytes received define the address of the first data byte (Figure 5-2). Because only A14...A0 are used, the upper address bits is a don't care. The upper address bits are transferred first, followed by the less significant bits.

Following the start condition, the 24XX256 monitors the SDA bus checking the device type identifier being transmitted. Upon receiving a 1010 code and appropriate device select bits, the slave device outputs an acknowledge signal on the SDA line. Depending on the state of the R/$\overline{W}$ bit, the 24XX256 will select a read or write operation.

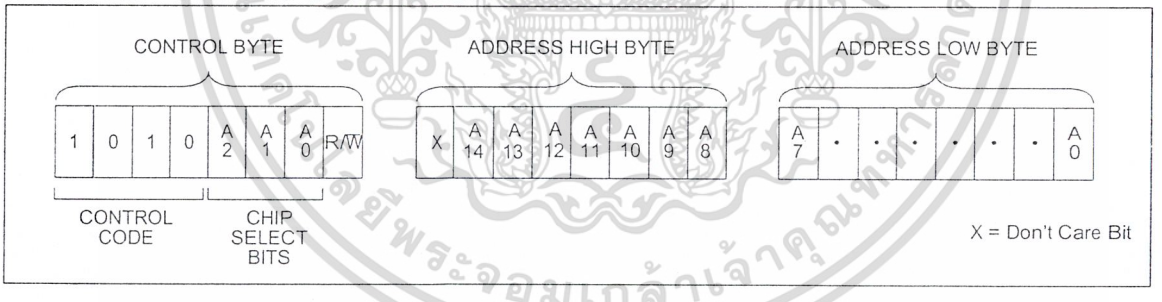
FIGURE 5-1: CONTROL BYTE FORMAT



5.1 Contiguous Addressing Across Multiple Devices

The chip select bits A2, A1, A0 can be used to expand the contiguous address space for up to 2 Mbit by adding up to eight 24XX256's on the same bus. In this case, software can use A0 of the control byte as address bit A15; A1, as address bit A16; and A2, as address bit A17. It is not possible to sequentially read across device boundaries.

FIGURE 5-2: ADDRESS SEQUENCE BIT ASSIGNMENTS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.0 WRITE OPERATIONS

6.1 Byte Write

Following the start condition from the master, the control code (four bits), the chip select (three bits), and the R/$\overline{W}$ bit (which is a logic low) are clocked onto the bus by the master transmitter. This indicates to the addressed slave receiver that the address high byte will follow after it has generated an acknowledge bit during the ninth clock cycle. Therefore, the next byte transmitted by the master is the high-order byte of the word address and will be written into the address pointer of the 24XX256. The next byte is the least significant address byte. After receiving another acknowledge signal from the 24XX256, the master device will transmit the data word to be written into the addressed memory location. The 24XX256 acknowledges again and the master generates a stop condition. This initiates the internal write cycle, and, during this time, the 24XX256 will not generate acknowledge signals (Figure 6-1). If an attempt is made to write to the array with the WP pin held high, the device will acknowledge the command but no write cycle will occur, no data will be written, and the device will immediately accept a new command. After a byte write command, the internal address counter will point to the address location following the one that was just written.

6.2 Page Write

The write control byte, word address, and the first data byte are transmitted to the 24XX256 in the same way as in a byte write. But instead of generating a stop condition, the master transmits up to 63 additional bytes, which are temporarily stored in the on-chip page buffer and will be written into memory after the master has transmitted a stop condition. After receipt of each word, the six lower address pointer bits are internally incremented by one. If the master should transmit more than 64 bytes prior to generating the stop condition, the address counter will roll over and the previously received data will be overwritten. As with the byte write operation, once the stop condition is received, an internal write cycle will begin (Figure 6-2). If an attempt is made to write to the array with the WP pin held high, the device will acknowledge the command but no write cycle will occur, no data will be written, and the device will immediately accept a new command.

6.3 Write Protection

The WP pin allows the user to write-protect the entire array (0000-7FFF) when the pin is tied to Vcc. If tied to Vss or left floating, the write protection is disabled. The WP pin is sampled at the STOP bit for every write command (Figure 1-1) Toggling the WP pin after the STOP bit will have no effect on the execution of the write cycle.

