สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล

Data Communication Network with RS485 to Display Person's Status

ชื่อนักศึกษา	1. นายเกรียงศักดิ์	ไชยภาพ	รหัสประจำตัว	40031101
	2. นายเลิศศักดิ์	รัตนหิรัญ	รหัสประจำตัว	40031126
	3. นายศักดิ์สิทธิ์	แสงทอง	รหัสประจำตัว	40031131
	4. นายอภิชาติ	ธีรพรอมรรัตน์	รหัสประจำตัว	40031141

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์วรวิทย์ สมหา

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	.....
2. อาจารย์วรวิทย์	สมหา	.....
3. อาจารย์โกศล	ตราชู	.....
4. อาจารย์พงษ์เกียรติ	เชษฐพิทักษ์สกุล	.....
5. อาจารย์ไพบูลย์	พวงวงศ์ตระกูล	.....

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันจันทร์ที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2542 เวลา 16.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร. ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 32795
วัน, เดือน, ปี 10 มิ.ย. 2542

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล

DATA COMMUNICATION NETWORK WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS

นายเกรียงศักดิ์ ไชยภาพ

นายเลิศศักดิ์ รัตนหิรัญ

นายศักดิ์สิทธิ์ แสงทอง

นายอภิชาติ ธีรพรอมรรัตน์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2541

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล

DATA COMMUNICATION NETWORK WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 และชุดคำสั่งของ MCS-51
2. เพื่อออกแบบโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล
3. เพื่อสร้างโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล
4. เพื่อทดลอง และทดสอบโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล
5. เพื่อนำโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคลไปใช้งาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้เกี่ยวกับระบบการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 และชุดคำสั่งของ MCS-51
2. ได้ต้นแบบโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล
3. ได้ผลการทดลอง และทดสอบโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล
4. ได้นำโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคลไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล
นักศึกษา	นายเกรียงศักดิ์ ไชยภาพ
	นายเลิศศักดิ์ รัตนหิรัญ
	นายศักดิ์สิทธิ์ แสงทอง
	นายอภิชาติ ธีรพรอมรรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์วรวิทย์ สมหา
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2541

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล มาตรฐาน RS485 ใช้การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ โดยจัดส่งข้อมูลในรูปของกระแส ซึ่งใช้สายนำสัญญาณเพียงคู่เดียว โครงข่ายนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในการควบคุม ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนแสดงผลกลางและส่วนแสดงผลย่อย ทั้งสองส่วนสามารถรับและส่งข้อมูลถึงกันได้ โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลนี้สามารถแสดงสถานะของบุคคลได้ 8 สถานะและสามารถมีส่วนแสดงผลย่อยได้สูงสุด 32 ชุด เพื่อที่จะแสดงสถานะของบุคคลได้สูงสุด 32 บุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	DATA COMMUNICATION NETWORK WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS
Students	Mr.Kreingsak Chaiyapap
	Mr.Lertsak Rattanahiran
	Mr.Saksit Sangtong
	Mr.Apichart Teerapornamornrat
Advisor	Mr.Amornchai Chaichana
Co-Advisor	Mr.Worawit Somha
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	1998

ABSTRACT

This thesis presents a project of Data Communication Network with RS485 to display Person's Status. RS485 standard uses serial data communication in half duplex type by sending data in current form. Only a pair of transmission line is used. This network is controlled by MCS-51 microcontroller consists of two main parts : central display and sub display. Both parts can receive and send data mutually. This data communication network can display eight person's status with maximum number of sub display for thirty-two sets which can be used to display status of thirty-two persons.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น กลุ่มผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมาก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมไปถึงข้อมูล และอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลอง

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างตลอดมาจนถึงปัจจุบัน และขอบคุณเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจเสมอมาจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	3
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 โครงสร้าง และเทคนิคของระบบการส่งข้อมูล	4
2.2.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบการส่งข้อมูล	4
2.2.2 วิธีการ และโครงสร้างทางเทคนิคของระบบส่งข้อมูล	6
2.2.3 การใช้งานระบบส่งข้อมูล	6
2.3 วิธีส่งข้อมูล	10
2.3.1 วิธีการสื่อสาร	10
2.3.2 วิธีการส่ง	20
2.3.3 เส้นทางส่ง	23
2.4 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS485	25
2.4.1 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล	25
2.4.2 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบ RS485	28
2.4.3 มาตรฐานของ RS485	29
2.4.4 การคำนวณหาจำนวนคู่ตัวรับ-ส่ง RS485	30
2.4.5 RS485 Protocol	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051	34
2.5.1 คุณสมบัติของ 8051	35
2.5.2 โครงสร้างของ 8051	36
2.5.3 สถาปัตยกรรมของ 8051	38
2.5.4 การจัดการหน่วยความจำของ 8051	39
2.5.5 ฐานเวลาในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์	42
2.5.6 การทำงานของ 8051	43
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	45
3.1 การออกแบบฮาร์ดแวร์	45
3.1.1 ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	45
3.1.2 ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	47
3.1.3 วงจรภาคจ่ายไฟ	52
3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์	53
3.2.1 การออกแบบโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	53
3.2.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	54
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	55
4.1 กล่าวนำ	55
4.2 การทดลอง และผลการทดลองของส่วนแสดงสถานะบุคคลรวม	55
4.2.1 การทดลองการส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	55
4.2.2 การทดลองการรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	56
4.3 การทดลอง และผลการทดลองของส่วนแสดงสถานะรายบุคคล	57
4.3.1 การทดลองการส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	57
4.3.2 การทดลองการรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา	59
5.1 บทสรุป	59
5.1.1 ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	59
5.1.2 ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	59
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดทำโครงงาน	59
5.3 แนวทางการแก้ไขและพัฒนา	60
5.3.1 แนวทางการแก้ไข	60
5.3.2 แนวทางการพัฒนา	60
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	61
ภาคผนวก ข วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์	64
ภาคผนวก ค ผังการทำงาน และโปรแกรม	72
ภาคผนวก ง คู่มือประกอบการใช้งาน	149
ภาคผนวก จ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	156
บรรณานุกรม	217
ประวัติผู้แต่ง	218

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิ่ง	8
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบมีสวิตชิ่ง	9
ตารางที่ 2.3 ชนิดของสัญญาณเบสแบนด์	22
ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA	26
ตารางที่ 2.5 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนานและอนุกรม	27
ตารางที่ 2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบการส่งข้อมูล	5
รูปที่ 2.2 โครงสร้างทางเทคนิคของระบบการส่งข้อมูล	7
รูปที่ 2.3 หลักการส่งแบบอนุกรม และแบบขนาน	10
รูปที่ 2.4 หลักการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ ฮาล์ฟดูเพล็กซ์ และฟูลดูเพล็กซ์	11
รูปที่ 2.5 วิธีการแบบ 2 สาย และ 4 สาย	12
รูปที่ 2.6 หลักการเข้าจังหวะอย่างต่อเนื่อง	14
รูปที่ 2.7 หลักการของอะซิงโครนัส	15
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง	15
รูปที่ 2.9 หลักการแซมปลิง	17
รูปที่ 2.10 วิธีการเข้าจังหวะตัวอักษร	18
รูปที่ 2.11 วิธีการเข้าจังหวะแฟลก	18
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูล	19
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูล และความเร็วในการโมดูเลชัน	21
รูปที่ 2.14 การเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นของสัญญาณข้อมูลตามลักษณะความถี่ของวงจรสื่อสาร	23
รูปที่ 2.15 การเกิดสัญญาณรั่วไหล	24
รูปที่ 2.16 การพันเกลียวของสายแพร์	24
รูปที่ 2.17 สายโคแอคเชียล	25
รูปที่ 2.18 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS485	26
รูปที่ 2.19 เครือข่ายของ RS485 แบบที่ใช้สายนำสัญญาณ 2 เส้น	29
รูปที่ 2.20 โครงสร้างของ 8051	36
รูปที่ 2.21 สถาปัตยกรรมภายในของ 8051	40
รูปที่ 2.22 ลักษณะขาภายนอกของ 8051	40
รูปที่ 2.23 การจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมของ 8051	41
รูปที่ 2.24 การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูล	41
รูปที่ 2.25 เวลาพื้นฐานของ 8051 และลำดับของช่วงเวลาใน 1 แมชชีนไซเกิล	42
รูปที่ 2.26 ลำดับสถานะการทำงานในไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
รูปที่ 3.1	แผนผังการทำงานของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	46
รูปที่ 3.2	ลักษณะโครงสร้างของวงจรภายในของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	47
รูปที่ 3.3	แผนผังการทำงานของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	48
รูปที่ 3.4	ลักษณะการต่อวงจรควบคุมการส่ง และรับข้อมูลโดยใช้ RS485	50
รูปที่ 3.5	ลักษณะการต่อวงจรแสดงสถานะ	51
รูปที่ 3.6	การต่อสวิตช์ที่ใช้เลือกสถานะเข้ากับพอร์ตของ CPU	51
รูปที่ 3.7	โครงสร้างของส่วนรับส่งข้อมูล	52
รูปที่ 3.8	วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์	53
รูปที่ 4.1	การส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	56
รูปที่ 4.2	การรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	57
รูปที่ 4.3	การส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	58
รูปที่ 4.4	การรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	58
รูปที่ ก.1	ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	62
รูปที่ ก.2	อุปกรณ์ภายในของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	62
รูปที่ ก.3	ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	63
รูปที่ ก.4	อุปกรณ์ภายในของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	63
รูปที่ ข.1	วงจรภาคจ่ายไฟ	65
รูปที่ ข.2	ลายวงจรภาคจ่ายไฟ	65
รูปที่ ข.3	การวางอุปกรณ์วงจรภาคจ่ายไฟ	65
รูปที่ ข.4	วงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	66
รูปที่ ข.5	ลายวงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมด้านบน	67
รูปที่ ข.6	ลายวงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมด้านล่าง	68
รูปที่ ข.7	การวางอุปกรณ์วงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	69
รูปที่ ข.8	วงจรส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	70
รูปที่ ข.9	ลายวงจรส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	70
รูปที่ ข.10	การวางอุปกรณ์วงจรส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ค.1 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	73
รูปที่ ค.2 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	74
รูปที่ ง.1 ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	151
รูปที่ ง.2 ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	152
รูปที่ ง.3 การติดตั้งชุดของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม และส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	152
รูปที่ ง.4 สวิตช์ของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม	153
รูปที่ ง.5 สวิตช์ของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์

เนื่องจากปัจจุบันพบว่า ในหน่วยงาน หรือองค์กรต่างๆ นั้น บุคคลแต่ละท่านจะมีห้องพักส่วนตัว ซึ่งบุคคลแต่ละท่านก็จะต้องรับผิดชอบภาระหน้าที่ต่างๆ ที่แตกต่างกัน ทำให้ในบางครั้งอาจเกิดความไม่สะดวกที่จะเข้าพบบุคคลแต่ละท่านได้ทันที เนื่องจากไม่อาจทราบได้ว่าแต่ละบุคคลอยู่ในห้องพักหรือไม่ หรือติดธุระอยู่ที่ไหน ดังนั้น เพื่อความสะดวกของคนที่ต้องการพบและผู้ที่ต้องการมาติดต่อ ทางผู้จัดทำจึงได้คิดสร้างโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล นี้ขึ้นมา

การสื่อสารข้อมูลที่เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนใหญ่เราจะรู้จักและคุ้นเคยกับพอร์ต RS232 เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Communication) ปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานด้านธุรกิจทั่วไปก็จะมีพอร์ต RS232 มาให้พร้อม เพราะ RS232 จะสามารถต่อเข้ากับโมเด็ม (Modem) เพื่อการรับส่งข้อมูลทางโทรศัพท์ และต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้งานต่าง ๆ เช่น เมาส์ (Mouse) และยิ่งไปกว่านั้น การใช้งานในระดับไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็มักจะมีพอร์ต RS232 เข้ามาด้วย ซึ่งเราสามารถสังเกตได้จากชิพ (Chip) รุ่นใหม่ ๆ ทั้งหลายในปัจจุบัน ที่มักจะมีพอร์ต RS232 อยู่ในระดับชิพว ดังนั้นจากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จึงน่าจะวิเคราะห์ดูถึงคุณสมบัติของ RS232 ว่าทำไมจึงได้รับความนิยมมาก หรือว่าอาจจะเป็นเส้นทางสำคัญของการพัฒนางานในระดับไมโครคอนโทรเลอร์ ซึ่งพอร์ต RS232 มีคุณสมบัติดังนี้

1. ความเรียบง่าย เนื่องจากการใช้สายเพียงสามเส้นเท่านั้น (เรียกว่าการต่อแบบ Local Conecting) ก็สามารถสื่อสารได้แบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) ถึงแม้จะกล่าวกันว่า การส่งแบบอนุกรมจะช้ากว่าการส่งแบบขนาน ซึ่งก็เป็นจริงอยู่ตามหลักการ แต่อย่างไรก็ตามการสื่อการแบบอนุกรมก็ยังเร็วมากในแง่การใช้งานจริง รวมทั้งจำนวนของสายในการใช้งานมีจำนวนน้อยจึงเป็นจุดที่น่าสนใจของ RS232 อย่างมาก ซึ่งจะทำให้ระบบแต่ละส่วนทั้งหมดมีความเรียบง่าย เช่น ขั้วต่อ รวมทั้งมีราคาของสายต่ำ และความยาวของสายที่ต่อได้ไกลกว่าแบบขนานอีกด้วย

2. การสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์ คือ ความสามารถในการสื่อสารแบบโต้ตอบกันได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งในลักษณะนี้จะตอบสนองการทำงานในแบบที่เรียกว่า Interractive ได้เป็นอย่างดี เช่น การใช้ภาษา Basic - 52 ของชิพเบอร์ 8052 นั่นเอง อีกทั้งยังรอรับการใช้งานอื่น ๆ ได้ในทำนอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกัน และเนื่องจากเป็นการสื่อสารแบบอนุกรม ทำให้เกิดการสื่อสารระหว่างไบต์ขึ้น ซึ่งในช่วงเวลาว่างนี้เองทำให้เราสามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำเวลาว่างนี้ไปทำกระบวนการอื่นของงานระบบได้เป็นอย่างดี

3. ความยืดหยุ่นสูง เนื่องจาก RS232 สามารถที่จะกำหนดพารามิเตอร์ (Parameter) ต่าง ๆ ในการสื่อสารได้มากมาย เช่น Baud Rate, Parity, Data Bit และอื่นๆ อีก จึงทำให้เกิดความยืดหยุ่นได้สูง เช่น ถ้าสมมุติเกิดปัญหาเรื่องความยาวของสาย เรายังสามารถลดความเร็วลงเพื่อให้ได้ความยาวของสายมากขึ้น หรือถ้าข้อมูลที่ส่งเป็นแบบ 8 บิต เราก็สามารถลด Data Bit ให้เป็นแบบ 7 บิต ได้ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการส่ง

4. ทางด้านอนาคต RS232 จำเป็นจะต้องทำการแก้ปัญหาข้อบกพร่อง ในเรื่องการเพิ่มระยะของสายส่งให้มีระยะทางได้ไกลขึ้น โดยที่ข้อมูลข่าวสารยังมีความเร็วเหมือนเดิม หรือยิ่งไปกว่านั้นสามารถลดจำนวนสายลงอีก เพื่อความประหยัดได้

ข้อบกพร่องบางประการของการสื่อสารข้อมูล RS232 ก็ได้รับการพัฒนามาเป็นการสื่อสารข้อมูล RS485 ซึ่งประกอบกับการใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Multi - processor ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับงานควบคุมที่ค่อนข้างซับซ้อน และมักจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางในการควบคุม ระบบ Multi - processor คือ การกระจายส่วนควบคุมออกเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งแต่ละส่วนจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่เพื่อการควบคุม โดยอาศัยการรวบรวมการสื่อสารของแต่ละส่วนเข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการรับ และส่งข้อมูลซึ่งกันและกันรวมทั้งเพื่อการควบคุมส่วนกลางด้วย ซึ่ง RS485 มีคุณสมบัติดังนี้