FIGURE 6-1: BYTE WRITE

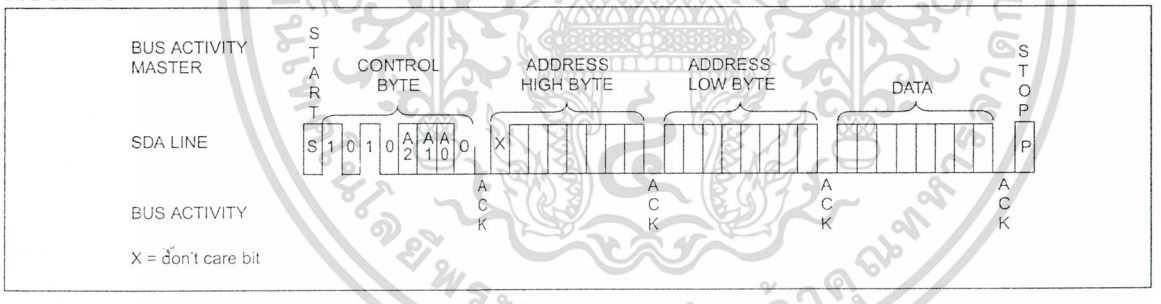
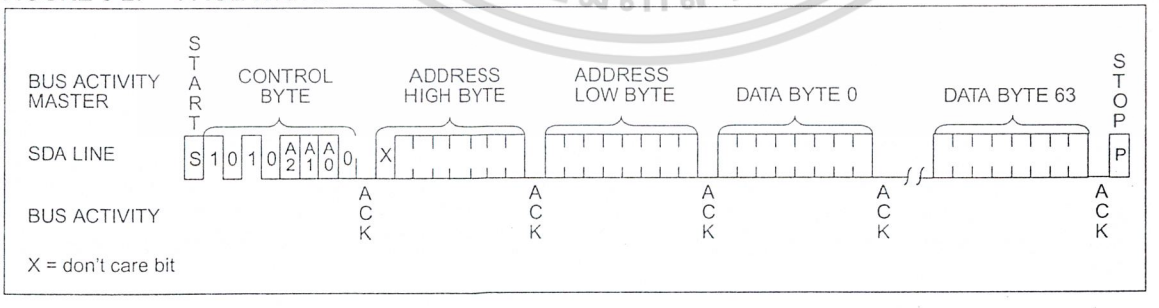


FIGURE 6-2: PAGE WRITE



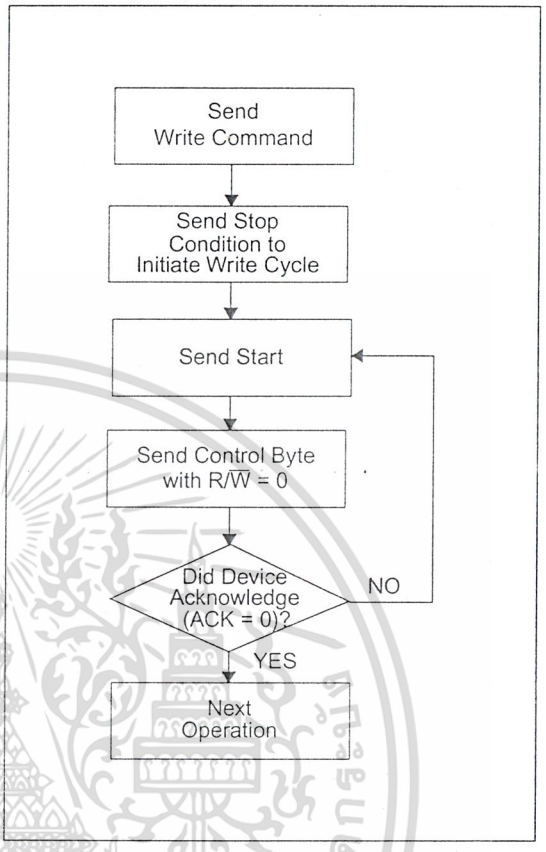
 © 1998 Microchip Technology Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.0 ACKNOWLEDGE POLLING

Since the device will not acknowledge during a write cycle, this can be used to determine when the cycle is complete (This feature can be used to maximize bus throughput.) Once the stop condition for a write command has been issued from the master, the device initiates the internally timed write cycle. ACK polling can be initiated immediately. This involves the master sending a start condition, followed by the control byte for a write command (R/$\overline{W}$ = 0). If the device is still busy with the write cycle, then no ACK will be returned. If no ACK is returned, then the start bit and control byte must be resent. If the cycle is complete, then the device will return the ACK, and the master can then proceed with the next read or write command. See Figure 7-1 for flow diagram.

FIGURE 7-1: ACKNOWLEDGE POLLING FLOW



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.0 READ OPERATION

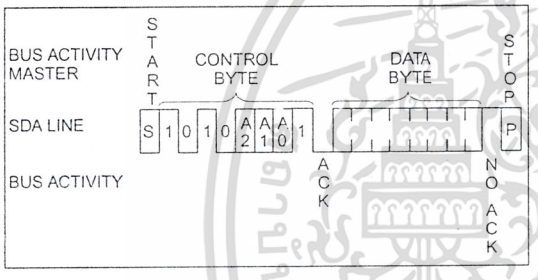
Read operations are initiated in the same way as write operations with the exception that the R/$\overline{W}$ bit of the control byte is set to one. There are three basic types of read operations: current address read, random read, and sequential read.

8.1 Current Address Read

The 24XX256 contains an address counter that maintains the address of the last word accessed, internally incremented by one. Therefore, if the previous read access was to address n (n is any legal address), the next current address read operation would access data from address n + 1.

Upon receipt of the control byte with R/$\overline{W}$ bit set to one, the 24XX256 issues an acknowledge and transmits the 8-bit data word. The master will not acknowledge the transfer but does generate a stop condition and the 24XX256 discontinues transmission (Figure 8-1).

FIGURE 8-1: CURRENT ADDRESS READ



8.2 Random Read

Random read operations allow the master to access any memory location in a random manner. To perform this type of read operation, first the word address must be set. This is done by sending the word address to the 24XX256 as part of a write operation (R/$\overline{W}$ bit set to 0). After the word address is sent, the master generates a start condition following the acknowledge. This terminates the write operation, but not before the internal address pointer is set. Then, the master issues the control byte again but with the R/$\overline{W}$ bit set to a one. The 24XX256 will then issue an acknowledge and transmit the 8-bit data word. The master will not acknowledge the transfer but does generate a stop condition which causes the 24XX256 to discontinue transmission (Figure 8-2). After a random read command, the internal address counter will point to the address location following the one that was just read.

8.3 Sequential Read

Sequential reads are initiated in the same way as a random read except that after the 24XX256 transmits the first data byte, the master issues an acknowledge as opposed to the stop condition used in a random read. This acknowledge directs the 24XX256 to transmit the next sequentially addressed 8-bit word (Figure 8-3). Following the final byte transmitted to the master, the master will NOT generate an acknowledge but will generate a stop condition. To provide sequential reads, the 24XX256 contains an internal address pointer which is incremented by one at the completion of each operation. This address pointer allows the entire memory contents to be serially read during one operation. The internal address pointer will automatically roll over from address 7FFF to address 0000 if the master acknowledges the byte received from the array address 7FFF.