1. RS485 ส่งข้อมูลได้ไกล ในระยะ 4000 ฟุต โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ทวนสัญญาณระหว่างตัวรับและตัวส่ง

2. เป็นการสื่อสารอนุกรมที่ใช้สายเพียงคู่เดียว โดยจัดส่งข้อมูลในรูปของกระแส ซึ่งจะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวน

3. RS485 สามารถทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เป็นอย่างดี โดยจะควบคุมให้รับและส่งข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) โดยที่จะกำหนดให้รับ หรือส่งข้อมูลทีละทาง เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำงานอย่างรวดเร็วมาก จึงทำให้เราไม่สามารถมองเห็นถึงขั้นตอนการรับ และส่งได้

4. RS485 สามารถที่จะทำงานกับส่วนควบคุมตัวอื่นๆ ได้สูงสุดถึง 32 ตัว โดยทำการกำหนดโปรโตคอล (Protocal) ให้แต่ละตัวแยกออกจากกันอย่างอิสระ

ดังนั้น จึงใช้มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล RS485 มาใช้ในการสร้างโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคลในโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถแสดงสถานะต่างๆ ของบุคคลได้สูงสุด 32 ท่าน
2. สามารถแสดงสถานะของบุคคลได้สูงสุด 8 สถานะด้วยไดโอดเปล่งแสง (LED)
3. สามารถแสดงสถานะปัจจุบันซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา
4. สามารถส่งสัญญาณการสื่อสารข้อมูลในระยะทางไกลๆ ด้วยสายนำสัญญาณเพียงคู่เดียว
5. สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะของบุคคลแต่ละท่านที่ส่วนแสดงผลกลางได้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังนี้

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ ประกอบด้วยเนื้อหาในทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้ผู้อ่านได้มีความรู้ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานเสียก่อน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรที่ใช้งานจริงต่อไป

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน กล่าวถึงการสร้าง และการออกแบบฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ รวมทั้งหลักการทำงานในส่วนต่างๆ ซึ่งทำให้ผู้อ่านมีความเข้าใจ การทำงานโดยรวมของโครงงานนี้

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง กล่าวถึงขั้นตอนการทดลอง และการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ของโครงงานนี้ เพื่อตรวจสอบว่าโครงงานนี้มีความสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา เป็นการสรุปผลการทำงาน และได้เสนอแนะแนวทางในการแก้ไข และแนวทางในการพัฒนา ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และการใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้นต่อไป

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังการทำงาน และโปรแกรม

ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก จ รายละเอียด และคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี และหลักการ

2.1 กล่าวนำ

โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคลนี้ เป็นโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลใช้สำหรับแสดงสถานะของบุคคลโดยประกอบด้วยส่วนแสดงผล 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนแสดงผลกลาง และส่วนแสดงผลย่อย ซึ่งส่วนแสดงผลทั้งสองส่วนดังกล่าวสามารถรับ และส่งข้อมูลซึ่งกันและกันได้ ส่วนควบคุมระบบทั้งหมดจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ระบบมีการทำงานที่รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบ ตลอดจนการออกแบบ และการสร้างโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลนี้ จะต้องทราบเกี่ยวกับพื้นฐานการสื่อสารข้อมูล รายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานการสื่อสารข้อมูล RS485 และไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากจะทำให้เข้าใจการทำงานของระบบ และสามารถออกแบบและสร้างโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลนี้ได้แล้วยังเป็นแนวทางในการที่จะพัฒนาโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลนี้ต่อไปได้อีกด้วย ซึ่งเนื้อหาที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นได้แสดงรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.2 โครงสร้างและเทคนิคของระบบการส่งข้อมูล

2.2.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบการส่งข้อมูล

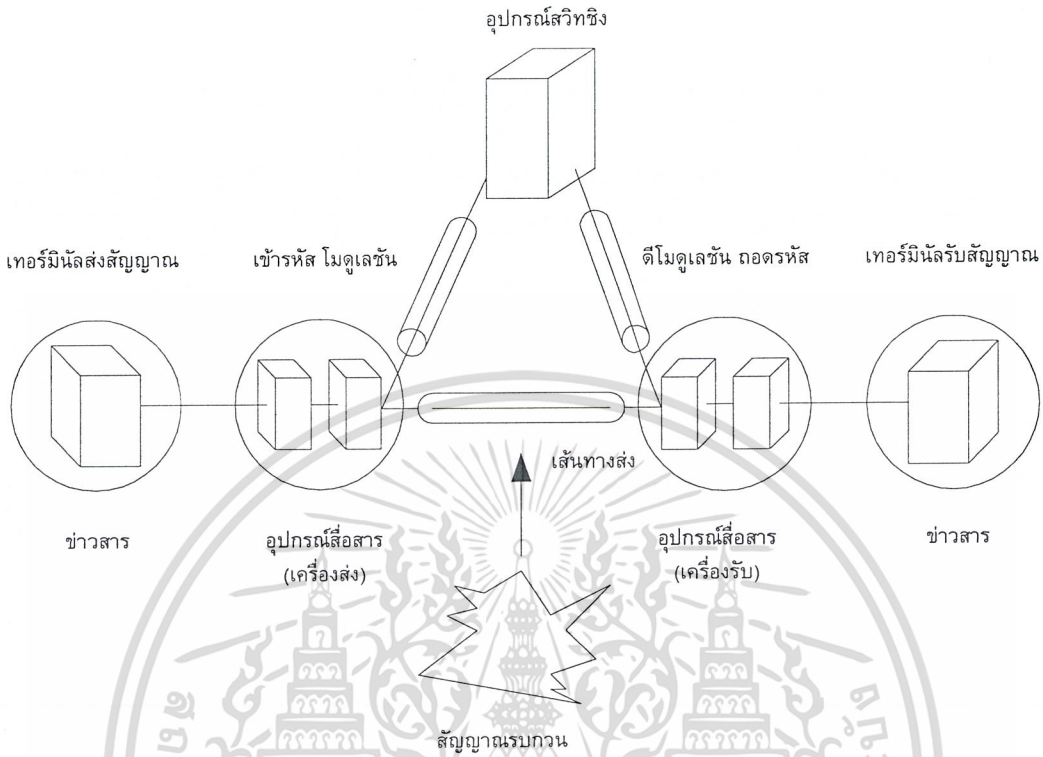
โดยทั่วไประบบการสื่อสารประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. เทอร์มินอล (Terminal) ใช้สำหรับป้อนเข้า และส่งออกของข้อมูลข่าวสาร
2. เส้นทางการส่ง ใช้ในการส่งข่าวสารจากเทอร์มินอลไปยังผู้รับ
3. ชุมสาย ใช้เป็นตัวเลือกเส้นทางเพื่อต่อเชื่อมกับผู้รับ

ระบบการส่งข้อมูล คือระบบเครือข่าย ประกอบขึ้นเพื่อใช้ในการส่งข่าวสารไปยังผู้รับด้วยการป้อนเข้าไปยังเทอร์มินัล โดยส่วนประกอบจะมีเส้นทางการส่ง อุปกรณ์การส่ง อุปกรณ์ชุมสาย โปรโตคอล (ข้อตกลงในการสื่อสาร เพื่อใช้ในการสื่อสาร ตัวอย่างเช่น เงื่อนไขของการอินเตอร์เฟสเป็นต้น)

ในรูปที่ 2.1 เทอร์มินอลส่งข่าวเป็นเรื่องของข่าวสารนั่นเอง ถ้าเป็นมนุษย์จะหมายถึง ข่าวสารด้านเสียง แต่สำหรับคอมพิวเตอร์จะหมายถึงข่าวสารข้อมูล ถ้าหากเป็นเทอร์มินอลของโทรสารหรือเทอร์มินอลวิดีโอจะเป็นข่าวสารภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบการส่งข้อมูล

ในขั้นแรก ป้อนข่าวสารเหล่านี้ลงในเครื่องส่ง เครื่องจะแปลงข่าวสารเหล่านี้ให้อยู่ในรูปของรหัสที่เหมาะสม จากนั้นจะส่งไปยังผู้รับโดยสัญญาณเหล่านั้นจะเดินทางผ่านเส้นทางส่งไปยังเครื่องรับ และในระหว่างเส้นทางการส่งยังอาจจะมีชุมสายเพื่อเลือกเส้นทางไปยังเครื่องรับ

ทางด้านรับจะทำงานตรงข้ามกับทางด้านส่ง และจะสิ้นสุดการทำงานเมื่อสามารถส่งข่าวสารไปยังทางด้านรับแต่วิธีนี้อาจจะมีสัญญาณรบกวนจากภายนอกเข้ามาแทรกทำให้ข่าวสารบางส่วนเปลี่ยนแปลงไปจากข่าวสารเดิมและจะเกิดขึ้นที่เส้นทางการส่งเป็นส่วนใหญ่

จุดมุ่งหมายของการส่งก็เพื่อให้ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปนั้นสามารถส่งไปยังผู้รับได้อย่างแม่นยำ โดยหลักการแล้วเวลาในการส่งจะไม่มีเรื่องความล่าช้าเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามต้องยอมรับว่าปัจจุบันมีรูปแบบของการใช้งานต่างๆ มากขึ้น ระบบการส่งข้อมูลมีความก้าวหน้ามากขึ้นซึ่งประกอบด้วยส่วนเก็บข้อมูล โดยมีหน่วยความจำใช้ในการเก็บข้อมูลและมีฟังก์ชันที่ใช้ในการจัดการข่าวสาร อย่างเช่น วิธีการแปลงรูปแบบของข่าวสารโดยไม่เปลี่ยนข้อความข่าวสารแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 วิธีและโครงสร้างทางเทคนิคของระบบส่งข้อมูล

โครงสร้าง และวิธีการที่ใช้ในระบบส่งข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2.2 ในที่นี้ขอให้ทำความเข้าใจกับตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบทั้งหมด

2.2.3 การใช้งานระบบส่งข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการเลือก และประกอบโครงสร้างของระบบให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่สุดจากระบบการส่งข้อมูลต่าง ๆที่มีอยู่จำเป็นต้องคำนึงถึงจุดต่าง ๆดังต่อไปนี้

1) ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์การส่ง

หลักการ คือ การคำนึงถึงโครงสร้างที่ประหยัดที่สุด โดยพิจารณาจากราคาเริ่มแรกของอุปกรณ์สื่อสารและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสื่อสาร รวมถึงราคาการสื่อสารซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของทราฟฟิก ตัวอย่างเช่น ความจำเป็นที่ต้องคำนึงถึงการอัดย่อข่าวสาร การเลือกความเร็วในการส่ง โครงสร้างระบบ และการใช้งานอุปกรณ์ในแต่ละขั้นตอนอย่างประหยัดที่สุด เป็นต้น

2) คุณภาพของการส่ง

ถึงแม้ระบบมีการส่งข้อมูลชุดเดียวกันแต่ถ้ามีการใช้วิธีการส่งที่ต่างกัน (แบบแอนะลอกหรือแบบดิจิตอล) จะทำให้คุณภาพของการส่งแตกต่างกันด้วย ทั้งนี้ยังขึ้นกับวิธีการควบคุมการส่งซึ่งจะได้รับผลที่แตกต่างกันเช่นกัน ดังนั้นการสร้างระบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับเงื่อนไขต่างๆ ให้กระจ่างเสียก่อน

3) ความเชื่อมั่น

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงก็คือ การเข้ารหัสเพื่อป้องกันข้อมูล หรือจัดเตรียมโครงสร้างระบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับระบบที่กำลังทำงาน

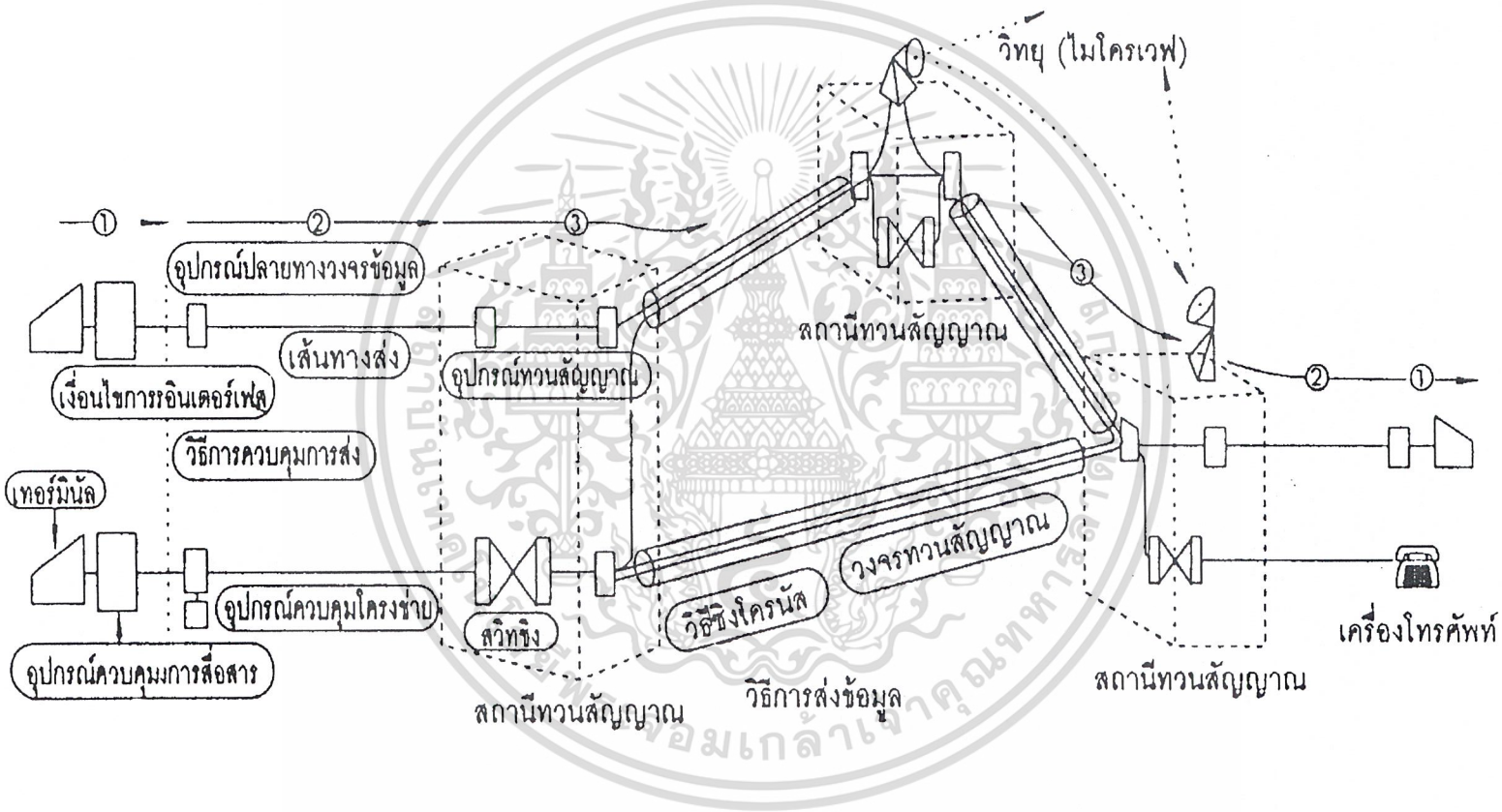
4) ฟังก์ชัน

ระบบที่ผ่านมาเป็นเพียงการส่งข้อมูลในลักษณะให้ส่งผ่านโดยตรง แต่ในปัจจุบันได้มีการจัดการสื่อสารโดยมีการเก็บข้อมูลก่อน เช่น ในโครงข่ายการสื่อสารระบบโทรสาร หรือโครงข่ายระบบแพ็กเกตสวิตชิ่ง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบวิธีการใช้งาน และจัดหาฟังก์ชันที่ต้องการ สำหรับระบบการส่งข้อมูลให้ระวังระบบที่ไม่ยินยอมให้เกิดความล่าช้าในเวลาส่งข้อมูล ตัวอย่างความล่าช้าในการส่ง เช่น การส่งข้อมูลบอกตำแหน่งเครื่องบิน ถ้าหากมีความล่าช้าในการส่งข้อมูล เมื่อข่าวสารมาถึงผู้รับตำแหน่งของเครื่องบินก็จะไม่ใช่จุดนั้นแล้ว

5) การอินเตอร์เฟส

สิ่งที่จำเป็นในการตกลงกันระหว่างผู้ที่ทำการสื่อสารด้วยกันถึงเงื่อนไข คือ การอินเตอร์-เฟส ความเร็วในการส่ง และโปรโตคอลที่ใช้ควบคุมการส่ง

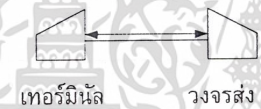
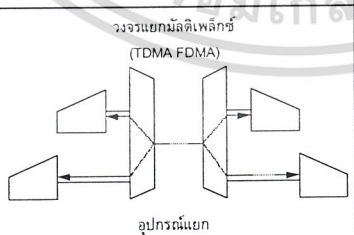
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างทางเทคนิคของระบบการส่งข้อมูล

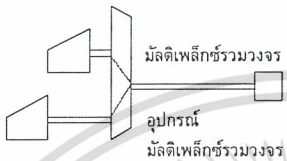
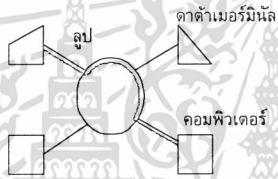
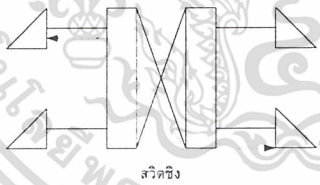
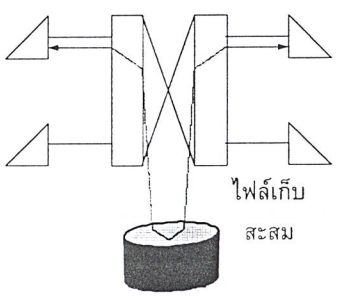
จากสิ่งที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจโดยรวมโดยอาศัยสิ่งดังกล่าวข้างต้นเป็นหลัก ตัวอย่างโครงสร้างของระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิ่งและแบบมีสวิตชิ่งนั้น แสดงดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 ตามลำดับ ประกอบไปด้วยชนิดต่างๆ ได้แก่ แบบรวมวงจร แบบลูป และแบบเซอร์กิตสวิตชิ่ง ซึ่งได้อธิบายถึงโครงสร้าง ตัวอย่างการใช้งาน และลักษณะพิเศษทั้งทางด้านคุณสมบัติ และค่าใช้จ่ายของโครงสร้างในรูปแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิ่ง

ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่าง ใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบต่อตรง		ระบบการสื่อสารข้อมูล	โครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
แบบแยกสาขา		ระบบการสื่อสารข้อมูล	โครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการส่ง
แบบแยกมัลติเพล็กซ์		ระบบการสื่อสารข้อมูล	โครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิ่ง

ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่างใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบรวมวงจร		ระบบการสื่อสารข้อมูลมัลติเพล็กซ์แพ็กเกจ	โครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการส่ง
แบบลูป		LAN	ความแม่นยำ ความเร็วสูง ประสิทธิภาพของการส่งข้อมูลสูง
แบบเซอร์กิตสวิตชิง		เน็ตเวิร์กโทรศัพท์ เน็ตเวิร์กเซอร์กิตสวิตชิ่ง	โครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการส่ง
แบบเซอร์กิตสวิตชิง		โครงข่ายแพ็กเกจสวิตชิ่ง โครงข่ายการสื่อสารโทรสาร	โครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการส่ง การปฏิบัติการของฟังก์ชันจัดการเกี่ยวกับการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

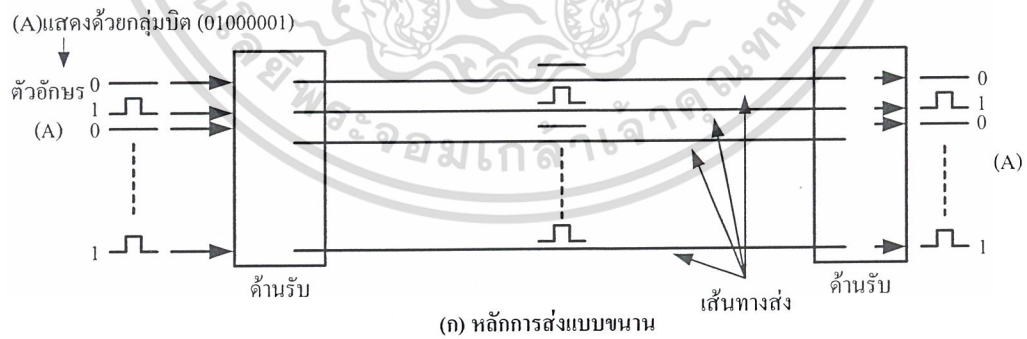
2.3 วิธีส่งข้อมูล

2.3.1 วิธีการสื่อสาร

1) การส่งแบบขนานและอนุกรม

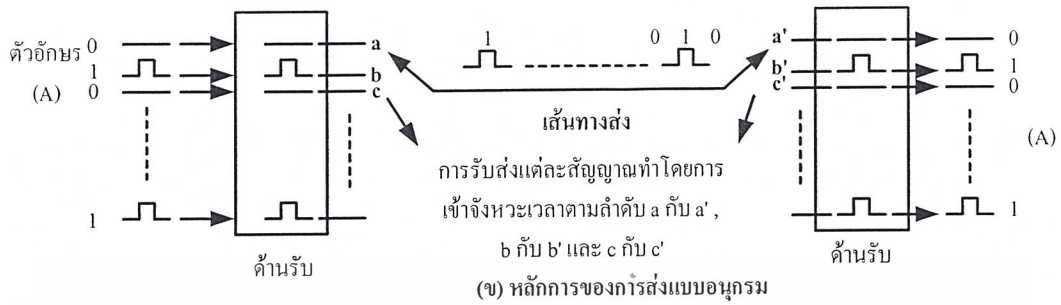
โดยทั่วไปแล้วในกรณีส่งข่าวสารซึ่งแสดงโดยกลุ่มรหัส “0” กับ “1” นั้น ถ้าส่งโดยรวมรหัสทั้งหมดแล้วส่งในเวลาเดียวกัน เวลาที่ใช้ก็จะสั้นที่สุด คือ ถ้าต้องการส่ง “A” แล้ว “A” จะถูกแทนด้วยรหัส JIS 7 และเพิ่มพาริตี้บิต (Parity Bit) ที่ใช้ในการตรวจสอบข้อผิดพลาดเข้าไปจะได้กลุ่มรหัส “01000001” ดังได้แสดงในรูปที่ 2.3 ถ้าหากกลุ่มรหัสจำนวนนี้ส่งพร้อมกัน (ในกรณีนี้ 8 ตัว) ในเส้นทางที่เท่ากัน 8 เส้น และส่งไปในเวลาเดียวกัน เรียกว่า “การส่งแบบขนาน” ถ้าหากระยะทางยาวขึ้นเท่าใด ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายของเส้นทางเพิ่มสูงมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นโดยส่วนมากมักจะใช้วิธีการส่งเช่นนี้ในอุปกรณ์เดียวกัน หรือภายในอาคารเดียวกันที่มีระยะทางการส่งสั้น ๆ

การส่งข้อมูลระยะทางไกล ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.3 (ข) รหัสที่ใช้แทนอักษร “A” จะถูกส่งเข้าไปในเส้นทางการส่งเส้นเดียวทีละบิต และทางด้านรับก็จะรวบรวมแต่ละบิตที่ถูกส่งเข้ามาตามลำดับ เมื่อรวบรวมรหัสทั้งหมดแล้วก็จะเข้าใจว่าเป็น “A” เรียกว่า “การส่งแบบอนุกรม” โดยทั่วไปแล้วการส่งข้อมูลจะใช้วิธีการนี้ แต่ว่าในการส่งแบบอนุกรมจะเป็นการส่งตัวอักษรเรียงต่อๆ กัน จึงจำเป็นต้องบอกด้านรับให้รู้ถึงช่วงแบ่งแยกระหว่างแต่ละอักษร วิธีการดังกล่าวนี้จะได้กล่าวในวิธีซิงโครไนเซชัน (Synchronization)



รูปที่ 2.3 หลักการส่งแบบอนุกรมและแบบขนาน

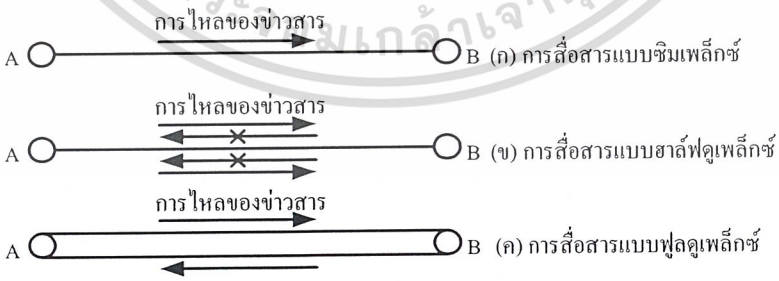
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 (ต่อ) หลักการส่งแบบอนุกรมและแบบขนาน

2) ฟูลดูเพล็กซ์ และฮาล์ฟดูเพล็กซ์

รูปแบบของการสื่อสารแสดงดังในรูปที่ 2.4 มีทิศทางการไหลของข้อมูลได้ 3 รูปแบบ สำหรับรูปที่ 2.4 (ก) มีการไหลเฉพาะด้านเดียว คือ จำกัดการไหลจาก A ไป B เรียกว่า "การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์" (Simplex) สัญญาณกระแสจะนำเอาข่าวสาร สำหรับรูปที่ 2.5 (ก) นั้น การไหลของกระแส จะไหลจากด้านส่งไปยังด้านรับแล้ววนกลับมายังด้านส่ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องใช้ตัวกลางนำสัญญาณ 2 เส้น เรียกว่า "เส้นทางการส่งแบบ 2 สาย" สำหรับรูปที่ 2.5 (ข) นั้นสามารถใช้กราวด์ (Ground) แทนสายตัวกลางนำสัญญาณหนึ่งในสองเส้น และเรียกว่า "วิธีการแบบเอิร์ธรีเทิร์น" (Earth Return) แต่วิธีนี้สามารถส่งด้วยความเร็วต่ำเท่านั้น เนื่องจากวิธีนี้จะมีการรบกวนจากสถานีอื่น ๆ (เสียงสอดแทรก) และสัญญาณรบกวน



รูปที่ 2.4 หลักการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ ฮาล์ฟดูเพล็กซ์ และฟูลดูเพล็กซ์

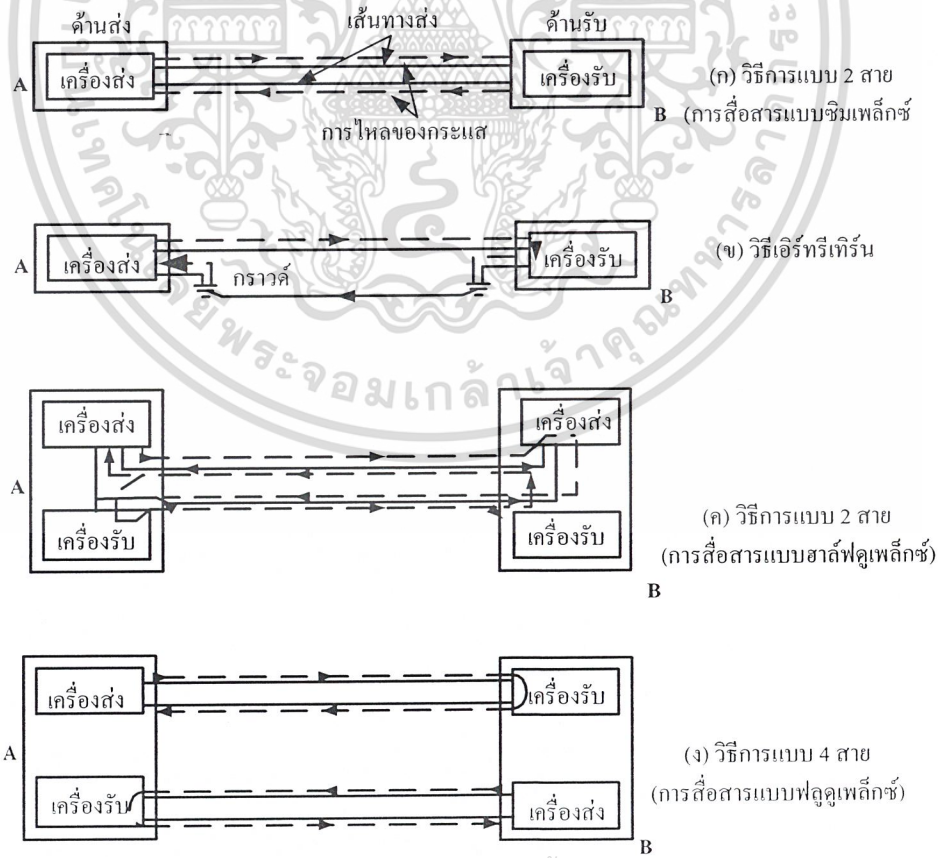
อย่างไรก็ตาม วิธีการส่งข่าวสารจาก A ไป B ซึ่งเป็นการส่งแบบ 2 ทิศทางดังที่กล่าวมานั้นนิยมใช้กันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีรูปที่ 2.4 (ข) เมื่อมีการส่งจาก A ไป B จะไม่มีการส่งจาก B ไป A หรือในทางตรงกันข้าม เมื่อมีการส่งจาก B ไป A ก็จะไม่มีการส่งจาก A ไป B เรียกว่า "การสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์" ซึ่งใช้ตัวกลางนำสัญญาณ 2 เส้น ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.5 (ค)

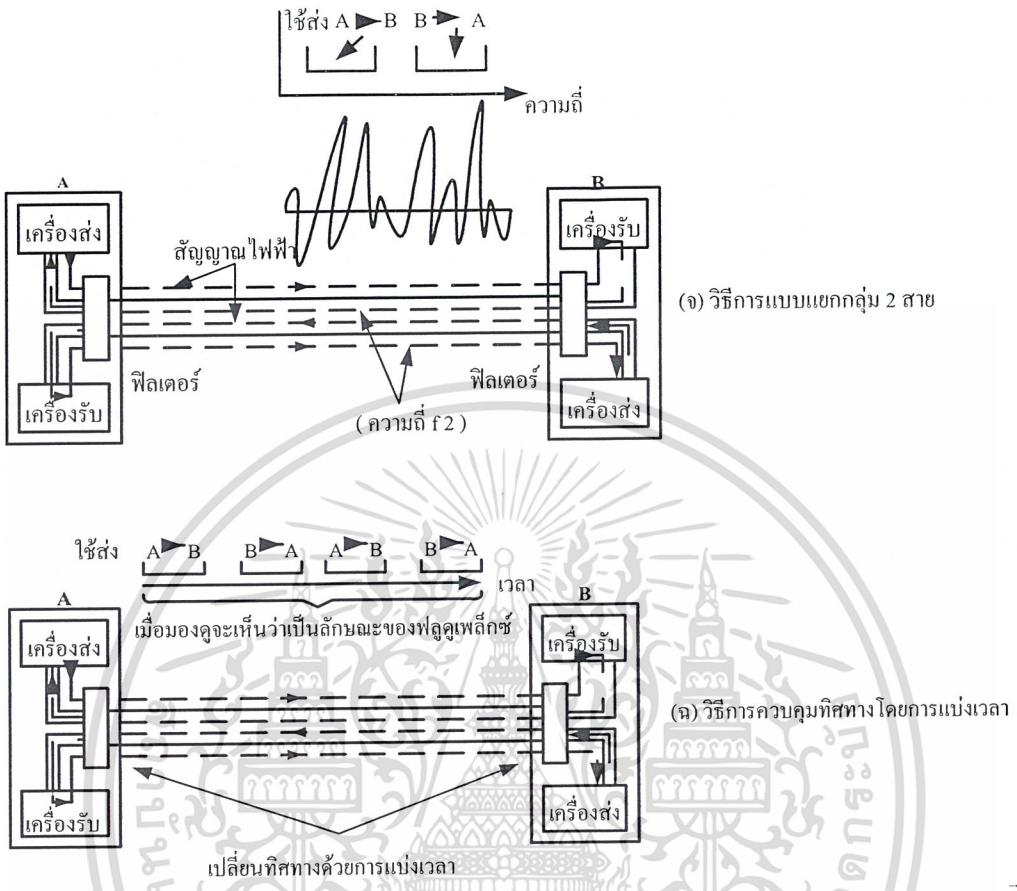
สำหรับรูปที่ 2.4 (ค) ในขณะที่มีการส่งจาก A ไป B เราสามารถส่งจาก B ไป A ได้อีกด้วย เรียกว่า "การสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์" ซึ่งจำเป็นต้องใช้ตัวกลางนำสัญญาณ 4 เส้น ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.5 (ง)