FIGURE 8-2: RANDOM READ

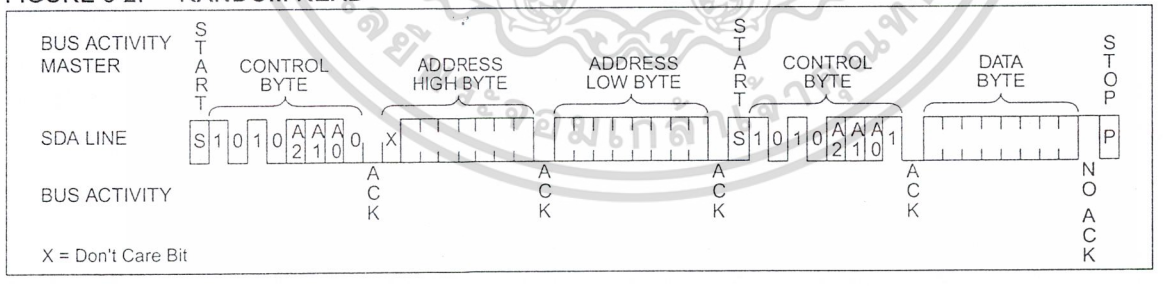
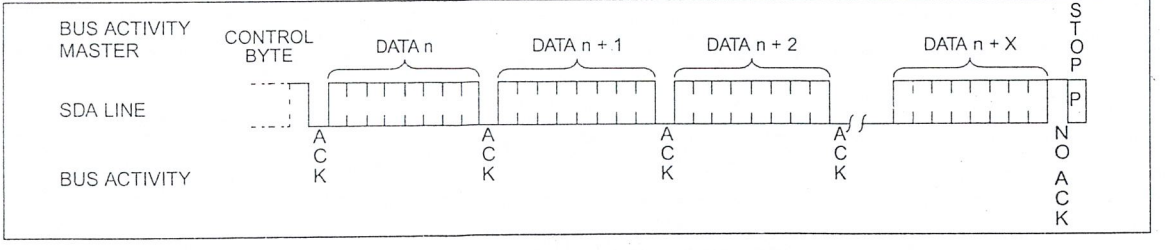


FIGURE 8-3: SEQUENTIAL READ



© 1998 Microchip Technology Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24XX256 PRODUCT IDENTIFICATION SYSTEM

To order or obtain information, e.g., on pricing or delivery, refer to the factory or the listed sales office.

24XX256 — /P

Package:	P	= Plastic DIP (300 mil Body), 8-lead
	SM	= Plastic SOIC (208 mil Body, EIAJ standard), 8-lead
Temperature Range:	I	= -40°C to +85°C
	E	= -40°C to +125°C
Device:	24AA256	256K bit 1.8V I^2C Serial EEPROM
	24AA256T	256K bit 1.8V I^2C Serial EEPROM (Tape and Reel)
	24LC256	256K bit 2.5V I^2C Serial EEPROM
	24LC256T	256K bit 2.5V I^2C Serial EEPROM (Tape and Reel)
	24FC256	256K bit 1MHz I^2C Serial EEPROM
	24FC256T	256K bit 1MHz I^2C Serial EEPROM (Tape and Reel)

Sales and Support

Data Sheets

Products supported by a preliminary Data Sheet may have an errata sheet describing minor operational differences and recommended workarounds. To determine if an errata sheet exists for a particular device, please contact one of the following:

1. Your local Microchip sales office
2. The Microchip Corporate Literature Center U.S. FAX: (602) 786-7277
3. The Microchip Worldwide Web Site at www.microchip.com

Please specify which device, revision of silicon and Data Sheet (include Literature #) you are using

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHIP

WORLDWIDE SALES AND SERVICE

AMERICAS

Corporate Office
Microchip Technology Inc.
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 602-786-7200 Fax: 602-786-7277
Technical Support: 602 786-7627
Web: http://www.microchip.com

Atlanta
Microchip Technology Inc.
500 Sugar Mill Road, Suite 200B
Atlanta, GA 30350
Tel: 770-640-0034 Fax: 770-640-0307

Boston
Microchip Technology Inc.
5 Mount Royal Avenue
Marlborough, MA 01752
Tel: 508-480-9990 Fax: 508-480-8575

Chicago
Microchip Technology Inc.
333 Pierce Road, Suite 180
Itasca, IL 60143
Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075

Dallas
Microchip Technology Inc.
14651 Dallas Parkway, Suite 816
Dallas, TX 75240-8809
Tel: 972-991-7177 Fax: 972-991-8588

Dayton
Microchip Technology Inc.
Two Prestige Place, Suite 150
Miamisburg, OH 45342
Tel: 937-291-1654 Fax: 937-291-9175

Detroit
Microchip Technology Inc.
42705 Grand River, Suite 201
Novi, MI 48375-1727
Tel: 248-374-1888 Fax: 248-374-2874

Los Angeles
Microchip Technology Inc.
18201 Von Karman, Suite 1090
Irvine, CA 92612
Tel: 714-263-1888 Fax: 714-263-1338

New York
Microchip Technology Inc.
150 Motor Parkway, Suite 202
Hauppauge, NY 11788
Tel: 516-273-5305 Fax: 516-273-5335