จากที่กล่าวมานั้นเป็นเส้นทางส่งแบบ 4 สาย ถึงแม้จะเป็นเส้นทางการส่งแบบ 2 สาย ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.5 (จ) วิธีการส่งสัญญาณใช้สัญญาณความถี่ที่แตกต่างกันส่งจาก A ไป B และจาก B ไป A (วิธีการแบ่งกลุ่ม 2 เส้น) หรือจากรูปที่ 2.5 (ฉ) เมื่อใช้ความเร็วในการส่งเพิ่มมากขึ้น 2 เท่า ความเร็วนั้นจะมีลักษณะเป็นการส่งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ แต่ทางด้านเทอร์มินัล จะมองดูเสมือนเป็นการส่งแบบฟูลดูเพล็กซ์ (วิธีการควบคุมโดยการแบ่งเวลา) นี้สามารถใช้เป็นระบบการสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 วิธีการส่งข้อมูลแบบ 2 สายและ 4 สาย



รูปที่ 2.5 (ต่อ) วิธีการส่งแบบ 2 สายและ 4 สาย

3) วิธีการซิงโครไนซ์ (Synchronization)

การรับรหัสสัญญาณจากทางด้านส่งจะสามารถรับได้อย่างถูกต้องนั้นทางด้านรับจะต้องทราบตำแหน่งของแต่ละบิต และตำแหน่งของส่วนหัวของรหัส เมื่อเป็นเช่นนี้จึงมีความจำเป็นต้องให้การรับและการส่งข้อมูลมีจังหวะเวลา (Timing) ระหว่างทางด้านรับและทางด้านส่งเหมือนกัน เรียกว่า "การซิงโครไนซ์"

ในกรณีแรก เรียกการปรับแต่ละบิตให้เข้ากับจังหวะว่า "บิตซิงโครไนเซชัน" ในกรณีหลังจะทราบตำแหน่งหัวสุดของรหัสได้จะต้องมีกลุ่มรหัส 1 กลุ่ม ใช้เป็นตัวชี้และมีการตรวจสอบจังหวะ เรียกกลุ่มนี้ว่า "บล็อกซิงโครไนเซชัน" (Block Synchronization)

3.1) บิตซิงโครไนเซชัน

วิธีการของบิตซิงโครไนเซชัน ใช้วิธีซิงโครนัสอย่างต่อเนื่อง (Continuous Synchronous Method หรือ Synchronous Method) ซึ่งจะใช้สัญญาณซิงค์เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของบิต ซึ่ง

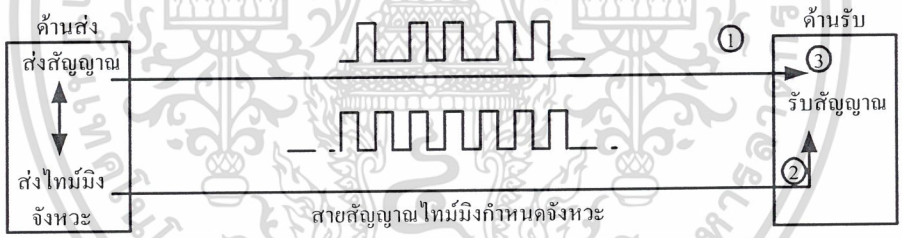
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างกับวิธีอะซิงโครนัส (Asynchronous Method) ที่ตรวจสอบบิตจากจังหวะเวลา (สัญญาณนาฬิกา) ของจุดการรับส่งโดยแสดงที่บิตที่อยู่ส่วนหัวของข่าวสาร สำหรับวิธีอะซิงโครนัสนี้จะใช้ในการส่งที่ความเร็วต่ำเนื่องจากวงจรง่าย เมื่อความเร็วสูงขึ้นเนื่องจากบิตเริ่มต้นและบิตสุดท้ายทำให้ประสิทธิภาพการส่งลดลงรวมทั้งความต้องการความแม่นยำในการกำหนดจังหวะเวลาทำให้ไม่มีประโยชน์แต่เราสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้โดยวิธีซิงโครนัสอย่างต่อเนื่องแทน

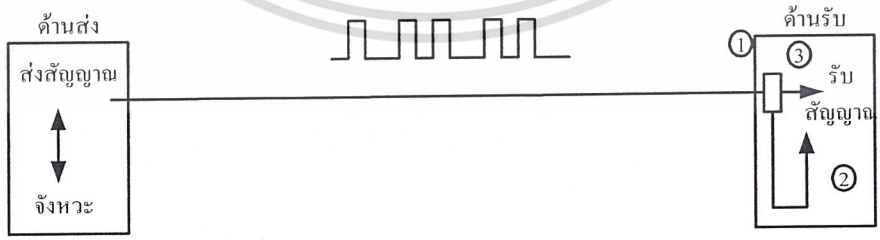
วิธีซิงโครนัสอย่างต่อเนื่อง

วิธีนี้นอกจากจะมีเส้นทางสัญญาณใช้ส่งข่าวสารแล้ว ยังต้องสร้างเส้นทางสัญญาณสำหรับการซิงโครไนเซชันเพื่อใช้ในการซิงค์แต่ละบิตโดยจะส่งเป็นสัญญาณพัลส์แยกจากส่วนของข่าวสารทางด้านส่งและทางด้านรับจะส่งสัญญาณซิงค์ปนเข้าไปในข่าวสาร โดยที่ทางด้านรับจะแยกเอาสัญญาณซิงค์นี้ออกจากข่าวสาร ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.6 (ข)

สำหรับวิธีนี้ รูปที่ 2.6 (ก) จะใช้ในอุปกรณ์หรือระหว่างอุปกรณ์ใกล้ ๆ เช่น ระหว่างโมเด็มกับเทอร์มินัลในกรณีที่ระยะทางห่างกันมากขึ้นจะทำให้ราคาของเส้นทางส่งสูงขึ้นจึงเปลี่ยนมาใช้วิธีตามรูปที่ 2.6 (ข)



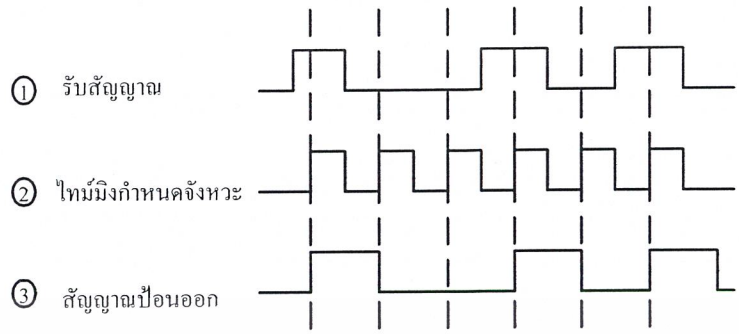
(ก) กรณีที่แยกส่งสัญญาณไทม์มิงกำหนดจังหวะจากสัญญาณรับ



(ข) กรณีที่ดึงเอาสัญญาณไทม์มิงกำหนดจังหวะจากสัญญาณรับ

รูปที่ 2.6 หลักการเข้าจังหวะอย่างต่อเนื่อง

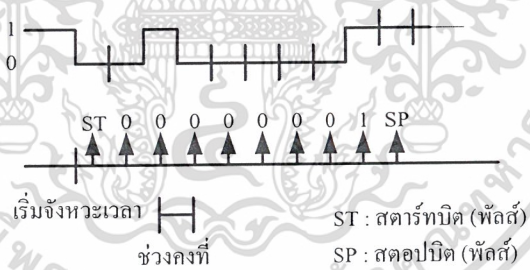
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



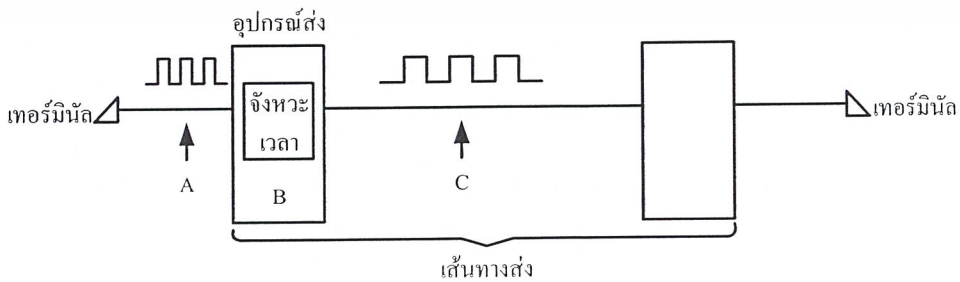
รูปที่ 2.6 (ต่อ) หลักการเข้าจังหวะอย่างต่อเนื่อง

วิธีการอะซิงโครนัส

วิธีนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับทางด้านส่ง การรับสัญญาณขึ้นอยู่กับจังหวะของทางด้านรับเพียงแต่ว่าจังหวะเวลาการรับส่งสัญญาณจะขึ้นอยู่กับความเร็วของการส่ง วิธีที่ค่อนข้างใช้กันแพร่หลาย คือ วิธีสตาร์ท-สตอปซิงโครนัส (Start-stop Synchronous)

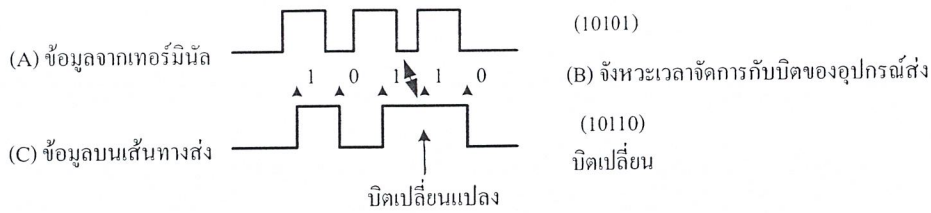


รูปที่ 2.7 หลักการของอะซิงโครนัส



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 (ต่อ) ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง

ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.7 กลุ่มบิตที่ใช้แทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ควบคุม โดยมีการเพิ่มเติมสตาร์ทบิต (Start Bit) ใช้แสดงตำแน่งบิตแรกของตัวอักษร และสตอปบิต (Stop Bit) ใช้แสดงตำแหน่งบิตสุดท้าย นอกจากนี้ในสภาวะที่ไม่มีข้อมูล ถ้าหากต้องการแบ่งแยกส่วนสตาร์ทบิตให้ชัดเจนขึ้นจะใช้สภาวะของสตอปบิตให้เป็นตัวชี้แสดง ส่วนทางด้านรับนั้นจังหวะรับสัญญาณนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วในการส่ง โดยแต่ละบิตจะมีความเร็วที่เท่ากันในช่วงเวลาที่คงที่ คือ จะรับข้อมูลโดยอาศัยความกว้างของพัลส์ที่คงที่ในการแบ่งแยกแต่ละบิตโดยไม่เกี่ยวข้องกับการกำหนดจังหวะทางด้านส่ง

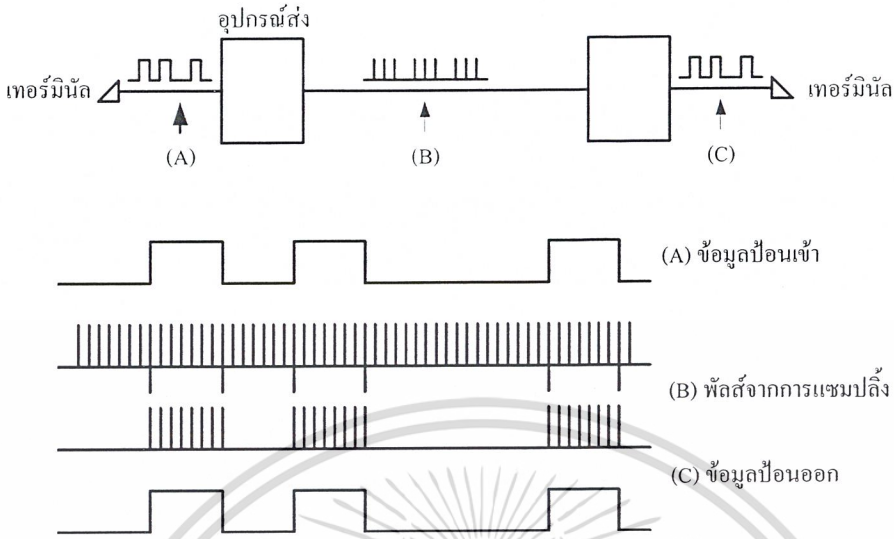
ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ในขณะที่มีการรับส่งข่าวสารระหว่างเทอร์มินัลกับเส้นทางส่ง ถ้าจังหวะเวลาระหว่างบิตทางด้านเทอร์มินัลกับเส้นทางส่ง โมเด็ม และDSU (Digital Service Unit) แตกต่างกันจะทำให้บิตที่อยู่ระหว่างการส่งหายไปหรือเพิ่มขึ้นบ้าง ซึ่งจะก่อให้เกิดความผิดพลาดของข่าวสารขึ้นได้ ดังนั้นเมื่อเทอร์มินัลรับเอาสัญญาณซิงค์จากเส้นทางส่งแล้ว (ในทางตรงข้ามจากเทอร์มินัลไปยังอุปกรณ์ของเส้นทางส่ง) ก็จะปรับจังหวะ และรับส่งสัญญาณข้อมูล

ถ้าความเร็วในการจัดการข้อมูลของทางด้านเทอร์มินัลแตกต่างจากความเร็วของเส้นทางส่งแล้วจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วของสัญญาณของทางด้านเทอร์มินัล ให้เข้ากับจังหวะของด้านเส้นทางส่งแล้วส่งออกไป

ตัวอย่างของการทำวิธีนี้ ได้แก่ วิธีการแซมปลิงพัลส์ (Sampling Pulse) ดังแสดงในรูปที่ 2.9 จะมีการแซมปลิงโดยใช้การเข้าจังหวะเวลาระหว่างสัญญาณข้อมูลที่ป้อนเข้ามากับสัญญาณของเส้นทางส่ง โดยจะมีการส่งแซมปลิงพัลส์เฉพาะเวลาที่มีสัญญาณข้อมูลป้อนเข้าเป็น “1” ส่วนทางด้านรับจะสามารถสร้างสัญญาณข้อมูลเดิมได้จากการรับสัญญาณ 1 ตามช่วงเวลาของกลุ่มพัลส์ซึ่งแสดงค่า 1 ส่วนพัลส์ที่เป็น “0” ก็จะเป็นสภาวะของ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.9 หลักการแซมปลิง

3.2) บล็อกซิงโครไนเซชัน

บล็อกซิงโครไนเซชันสามารถใช้แบ่งแยกแต่ละบิต แต่ไม่สามารถจะตัดสินใจได้ว่าบิตไหนเป็นบิตเริ่มต้นของตัวอักษรหรือบล็อกได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งเริ่มต้นของตัวอักษรหรือบล็อกซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีเรียกรวมๆ ว่า "บล็อกซิงโครไนเซชัน" มีดังนี้ คือ

1. วิธีการซิงโครนัสแบบสตาร์ท - สตอป

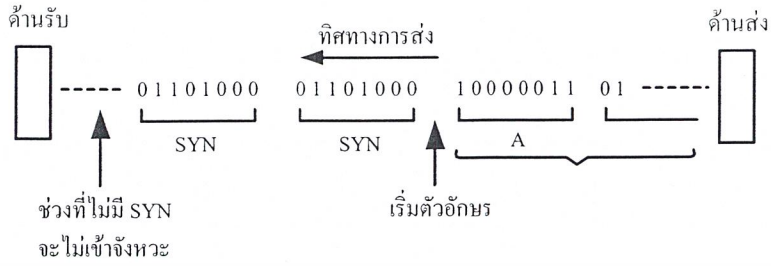
วิธีการซิงโครนัสแบบสตาร์ท - สตอป ได้อธิบายไว้ในเรื่องบิตซิงโครนัสแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ตัวอักษรหนึ่ง ๆ จะมีสตาร์ทและสตอปบิต คือ วิธีการซิงโครนัสแบบสตาร์ท-สตอป จะมีการใช้ทั้งวิธีบิตซิงโครไนเซชัน และบล็อกซิงโครไนเซชันในเวลาเดียวกัน