San Jose
Microchip Technology Inc.
2107 North First Street, Suite 590
San Jose, CA 95131
Tel: 408-436-7950 Fax: 408-436-7955

AMERICAS (continued)

Toronto
Microchip Technology Inc.
5925 Airport Road, Suite 200
Mississauga, Ontario L4V 1W1, Canada
Tel: 905-405-6279 Fax: 905-405-6253

ASIA/PACIFIC

Hong Kong
Microchip Asia Pacific
RM 3801B, Tower Two
Metroplaza
223 Hing Fong Road
Kwai Fong, N.T., Hong Kong
Tel: 852-2-401-1200 Fax: 852-2-401-3431

India
Microchip Technology Inc.
India Liaison Office
No. 6, Legacy, Convent Road
Bangalore 560 025, India
Tel: 91-80-229-0061 Fax: 91-80-229-0062

Japan
Microchip Technology Intl. Inc.
Benex S-1 6F
3-18-20, Shinyokohama
Kohoku-Ku, Yokohama-shi
Kanagawa 222-0033 Japan
Tel: 81-45-471- 6166 Fax: 81-45-471-6122

Korea
Microchip Technology Korea
168-1, Youngbo Bldg. 3 Floor
Samsung-Dong, Kangnam-Ku
Seoul, Korea
Tel: 82-2-554-7200 Fax: 82-2-558-5934

Shanghai
Microchip Technology
RM 406 Shanghai Golden Bridge Bldg.
2077 Yan'an Road West, Hong Qiao District
Shanghai, PRC 200335
Tel: 86-21-6275-5700 Fax: 86 21-6275-5060

ASIA/PACIFIC (continued)

Singapore
Microchip Technology Singapore Pte Ltd.
200 Middle Road
#07-02 Prime Centre
Singapore 188980
Tel: 65-334-8870 Fax: 65-334-8850

Taiwan, R.O.C
Microchip Technology Taiwan
10F-1C 207
Tung Hua North Road
Taipei, Taiwan, ROC
Tel: 886-2-2717-7175 Fax: 886-2-2545-0139

EUROPE

United Kingdom
Arizona Microchip Technology Ltd.
505 Eskdale Road
Winnersh Triangle
Wokingham
Berkshire, England RG41 5TU
Tel: 44-1189-21-5858 Fax: 44-1189-21-5835

France
Arizona Microchip Technology SARL
Zone Industrielle de la Bonde
2 Rue du Buisson aux Fraises
91300 Massy, France
Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79

Germany
Arizona Microchip Technology GmbH
Gustav-Heinemann-Ring 125
D-81739 München, Germany
Tel: 49-89-627-144 0 Fax: 49-89-627-144-44

Italy
Arizona Microchip Technology SRL
Centro Direzionale Colleoni
Palazzo Taurus 1 V. Le Colleoni 1
20041 Agrate Brianza
Milan, Italy
Tel: 39-39-6899939 Fax: 39-39-6899883

7/7/98

DNV Certification, Inc. USA
ACCREDITED REGISTRAR ANSI-RAB
DNV
DNV MSC The Netherlands Accredited by the RvA
ISO 9001 REGISTERED FIRM

Microchip received ISO 9001 Quality System certification for its worldwide headquarters, design, and wafer fabrication facilities in January, 1997. Our field-programmable PICmicro™ 8-bit MCUs, Serial EEPROMs, related specialty memory products and development systems conform to the stringent quality standards of the International Standard Organization (ISO).

All rights reserved. © 1998, Microchip Technology Incorporated, USA. 10/98 Printed on recycled paper.

Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended for suggestion only and may be superseded by updates. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip's products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights. The Microchip logo and name are registered trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All rights reserved. All other trademarks mentioned herein are the property of their respective companies.

© 1998 Microchip Technology Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้จัดทำโครงงานนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษา เป็นอย่างยิ่ง ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการทำโครงงานนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ และ บุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึง ขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ. โอกาสนี้

ณฐพล จิตผ่องธรรม

(นายณฐพล จิตผ่องธรรม)

พัฒน์ ทวีวัฒน์

(นายพัฒน์ ทวีวัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้