2. วิธีซิงโครนัสตัวอักษร

วิธีนี้จะตัดเอาสัญญาณพิเศษมาใช้การตรวจค่ากำหนดจังหวะโดยจะส่งไปไว้ในส่วนหัวของข้อมูล เช่น ในรูปที่ 2.10 ทางด้านส่งจะใช้รหัส SYN เพื่อใช้ในการเข้าจังหวะ สำหรับรหัส SYN นี้จะช่วยให้การเข้าจังหวะเป็นที่แน่นอน ซึ่งจะติดเข้าไปอย่างน้อย 2 ตัว ส่วนทางด้านรับจะตรวจสอบดูว่า กลุ่มบิตที่แสดงถึงรหัส SYN และเมื่อรับรหัสนี้แล้วกลุ่มข้อมูลที่ส่งมาอย่างต่อเนื่องก็จะเป็นกลุ่มของตัวอักษร เป็นต้น สำหรับวิธีนี้ บางทีเรียกว่าการเข้าจังหวะ SYN ในการกำหนดจังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

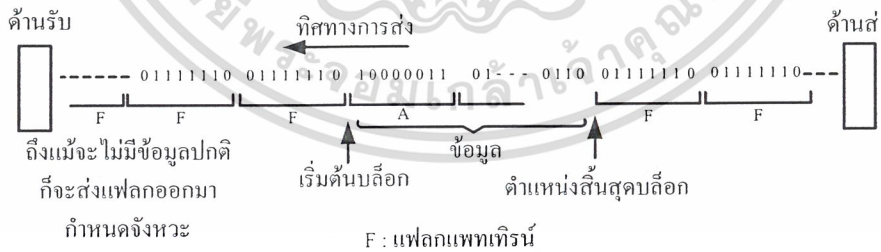
32795



รูปที่ 2.10 วิธีการเข้าจังหวะตัวอักษร

3. วิธีแฟลกซิงโครนัส (Flag Synchronous)

ในกรณีที่ไม่มีข้อมูล วิธีนี้จะส่งรูปแบบของบิตที่คงที่ผ่านเส้นทางส่ง เพื่อใช้ในการกำหนดจังหวะระหว่างทางด้านส่งกับทางด้านรับสำหรับรูปแบบของบิตนี้เรียกว่าแฟลกแพทเทิร์น (Flag Pattern) ในทางปฏิบัติจะใช้รหัส "01111110" และเมื่อต้องการส่งข้อมูล (ดังแสดงในรูปที่ 2.11) จะส่งข้อมูลหลังจากส่งแฟลกแพทเทิร์นออกไปแล้ว ส่วนทางด้านรับจะตรวจสอบดูแฟลกแพทเทิร์นนี้ และสัญญาณที่ไม่ใช่แฟลกแพทเทิร์นก็จะถูกตัดสินว่าเป็นกลุ่มของข้อมูลที่กำลังถูกส่งมาจนกว่าจะได้รับแฟลกแพทเทิร์นใหม่อีกครั้ง ระหว่างนั้นสัญญาณที่ได้รับจะเป็นส่วนของข้อมูล เมื่อเป็นดังนี้จากการใช้แฟลกแพทเทิร์นช่วยให้สามารถทราบถึงตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสิ้นสุดของข้อมูลได้



รูปที่ 2.11 วิธีการเข้าจังหวะแฟลก

4) ความเร็วในการส่ง

วิธีแสดงถึงความเร็วในการส่งรหัส จะแสดงด้วยความเร็วในการส่งข้อมูลกับความเร็วของการโมดูเลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1) ความเร็วในการส่งข้อมูล

ความเร็วในการส่งข่าวสารในช่วง 1 วินาที คือ การวัดจำนวนบิต "0" และ "1" ในช่วง 1 วินาทีนั่นเอง เรียกว่า "ความเร็วของสัญญาณข้อมูล" หน่วยที่ใช้วัด คือ บิตต่อวินาที (Bit/sec :bps) แสดงในสูตรดังต่อไปนี้

$$S = \sum_{i=1}^{m} \frac{1}{Ti} \times \log_2 ni \quad \text{(Bit/sec)} \tag{2.1}$$

เมื่อ

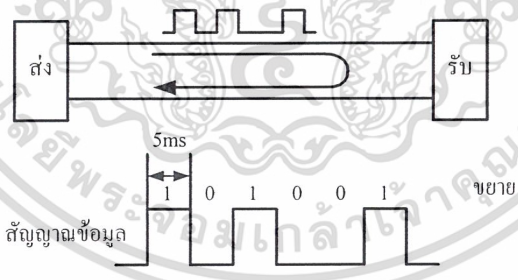
S คือ ความเร็วในการส่งข้อมูล (Bit/sec)

m คือ จำนวนเส้นทางการส่งในกรณีส่งแบบขนาน (m=1 ในกรณีส่งแบบอนุกรม)

Ti คือ ความกว้างของพัลส์หนึ่งลูก (*s*) ของเส้นทางการส่งลำดับที่ i

ni คือ จำนวนของสภาวะซึ่งแสดงโดย 1 พัลส์ ของเส้นทางการส่งลำดับที่ I

ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.12



โดยการส่งข้อมูลแบบอนุกรม m = 1

ความกว้าง 1 พัลส์ = 5 ms

ตัวเลขแสดงสภาวะของพัลส์

0 และ 1 นั้น n = 2

ดังนั้น ความเร็วข้อมูลมีค่าดังนี้

$$S = \frac{1}{T}\log_2 n = \frac{1}{5\times10^{-3}} \times \log_2 2 - 200(bit/s)$$

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2) ความเร็วในการมอดูเลต

การเปลี่ยนแปลงของเฟสความถี่หรือแอมปลิจูดของสัญญาณอนาล็อก เรียกว่า การมอดูเลต และการมอดูเลตนี้ใน 1 วินาทีได้ปฏิบัติการไปกี่ครั้ง และจะวัดเป็นหน่วยของความเร็ว เรียกว่า ความเร็วในการมอดูเลต

ความเร็วในการโมดูเลต เราใช้หน่วยว่า บอด (Baud) แสดงได้โดยสูตรต่อไปนี้

$$B = \frac{1}{T} \text{ (บอด)} \qquad (2.2)$$

เมื่อ

B คือ ความเร็วในการมอดูเลต (บอด)

T คือ เวลาระหว่างจุดที่มีการเปลี่ยนแปลง (วินาที)

ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.13

ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลง คือ การโมดูเลตครั้งหนึ่ง ถ้าสามารถแสดงสภาวะ 2 สภาวะ ได้ก็สามารถแบ่งแยก 0 กับ 1 ได้ และเป็นการแทนข่าวสาร 1 บิต ในกรณีนี้ค่าของความเร็วในการส่งข้อมูลจะเท่ากับความเร็วในการโมดูเลต และถ้าหากการโมดูเลตครั้งหนึ่งสามารถแทนสภาวะได้มากกว่า 2 ก็สามารถใช้ส่งข่าวสารได้มากกว่า 1 บิต

ตัวอย่างในรูปที่ 2.13 (ข) แสดงถึงการโมดูเลตครั้งหนึ่งแสดงสภาวะได้ 4 สภาวะ และถ้า T=1/1,200 (วินาที) ดังนั้นความเร็วในการโมดูเลตใน 1 วินาที สามารถเปลี่ยนสภาวะได้ 1,200 ครั้ง ก็จะได้เท่ากับ 1,200 บอด แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้งสามารถแบ่งแยกสภาวะได้ 4 สภาวะ ก็จะสามารถส่งข่าวสารได้ทีละ 2 บิต โดยที่ความเร็วในการส่งข้อมูลนั้นจะเป็น 2 เท่าของความเร็วในการโมดูเลต หรือเท่ากับ 2,400 บิต/วินาที

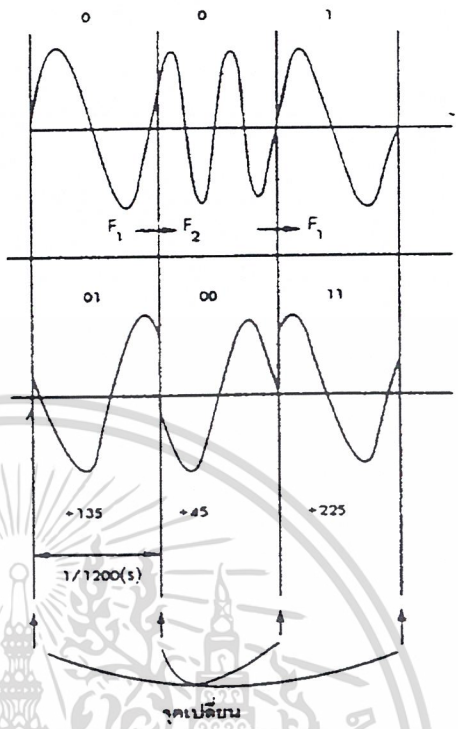
2.3.2 วิธีการส่ง

สัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์เทอร์มินัล หรือสัญญาณอนาล็อกจากเสียงและภาพที่แปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลจะมีลักษณะเป็นรูปพัลส์ซึ่งแทนค่า “0” และ “1” สำหรับวิธีส่งคลื่นพัลส์ เรียกว่า วิธีการส่งแบบเบสแบนด์ (Base Band) ส่วนข่าวสารที่อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอลหรืออนาล็อกที่แปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณอนาล็อกแบบอื่น (ในที่นี้หมายถึงคลื่นพาหะ) แล้วส่งออกไป เรียกว่า การส่งแบบบรอดแบนด์ (Broad Band)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) กรณีการมอดดูเลชันความถี่ที่จุดเปลี่ยนความถี่นั้น ค่าความถี่จะเป็น t 1 และ t2

(ข) กรณีการมอดดูเลชั่น 4 เฟส ที่จุดเปลี่ยนนั้น เฟสเมื่อเทียบกับสัญญานก่อนหน้านั้น +45 +135+225 +315



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูลและความเร็วในการโมดูเลชัน

วิธีการส่งแบบเบสแบนด์ (Base Band)

1. ลักษณะของสัญญาณข้อมูล

มีหลายวิธีดังแสดงในตารางที่ 2.2 ใช้แสดงถึงสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้แทน “0” และ “1” ของข่าวสารที่ต้องการส่ง

วิธีการของกระแสค่าเดียวกับหลายค่า

วิธการของกระแสค่าเดียว โดยการแทนค่า “0” เมื่อไม่มีแรงดัน และค่า “1”เมื่อมีแรงดัน ส่วนวิธีการของกระแสหลายค่า โดยการแทนค่า “0” และ “1” ด้วยแรงดันระดับต่าง ๆ กัน

วิธี RZ กับ NRZ

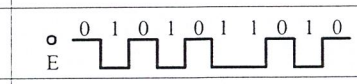
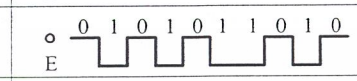
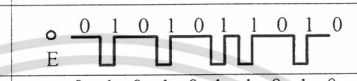
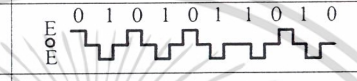
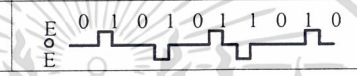
ช่วงเวลาของรหัสจะส่งพัลส์ขนาดสั้นๆ ออกไป ส่วนที่เหลือจะไม่ส่งพัลส์ออกไป โดยจะกลับมาสู่สภาวะแรงดันเท่ากับ 0 เรียกว่า วิธี RZ (Return To Zero) ส่วนวิธีการที่จะส่งพัลส์ออกไปโดยไม่มีการกลับมาสู่สภาวะแรงดันมาที่เท่ากับ 0 เรียกว่า วิธี NRZ (Non Return To Zero)

วิธีไบโพลาร์ (Bipolar)

วิธีนี้แสดง “1” เมื่อมีสัญญาณพัลส์ และ “0” เมื่อไม่มีสัญญาณพัลส์ และพัลส์ของ “1” นั้นจะสลับขั้วแรงดันไฟบวก และ ลบกัน เรียกว่า วิธีไบโพลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ชนิดของสัญญาณเบสแบนด์

วิธีการ	รูปแบบรหัส
NRZ ค่าเดียว	
NRZ หลายค่า	
RZ ค่าเดียว	
RZ หลายค่า	
ไบโพล่าร์	

นอกจากนี้ยังมีชนิดของวิธีการส่งสัญญาณแบบอื่นๆ ซึ่งแต่ละวิธีจะใช้รูปร่างสัญญาณต่างๆ ที่มีอยู่โดยในจำนวนนี้ วิธีไบโพลาร์จะใช้วิธีการแบ่งแยกพัลส์ 3 สภาวะ คือ E, 0 และ -E เพื่อให้สามารถส่งระยะทางไกลๆ หรือส่งด้วยความเร็วสูงได้ เนื่องจากประกอบด้วยความถี่ซึ่งไม่มีส่วนของกระแสตรง และพลังงานของสเปคตรัมสูงสุด มีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของความถี่ของพัลส์

2. ลักษณะพิเศษของการส่งแบบเบสแบนด์

สัญญาณเบสแบนด์ส่งออกไปยังเส้นทางการส่ง หรือสัญญาณพัลส์นั้นด้วยคุณสมบัติของเส้นทางการส่ง ดังรูปที่ 2.14 (ก) ทำให้ได้รับผลกระทบจากพัลส์ข้างเคียง หรือห่างจากกัน ทำให้มีสัญญาณรบกวนแทรกอยู่ในรูปร่างของคลื่นเดิม และเป็นเหตุให้ทางด้านรับ รับข้อมูลที่ผิดพลาดไป เรียกว่า การสอดแทรกระหว่างรหัส (Coding Interference)

เมื่ออธิบายกันอย่างละเอียดแล้ว กรณีที่แถบความถี่ของสัญญาณสามารถส่งเข้าไปในเส้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 2.14 (ข) สัญญาณทางด้านรับในช่วงเวลาที่คงที่ 1/2f จะมีค่าเป็น “0”

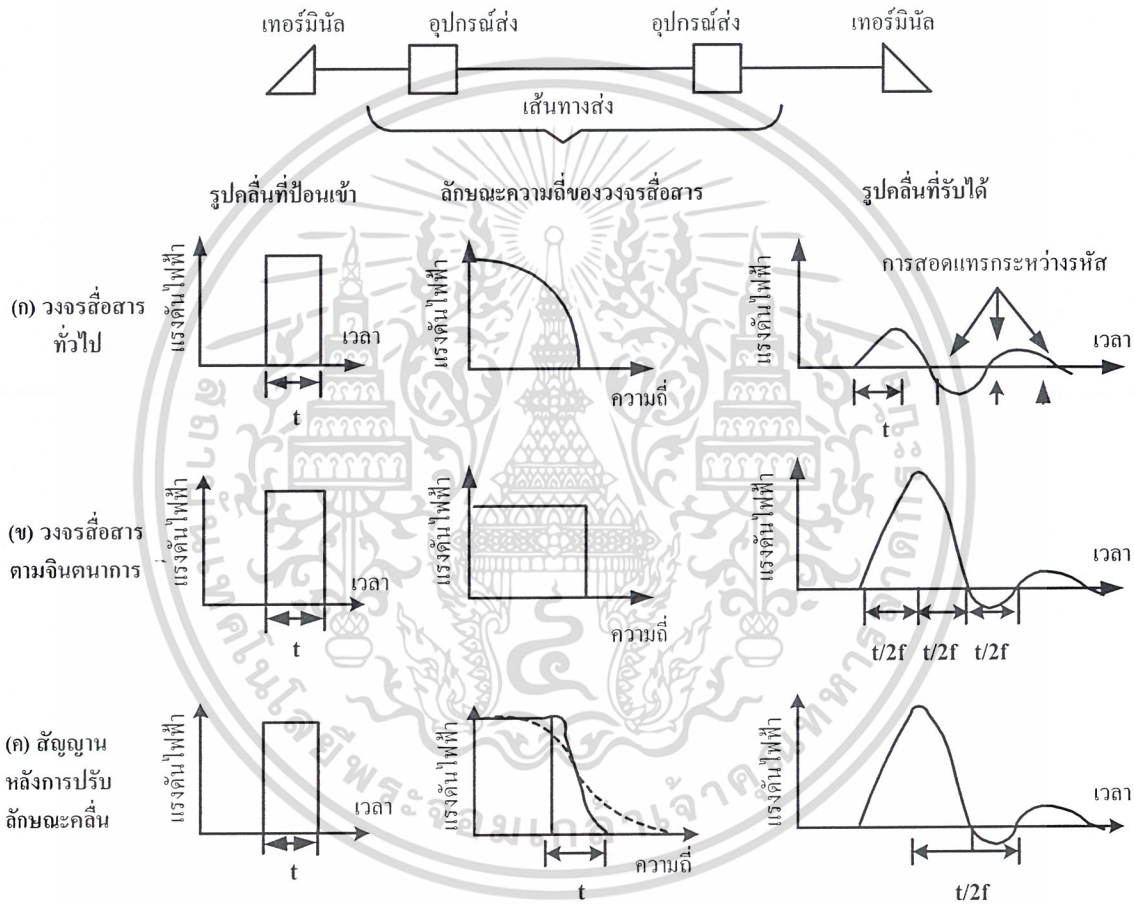
ดังนั้น ถ้ามีการส่งพัลส์ออกไปในช่วงเวลา 1/2f จะสามารถส่งข้อมูลได้โดยไม่มีการสอดแทรกระหว่างรหัสในทางอุดมคติ

ความถี่ 2f นี้ เรียกว่า ความถี่ไนควิสต์ (Nyquist Frequency) และช่วงห่าง 1/2f นี้ เรียกว่าช่วงห่างไนควิสต์ อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติการส่งในทางอุดมคติ ดังรูปที่ 2.14 (ข) ไม่ได้หมายถึงทางภาคปฏิบัติ ทางด้านรับจะใส่ฟิลเตอร์ (Filter) เพื่อให้เส้นทางการส่งมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับทางอุดมคติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันได้มีคุณลักษณะที่เรียกว่า ลักษณะคลื่นไซน์กำลังสอง (Twice Sine Wave Property) ดังแสดงในรูปที่ 2.14 (ค) จะเห็นได้ว่าการส่งในช่วง 1/2f (ช่วงห่างไนควิสต์) มีค่าการสอดแทรกระหว่างรหัสเป็นศูนย์

ในทางตรงกันข้ามแถบความถี่ที่จำเป็นต่อการส่งด้วยความเร็วไนควิสต์ต้องมากกว่าความถี่ไนควิสต์เป็นอย่างน้อย



รูปที่2.14 การเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นของสัญญาณข้อมูลตามลักษณะความถี่ของวงจรสื่อสาร

2.3.3 เส้นทางส่ง

สำหรับเส้นทางส่งที่ใช้ในการส่งข้อมูลนั้นสามารถใช้วัสดุได้หลายๆ ชนิด เมื่อแบ่งเป็นส่วนใหญ่ ๆ แล้ว ได้แก่ สายแพร์ (Paired Cable) และสายโคแอคเชียล (Coaxial Cable) และขณะนี้ก็มีการใช้สายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber) กันมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) สายแพร์

สายแพร์ ประกอบด้วย ตัวกลางเหนี่ยวนำไป-กลับ 2 เส้น ซึ่งมีสภาวะที่สามารถปรับความสมดุลทางไฟฟ้าเมื่อเทียบกับสายรอบๆ ข้างหรือกับกราวด์ บางทีเรียกว่า บาลานซ์ สายแพร์ (Balance Pair Cable)

สำหรับการจัดเรียงให้สมดุลกันระหว่างเส้นทางส่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.15 สัญญาณข้อมูลจะทำให้เกิดการรั่วของสัญญาณข้ามไปยังเส้นทางอื่น (Cross Talk) ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลได้

การรั่วของสัญญาณมีอยู่ 2 แบบ คือ การรั่วระยะใกล้ และการรั่วระยะไกล ซึ่งการรั่วระยะใกล้นั้นจะทำให้การรับสัญญาณลดลง ซึ่งไม่ขึ้นกับระยะทางของเส้นทางส่ง ส่วนการรั่วระยะไกลนั้นจะมีค่ามากขึ้นตามระยะทางของเส้นทางส่งที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการรั่วทั้งสองดังกล่าวทำให้ระยะทางของเส้นทางการส่งมีขีดจำกัด

รูปที่ 2.15 การเกิดสัญญาณรั่วไหล

เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงมีความจำเป็นต้องป้องกันการรั่วของสัญญาณ โดยการพันเกลียวสายที่ใช้เป็นเส้นทางส่ง 2 เส้นที่ได้รับผลกระทบนี้จะทำให้แรงดัน และกระแสเหนี่ยวนำหักล้างกันไป

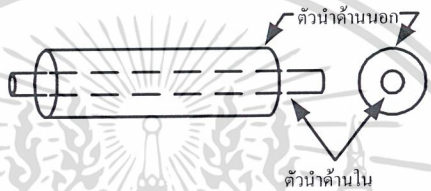
รูปที่ 2.16 การพันเกลียวของสายแพร์

สายแพร์มีด้วยกันหลายชนิด ในอดีตใช้สำหรับการส่งสัญญาณเสียง โดยทั่วไปสามารถใช้ส่งสัญญาณซึ่งมีแถบความถี่ตั้งแต่ย่านความถี่สัญญาณเสียงไปจนถึงประมาณ 4 เมกะเฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สายโคแอคเชียล

สายแพร์มีข้อเสียตรงที่ได้รับอิทธิพลจากเคเบิลข้างเคียงได้ง่าย และเมื่อความถี่ในการส่งสูงขึ้นเท่าใดคุณสมบัติการส่งจะเสื่อมลง โดยการเปรียบเทียบจากเคเบิลนี้ สำหรับสายโคแอคเชียลดังแสดงในรูปที่ 2.17 ประกอบด้วยการห่อหุ้มส่วนนอกของตัวนำกลางด้วยตัวนำด้านนอก ซึ่งในกรณีใช้งานทางด้านความถี่ต่ำจะมีสัญญาณรั่วออกมาบ้าง แต่เมื่อความถี่สูงขึ้น ผลของสกินเอฟเฟค (Skin Effect) ที่ตัวเหนี่ยวนำด้านนอกจะทำให้การรั่วของสัญญาณเกิดขึ้นน้อยมาก



รูปที่ 2.17 สายโคแอคเชียล

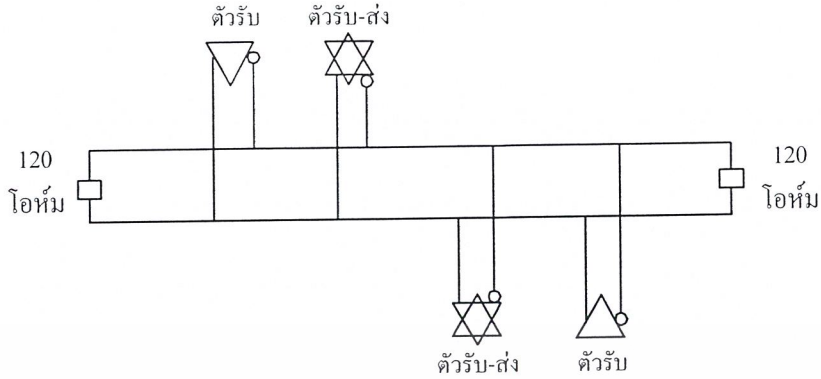
ดังนั้น การส่งสัญญาณที่มีแถบความถี่ที่สูงกว่าการใช้สายแพร์มากๆ กล่าวคือสัญญาณตั้งแต่ 1.5 เมกะเฮิรตซ์ ไปจนกระทั่งหลายร้อยเมกะเฮิรตซ์สามารถส่งได้ สายโคแอคเชียลจะมีคุณสมบัติเช่นนี้ โดยสามารถใช้ส่งด้วยความเร็วสูงในระยะทางไกลๆ ได้

2.4 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS485

2.4.1 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล

สำหรับมาตรฐาน RS485 นั้นเป็นมาตรฐานที่อาศัยหลักการทำงานของการส่งสัญญานแบบดิฟเฟอเรนเชียลเช่นเดียวกับมาตรฐาน RS422A แต่จะสามารถสื่อสารข้อมูลได้ 2 ทิศทาง ในสายนำสัญญานเพียงคู่เดียวซึ่งเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ จากผลของการใช้สัญญาณในลักษณะดิฟเฟอเรลเชียลนี้ จะทำให้ระยะทางและความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูง เช่นเดียวกับมาตรฐาน RS422A แต่มาตรฐาน RS485 นั้นสามารถที่จะสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ทั้งการรับและการส่งได้สูงสุดถึง 32 ตัว หรืออาจกล่าวได้ว่า การสื่อสารข้อมูลตามมาตรฐาน RS485 นั้นเป็นการสื่อสารแบบหลายจุด (Multi-point Communication) โดยโครงสร้างในการสื่อสารข้อมูลแบบ RS485 แสดงดังรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS485

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA

พารามิเตอร์	RS232C	RS423A	RS422A	RS485
โหมดการทำงาน	Single-ended	Single-ended	Differential	Differential
จำนวนของตัวรับและตัวส่งที่ยอมรับได้	1 ตัวส่ง 1 ตัวรับ	1 ตัวส่ง 10 ตัวรับ	1 ตัวส่ง 10 ตัวรับ	32 ตัวส่ง 32 ตัวรับ
ความยาวของคู่สายสัญญานรับส่งข้อมูล	50 ฟุต	4000 ฟุต	4000 ฟุต	4000 ฟุต
อัตราการส่งข้อมูลสูงสุด (bit / sec)	20 k	100 K	10 M	10 M
แรงดันไฟฟ้าโหมดร่วมสูงสุด	± 2.5 V	± 6 V	+ 6 V - 2.5 V	12 V -7 V
Driver output	± 5 V ต่ำสุด	± 3.6 V ต่ำสุด ± 6 V สูงสุด	± 2 V ต่ำสุด	± 1.5 V ต่ำสุด
Driver Load (W)	3 k ถึง 7 k	450 ต่ำสุด	100 ต่ำสุด	60 ต่ำสุด
Driver slew rate	30 V/us สูงสุด		NA	NA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA

พารามิเตอร์	RS232C	RS423A	RS422A	RS485
กระแสลิมิตเมื่อเอาท์พุตลัดวงจร	500 mA ลัดวงจรกับ Vcc หรือ Gnd	150 mA ลัดวงจรกับ Gnd	150 mA ลัดวงจรกับ Gnd	150 mA ลัดวงจรกับ Gnd 250 mA ลัดวงจรกับ 8 V หรือ 12 V
ค่าความต้านทานเอาท์พุทของตัวส่ง(W)	NA -Power On 300 - Power Off	NA - Power On 60 K - Power Off	NA - Power On 60 K -Power Off	120 K Power On,Off
ค่าความต้านทานอินพุทของตัวรับ(W)	3 K ถึง 7 K	4 K	4 K	12 K
ความไวตัวรับ	± 3 V	± 200 mV	± 200 m V	± 200 mV

ตารางที่ 2.5 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนาน และอนุกรม

รูปแบบการสื่อสารข้อมูล	แบบขนาน	แบบอนุกรม
1. ระยะทาง	ปกติจะน้อยกว่า 100 ฟุต	ส่งได้ตั้งแต่ระยะทางสั้น ๆไปจนถึงระยะทางเป็นไมล์
2. ความเร็ว	อัตราความเร็วสูงมากในระยะที่ไม่ไกลมากนักกำหนดได้เป็นจำนวนบิตต่อวินาที	อัตราความเร็วของข้อมูลที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 2 ล้านบิตต่อวินาที
3. ระดับของสัญญาณ	ในการอินเตอร์เฟสจะใช้ระดับของสัญญาณที่ใช้กับอุปกรณ์ (TTL) คือสัญญาณลอจิก 1 และ 0 จะแทนด้วยระดับแรงดัน 5 V และ 0 Vตามลำดับ	ใช้มาตรฐานของ EIA RS232C คือมีระดับสัญญาณไฟฟ้า ขนาด 12 V หรืออาจจะใช้มาตรฐาน20mA current loop หรืออาจจะใช้ระดับสัญญาณTTL ก็ได้ (ใช้กันน้อยมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ) ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนาน และอนุกรม

รูปแบบการสื่อสารข้อมูล	แบบขนาน	แบบอนุกรม
4. ความผิดพลาดของสัญญาณ	ถ้าส่งในระยะทางที่ไกลความผิดพลาดของข้อมูลจะเกิดขึ้นง่าย	การผิดพลาดของสัญญาณนั้นจะมีน้อยลง
5. ค่าใช้จ่าย	ถ้าส่งในระยะทางที่ไกลๆจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากเพราะต้องใช้สายส่งสัญญาณหลายเส้น	สิ้นเปลืองน้อยกว่าหลายเท่า ถึงแม้ว่าจะใช้อุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณข้อมูลจากแบบขนานไปเป็นแบบอนุกรมแล้วส่งผ่านสายส่งใช้อุปกรณ์ในการแปลงสัญญานกลับมาเป็นขนานอีกก็ยังลงทุนน้อยกว่า

2.4.2 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบ RS485

รูปแบบหรือลักษณะการต่อใช้งานของ RS485 ในลักษณะเครือข่าย สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. เครือข่ายแบบที่ใช้สายนำสัญญานสองเส้น (Two Wires)

การสื่อสารข้อมูล RS485 แบบสองสายนี้ ถือเป็นการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ คือลักษณะของการรับ-ส่ง ข้อมูล จะเป็นไปในลักษณะผลัดกันรับ-ส่ง โดยการกำหนดว่าจะเป็นการให้เป็นการรับหรือการส่ง จะถูกกำหนดโดยตัวแม่ข่าย (Master) ข้อดีของเครือข่ายแบบนี้ คือ จะช่วยประหยัดสายสัญญาณที่ใช้ในการวางเครือข่าย ส่วนข้อเสีย คือความเร็วในการรับส่งจะช้าลง

2. เครือข่ายแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสี่เส้น (Four Wires)

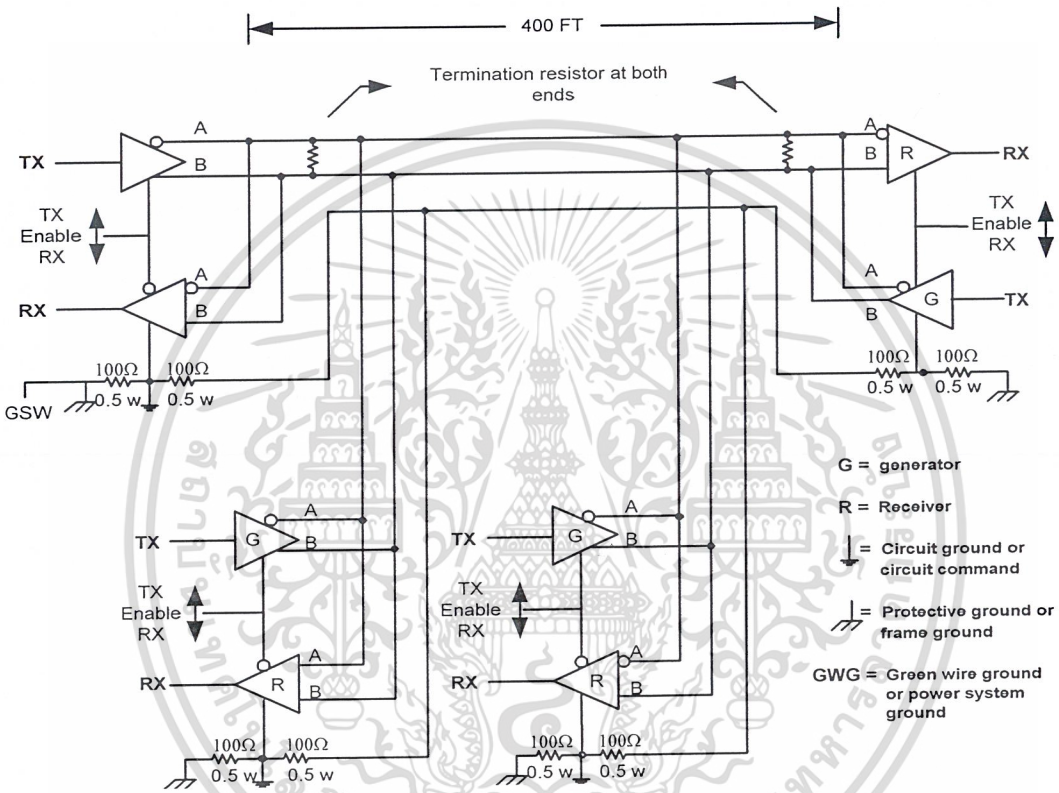
การสื่อสารข้อมูล RS485 แบบที่ใช้สายนำสัญญาณสี่เส้นนี้ ถือเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบฟูลดูเพล็กซ์ ลักษณะของการรับ-ส่งข้อมูลสามารถทำการรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้เพราะว่ามีบัสข้อมูล (Data Bus) อยู่จำนวน 4 เส้น ข้อดีของเครือข่ายแบบนี้ คือความเร็วของการรับc และการส่งมากว่าแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้นแต่ก็มีข้อเสียคือจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในส่วนของสายนำสัญญาณมากกว่าแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้น2 ชุด โดยที่โหลด 1 ชุด จะประกอบด้วยตัวส่ง 1 ตัว และตัวรับ 1 ตัวและค่าความต้านทานที่ต่อคร่อมระหว่างสายนำสัญญาณมีค่า 60 Ω

เอาต์พุตของตัวส่งในสภาวะออฟมีกระแสรั่วไหลไม่เกิน 100 μA ในช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่าง -7 ถึง 12 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาต์พุตของตัวส่งให้แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 1.5 ถึง 5 V ในช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่าง –7 ถึง 12 V

ตัวส่งจะมีวงจรป้องกันตัวเองที่ส่วนเอาต์พุต ในกรณีที่ตัวส่งหลายๆ ตัวส่งข้อมูลออกมาพร้อมๆ กัน



รูปที่ 2.19 เครือข่ายของ RS485 แบบที่ใช้สายสัญญาณ 2 เส้น

2.4.3 มาตรฐานของ RS485

1) คุณสมบัติเฉพาะตัวของตัวรับ RS485

1.1 ค่าความต้านทานอินพุตมีค่าสูง โดยมีค่าไม่น้อยกว่า 12 kΩ

1.2 ตัวรับ มีค่าแรงดันอินพุต ระหว่าง –7 ถึง 12 V

1.3 ตัวรับ สามารถตอบสนองต่อสัญญาณที่แตกต่างจากสัญญาณโหมดรวมได้ ± 200mV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) คุณสมบัติเฉพาะของคู่สัญญาณ RS485

คู่สายสัญญาณที่ใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณ ในระบบ RS485 นั้นควรพันสลับเป็นเกลียวเพื่อการลดทอนสัญญาณรบกวน

3) ความหมายของยูนิตโหลด (Unit Load : U.L.)

ยูนิตโหลด เป็นจำนวนมากที่สุดของตัวรับและตัวส่ง ที่สามารถใช้งานบนคู่สายสัญญาณรับ-ส่ง คู่หนึ่ง โดยจะขึ้นกับค่ายูนิตโหลด ซึ่ง RS485 ยอมรับได้ที่ 32 ยูนิตโหลด ต่อคู่สายสัญญาณ 1 คู่สาย

นิยามของยูนิตโหลด เป็นโหลดที่ใช้กระแส 1 mA ที่แรงดันโหมดร่วม 12 V ซึ่งโหลดนี้ประกอบด้วยตัวส่ง และ/หรือ ตัวรับ แต่ไม่รวมค่าความต้านทานที่เกิดจากความต้านทานที่ต่อคร่อมคู่สายสัญญาณรับส่ง

4) คุณสมบัติเฉพาะของตัวรับส่ง

4.1 เป็นไปตามมาตรฐาน RS485 ,RS422 ,CCITT V.11 และ X.27

4.2 เอาต์พุตของตัวส่งเป็นแบบ 3 สเตท ยกเว้น SN 75179B

4.3 เอาต์พุตตัวส่งสามารถขับกระแสได้สูงสุด 60 mA

4.4 ค่าความต้านทานอินพุตของตัวรับมีค่าประมาณ 20 k(น้อยที่สุด)

4.5 ตัวรับมีค่าความไวอินพุต (Input Sensitivity) ประมาณ ±200 mV

4.6 ใช้ไฟเลี้ยง 5 V

2.4.4 การคำนวณหาจำนวนคู่ตัวรับ - ส่ง RS485

1) ตัวส่ง

ค่าของกระแสรั่วไหล เมื่ออยู่ในสภาวะออฟที่ 12 V มีค่าไม่เกิน 0.1 mA

ตัวส่งมีค่า U.L. = 0.1 mA/1.0 mA = 0.1 U.L.

2) ตัวรับ

ค่าของกระแสอินพุทที่แรงดันไฟฟ้าอินพุท 12 V มีค่าไม่เกิน 0.6 mA

ตัวรับมีค่า U.L. = 0.6 mA/1.0 mA = 0.6 U.L.

เมื่อพิจารณาโหลด 1 (ตัวรับและตัวส่ง) มีค่า = 0.1+0.6) mA/1.0mA

= 0.7 U.L.

สายสัญญาณรับ - ส่ง ข้อมูลคู่หนึ่งสามารถรองรับตัวรับ – ส่งได้ = 32/0.7 = 45 คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 RS485 Protocol

RS485 Protocol เป็นเงื่อนไขของการรับและส่งข้อมูลที่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้กับระบบการสื่อสารข้อมูลแบบ RS485 โดยได้ประยุกต์มาจาก DDCMP Protocol, BSC protocol, HDLC Protocol และ Xebee protocol เพื่อสร้างชุดของข้อความในการรับ - ส่งข้อมูล และการประยุกต์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1 เฟรมของข้อมูลประกอบด้วย HEADER PORTION และ DATA PORTION

SYN	SYN	SYN	HEADER	DATA PORTION	SYN	SYN	SYN

HEADER PORTION

ในส่วนของ HEADER PORTION ของ RS485 Protocol ได้ประยุกต์มาจากบางส่วนของ

DDCMP (Digital Data Communication Message Protocol)

HDLC (High level Data Link Control)

Xebee Protocol

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

SOH	TYD	EXC	CDAT	FSEQTF	Fserr	ADDRESS	LRC #1
8 bit	2 bit	4 bit	10 bit	8 bit	8 bit	24 bit	8 bit

SOH : Start of Header (8 bit)

เป็นส่วนแสดงการเริ่มต้นของข้อความของ HEADER PORTION มีขนาด 8 บิต

TYD : Type of Data (2 bit)

เป็นส่วนที่ใช้แสดงถึงชนิดของข้อมูลที่บรรจุอยู่ในส่วนของ DATA PORTION

TPD	ลักษณะของข้อความ
00	ข้อความเป็นข้อมูล
01	ข้อความเป็นคำสั่ง
10	ข้อความเป็นคำสั่งและพารามิเตอร์
11	ข้อความเป็นข้อความตอบรับจากตัวตอบรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CDAT : Count of Data (10 bit)

เป็นส่วนแสดงจำนวนของข้อมูลที่บรรจุอยู่ใน DATA FIELD ของ DATA PORTION โดยนับข้อมูลแบบไบนารีได้สูงสุด 1 Kbyte /1 เฟรม (สามารถขยายได้ 8 Kbyte /1 เฟรม)

EXC : Expansion of Count (4 bit)

เป็นส่วนแสดงบิตขยายของ CDAT มีขนาด 4 บิต

บิตแรก = 0 แสดงว่า CDAT มีขนาด 10 บิต

= 1 แสดงว่า CDAT มีขนาด 13 บิต (เพิ่มจาก 3 บิต ของ EXC)

FSEQTF : File Sequence Transfer (8 bit)

เป็นส่วนแสดงการรับ-ส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่องครั้งละหลายๆ เฟรม มีขนาด 8 บิต ซึ่งจะประกอบด้วย

FSQ	NFs	P/F	Nfr
1 bit	3 bit	1 bit	3 bit

FSQ : Frame Sequence bit (1 bit)

0 คือ ส่งข้อความทีละเฟรม ไม่ต้องพิจารณาอีก บิตของ FSEQTF และ Fserr

1 คือ ส่งข้อความทีละหลายๆ เฟรม พิจารณาอีก 7 บิตของ FSEQTF และ Fserr (โดยส่งต่อเนื่องไม่เกิน 8 เฟรมต่อครั้ง)

NFs : Number of Frame Sequence Begin to Send (3 bit)

แสดงลำดับเฟรมข้อความที่จะส่ง (0-7) มีขนาด 3 บิต

NFr : Number of The Next Frame be Receive (3 bit)

แสดงลำดับเฟรมข้อความต่อไปที่จะรับ (0-7) มีขนาด 3 บิต

P/F : Poll/Final bit (1 bit)

กรณีเซนเตอร์ส่งข้อความให้เทอร์มินอล บิต P/F เป็น P : Poll

P = 1 ยินยอมให้เทอร์มินอลสามารถตอบรับได้

P = 0 ยังไม่ยินยอมให้เทอร์มินอลตอบรับได้

กรณีเซนเตอร์ส่งข้อความให้เทอร์มินอล บิต P/F เป็น F : Final

F=1 ยินยอมให้เซนเตอร์สามารถตอบรับได้

F=2 ยังไม่ยินยอมให้เซนเตอร์ตอบรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fserr : Frame Sequence error

แสดงข้อความที่ผิดพลาด มีขนาด 8 บิต Fserr ประกอบด้วย

F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit

ตัวอย่าง เช่น ถ้าเราส่งข้อมูล 5 เฟรม (0-4) ผลเฟรม 1 และ เฟรม 0 เกิดผิดพลาด

Fserr = 00001010b

ADDRESS : Address of bode (24 bit)

เป็นส่วนแสดงค่าตำแหน่งของตัวรับที่ตัวส่งต้องการติดต่อด้วยมีขนาด 24 บิต

เมื่อตัวรับเป็นเซนเซอร์

ADDRESS CXX : C 43h (ASCII)

: XX 01-32 (ASCII 2 BYTE)

เมื่อตัวรับเป็นเทอร์มินอล

TERMINAL TXX : T 54h (ASCII)

LRC # 1 : Longitudinal Redundacy Check

เป็นส่วนแสดงความผิดพลาดและเป็นรหัสตรวจสอบความผิดพลาดความผิดพลาดของ

HEADER มีขนาด 8 บิต

DATA PORTION

ในส่วนของ DATA PORTION ของ RS485 Protocol ได้ประยุกต์มาจาก บางส่วนของ

HDLC Protocol : Hight Level Data Link Control Protocol

BSC Protocol : Binary Synchronous Communication Protocol

Xebcc Protocol

โดยมีรายละเอียดของ DATA PORTION ดังนี้

STX	DATA FIELD	ETX	LRC # 2
8 bit	1-8 Kbyte	8 bit	8 bit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STX : Start of Text (8bit)

เป็นแสดงการเริ่มต้นของข้อความส่วน DATA PORTION มีขนาด 8 บิต

ETX : End of Text (8bit)

เป็นส่วนแสดงการสิ้นสุดข้อความ ส่วน DATA PORTION มีขนาด 8 บิต

LRC # 2 : Longitudinal Redundacy Check (8bit)

เป็นส่วนแสดงรหัสตรวจสอบของ DATA PORTION มีขนาด 8 บิต

DATA FIELD (1-8 Kbyte)

เป็นส่วนแสดงข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อ มีขนาดไม่เกิน 1024 ตัวอักษรต่อเฟรมข้อความ (ขยายได้ 8192 ตัวอักษร) โดยมีรูปแบบดังนี้

COMMAND	SEP	SDB	DATA	EDB
8 bit	8 bit	8 bit	ASCII CODE	8 bit

COMMAND (8bit)

คือ ชุดคำสั่งของ RS485 protocol

SEP : Seperator (8bit)

เป็นส่วนแสดงการเริ่มต้นของข้อมูลหรือพารามิเตอร์

SDB : Start of DATA Block (8bit)

เป็นส่วนแสดงการเริ่มต้นของข้อมูลหรือพารามิเตอร์

EDB : End of DATA Block (8bit)

เป็นส่วนแสดงการสิ้นสุดของข้อมูลหรือพารามิเตอร์

DATA : Data or Parameter (ASCII)

เป็นข้อมูล หรือ รูปแบบเป็นรหัส ASCII

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS–51 ที่มีขนาด 8 บิต ประกอบด้วยไมโครคอน-โทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ ดังตารางที่ 2.5 ทุกๆ เบอร์จะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและภายนอกที่แตกต่างกัน เพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้งานตามความต้องการต่างๆ แต่เดิม 8051 ถูกสร้างด้วยวิธี HMOS I แต่ในปัจจุบันได้สร้างด้วยวิธี HMOS II จึงมีชื่อเป็น 8051AH ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล 51 นั้น ถึงแม้ว่าจะมีหลายเบอร์แต่เราก็จะเรียกว่าเป็น "8051" ซึ่งหมายถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 ส่วนเบอร์ 8032 และ 8052 มีหน่วยความจำภายในเพิ่มขึ้นและมีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต เพิ่มขึ้นดังตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051

เบอร์	หน่วยความจำภายใน		จำนวนไทเมอร์ / เคาน์เตอร์	อินเตอร์รัพต์ หมายเลข
	เก็บโปรแกรม	เก็บข้อมูล		
8052H	8K x 8 ROM	256 x 8 RAM	3 x 16-Bit	6
8051H	4K x 8 ROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8051	4K x 8 ROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8032AH	ไม่มี	256 x 8 RAM	x 16-Bit	6
8031AH	ไม่มี	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8031	ไม่มี	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8751H	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
80751H-12	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5

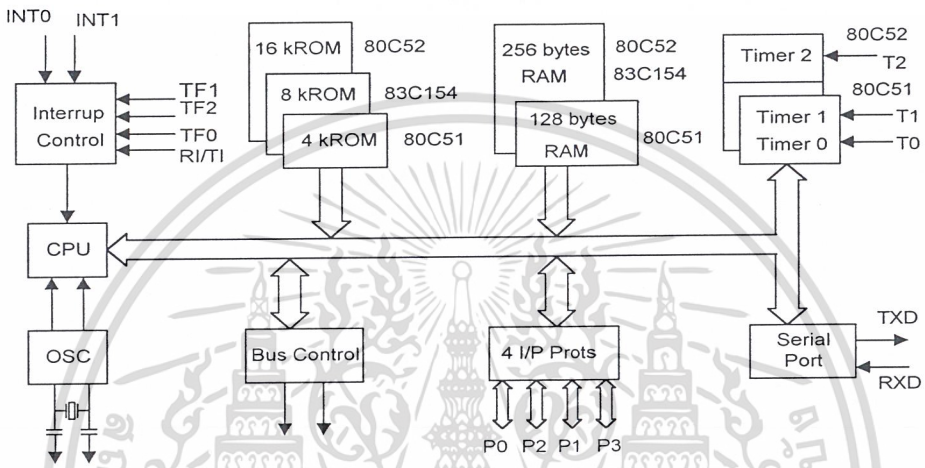
2.5.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051

1. หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์
3. หน่วยความจำข้อมูลภายในขนาด 128 ไบต์
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกไอซีแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
7. มีพอร์ตอินพุต / เอาต์พุตแบบขนานจำนวน 4 พอร์ต แยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม รับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน
12. นำข้อมูลมา AND, OR หรือทำการ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051

ภายใน 8051 จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งแต่ละเกตเหล่านี้จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง, วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น โครงสร้างภายในของ 8051 จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 โครงสร้างของ 8051

โครงสร้างของ 8051 จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. ซีพียู (Central Processing Unit) ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่าวงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ, อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ และส่วนควบคุมบัสก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณวงจรควบคุมจากซีพียูนี้จะทำการสร้างสัญญาณโดยการถอดรหัสจากคำสั่งที่มีการกำหนดไว้และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

ในซีพียูยังประกอบด้วยหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Logic Unit) ทำหน้าที่ประมวลผล ข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

2. หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ (Address) ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำเรียกว่า การเขียนข้อมูลและการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า การอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

2.1 ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 จะมีหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลที่มีขนาดสูงที่สุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐาน 2 ทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2 ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

2.3 สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3. อุปกรณ์อินพุต / เอาต์พุต (Input/Output Device) เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่ อินพุต/เอาต์พุตพอร์ตแบบขนาน, วงจรนับ/จับเวลา 0, วงจรนับ/จับเวลา 1, พอร์ตสื่อสารอนุกรม

3.1 พอร์ตแบบขนานเป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างก็ได้

3.2 วงจรนับ/จับเวลา 0 และวงจรนับ/จับเวลา 1 เป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอกไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 หรือจำนวนของสัญญาณนาฬิกาภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู

3.3 พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และในการรับข้อมูลก็จะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD และจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การจะนำพอร์ตไปใช้งานจะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 สถาปัตยกรรมของ 8051

ในรูปที่ 2.2 เป็นรูปแสดงสถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 ซึ่งอธิบายถึงส่วนประกอบย่อยๆ ภายในตัวของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 และสัญญาณจากภายในจะต่อออกสู่ภายนอกทางขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 ที่มีอยู่ 40 ขาดังรูปที่ 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 บรรจุอยู่ในวงจรรวมแบบ DIP (Dual Inline Package) แบบ 40 ขา ดังนี้

VCC (ขา 40) ต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

VSS (ขา 20) ต่อลงกราวด์

PORT 0 (ขา 32-29) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P0.0-P0.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไปใช้เป็นตัวส่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (A0-A7) และรับส่งข้อมูล (D0-D7) จากหน่วยความจำภายนอก

PORT 1 (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P1.0-P1.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป

PORT 2 (ขา 21-28) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P2.0-P2.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไปและใช้เป็นตัวส่งแอดเดรสไบต์สูง (A8-A15) เพื่อใช้ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก

PORT 3 (ขา 10-17) มี ทั้งหมด 8 บิต คือ P3.0-P3.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไปและใช้งานในหน้าที่พิเศษดังนี้

P3.0 /RXD (Serial Input Port)

ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

P3.1 /TXD (Serial Output Port)

ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

P3.2 / $\overline{\text{INT 0}}$ (External Interrupt)

ใช้เป็นอินพุตเพื่อรับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.3 / $\overline{\text{INT 1}}$ (External Interrupt)

ใช้เป็นอินพุตเพื่อรับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.4 /T0 (Timer/Counter 0 External Input)

ใช้เป็นอินพุตให้วงจรนับ/จับเวลาชุดที่ 0

P3.5 /T1 (Timer/Counter 1 External Input)

ใช้เป็นอินพุตให้วงจรนับ/จับเวลาชุดที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P3.3 / $\overline{WR}$ (External Data Memory Write Strobe)
ขาควบคุมการเขียนข้อมูลจากหน่วย ความจำภายนอก

P3.3 / $\overline{RD}$ (External Data Memory Read Strobe)
ขาควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก

RST (ขา 9) Reset ใช้สำหรับรีเซ็ตวงจรทุกวงจรภายในชิพ เพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ ในการรีเซ็ตต้องป้อนลอจิก "1" นานอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล

ALE (ขา 30) Address Latch Enable เป็นขาส่งสัญญาณออกไปภายนอกเพื่อควบคุมการแลตซ์ค่าแอดเดรสไบต์ต่ำจากพอร์ต 0

$\overline{PSEN}$ (ขา 29) Program Strobe Enable เป็นขาสัญญาณเพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อขานี้ Active มีลอจิกเป็น "0" จะอ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำภายนอก และถ้าเป็นการอ่านหน่วยความจำโปรแกรมภายในขานี้จะไม่ Active

$\overline{EA}$ (ขา 31) External Access เป็นขาที่ใช้สำหรับเลือกว่าให้ทำงานจากหน่วยความจำโปรแกรมภายในหรือหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกชิพ เมื่อขานี้ Active มีลอจิกเป็น "0" จะเป็นการทำงานตามคำสั่งในหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุตเข้าสู่วงจรออสซิลเลเตอร์

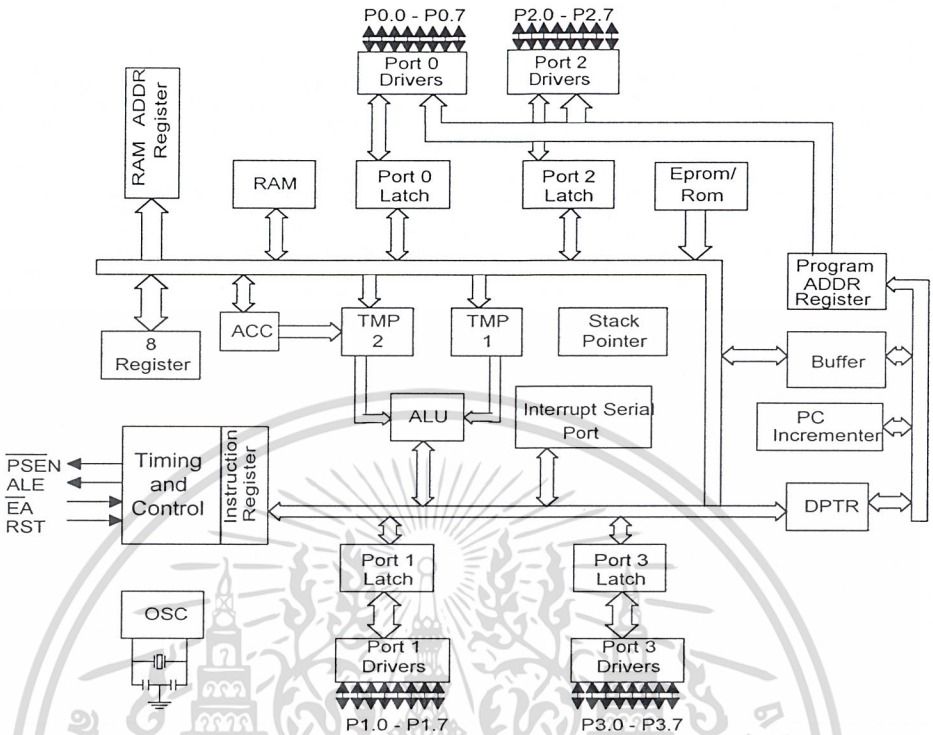
XTAL2 (ขา 18) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นเอาต์พุตเออกจากวงจรออสซิลเลเตอร์

2.5.4 การจัดการหน่วยความจำของ 8051

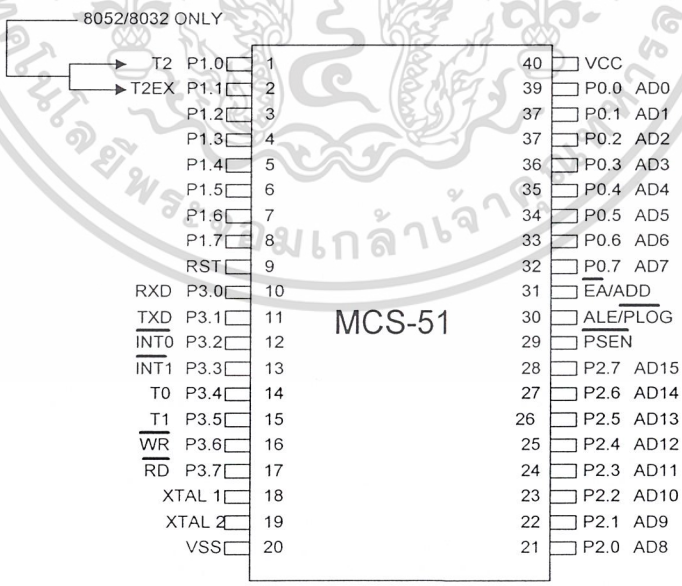
หน่วยความจำของ 8051 แบ่งออกเป็น 2 แบบตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บคำสั่งในรูปของภาษาเครื่องซึ่งต้องการให้ 8051 ทำงาน เมื่อ 8051 ทำงานก็จะอ่านข้อมูลที่เก็บในหน่วยความจำโปรแกรมไปทำการถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่นๆ ตามการทำงานของแต่ละคำสั่งนั้น หน่วยความจำแบบนี้เป็นแบบรอมและผู้ใช้ต้องเขียนข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำเป็นรหัสภาษาเครื่องของ 8051 ตามลำดับการทำงานที่ต้องการ ส่วนที่เป็นหน่วยความจำโปรแกรมก็คือ แรมขนาด 4 กิโลไบต์ ดังรูปที่ 2.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



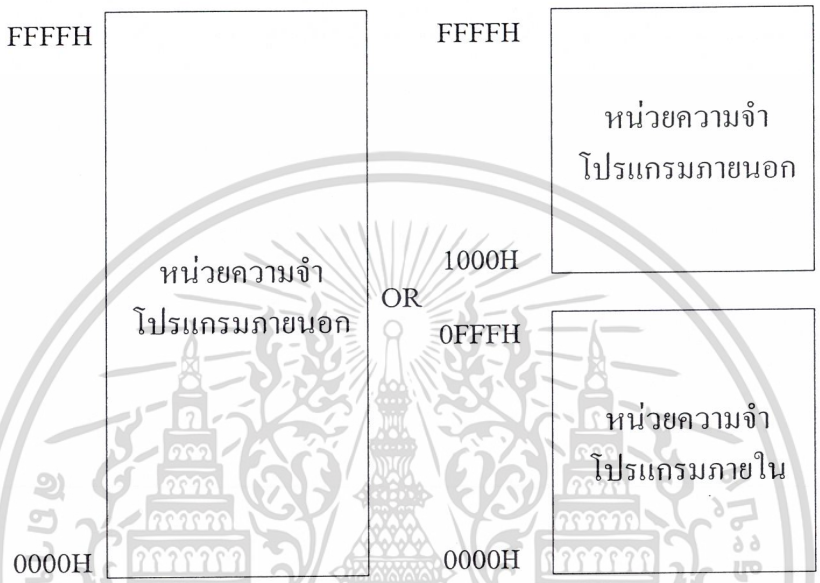
รูปที่ 2.21 สถาปัตยกรรมภายในของ 8051



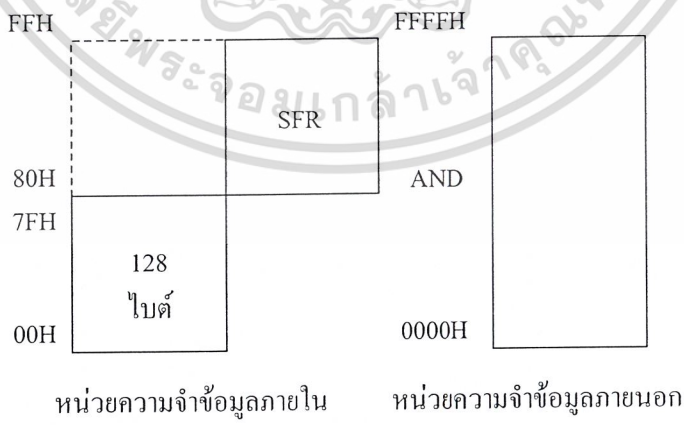
รูปที่ 2.22 ลักษณะขาภายนอกของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูล สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ ซึ่งหน่วยความจำภายในมีขนาดเพียง 128 ไบต์ ส่วนหน่วยความจำภายนอกไอซีมีขนาด 64 กิโลไบต์ ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.23 การจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมของ 8051



รูปที่ 2.24 การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

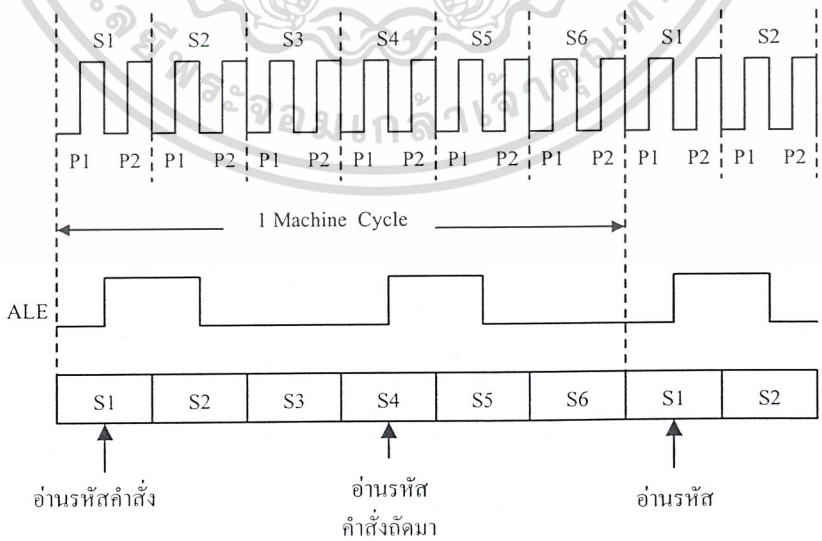
2.5.5 ฐานเวลาในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

แมชชีนไซเคิล (Machine Cycle) คือ รอบการทำงานของคำสั่ง เป็นค่าที่น้อยที่สุดในการทำคำสั่งใดคำสั่งหนึ่ง ถ้าเป็นคำสั่งที่ซับซ้อนมากก็จะต้องใช้เวลานาน 2 -3 แมชชีนไซเคิล

1 แมชชีนไซเคิล จะประกอบด้วยสัญญาณนาฬิกาจำนวน 12 ลูก หรือเท่ากับ 12 คาบของออสซิลเลเตอร์ โดยสัญญาณนาฬิกาแต่ละลูกเรียกว่าเฟส (Phase) ครึ่งหนึ่งเป็นช่วงเฟส 1 (P1) แอกทีฟ และอีกครึ่งหนึ่งเป็นช่วงเฟส 2 (P2) แอกทีฟ สัญญาณนาฬิกา 2 เฟสรวมกันเป็น 1 สเตท (State) เพราะฉะนั้นใน 1 แมชชีนไซเคิลจึงมีทั้งหมด 6 สเตท ซึ่งจะประกอบด้วย 12 คาบของออส-ซิลเลเตอร์เป็นจำนวน S1 คือ สถานะที่ 1 เฟสที่ 1 ถึง S6 คือ สถานะที่ 1 เฟสที่ 2 โดยปกติแล้วการทำงานแบบคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์จะทำในช่วงเฟส 1 และการถ่ายเทข้อมูลภายในระหว่างรีจิสเตอร์จะทำในช่วงเฟส 2

จากรูปที่ 2.25 แสดงถึงช่วงเวลาการเฟตช์ (Fetch) และการทำงานที่อ้างถึงลักษณะภายในและเฟส เนื่องจากสัญญาณนาฬิกาภายในนั้นไม่สามารถที่จะควบคุมการเข้าถึงภายในได้ โดยปกติ ALE จะแอกทีฟ 2 ครั้งในแต่ละแมชชีนไซเคิล

การทำงานของแต่ละแมชชีนคำสั่งจะเริ่มที่ S1 เมื่อรหัสออปโค้ดเก็บเข้าในตัวรีจิสเตอร์หรืออ่านออปโค้ดเข้ามา ถ้าคำสั่งมีสองไบต์ ไบต์ที่สองจะถูกอ่านในช่วง S4 ภายในแมชชีนไซเคิลเดียวกัน แต่ถ้าเป็น 1 ไบต์คำสั่ง จะยังคงเฟทช์ที่ S4 แต่ไบต์ที่ถูกอ่าน (ซึ่งควรเป็นไบต์ที่สองของคำสั่งเดียวกัน) จะไม่มีผล และตัวนับโปรแกรม (PC) จะยังไม่เพิ่มค่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.25 เวลาพื้นฐานของ 8051 และลำดับของช่วงเวลาใน 1 แมชชีนไซเคิล

2.5.6 การทำงานของ 8051

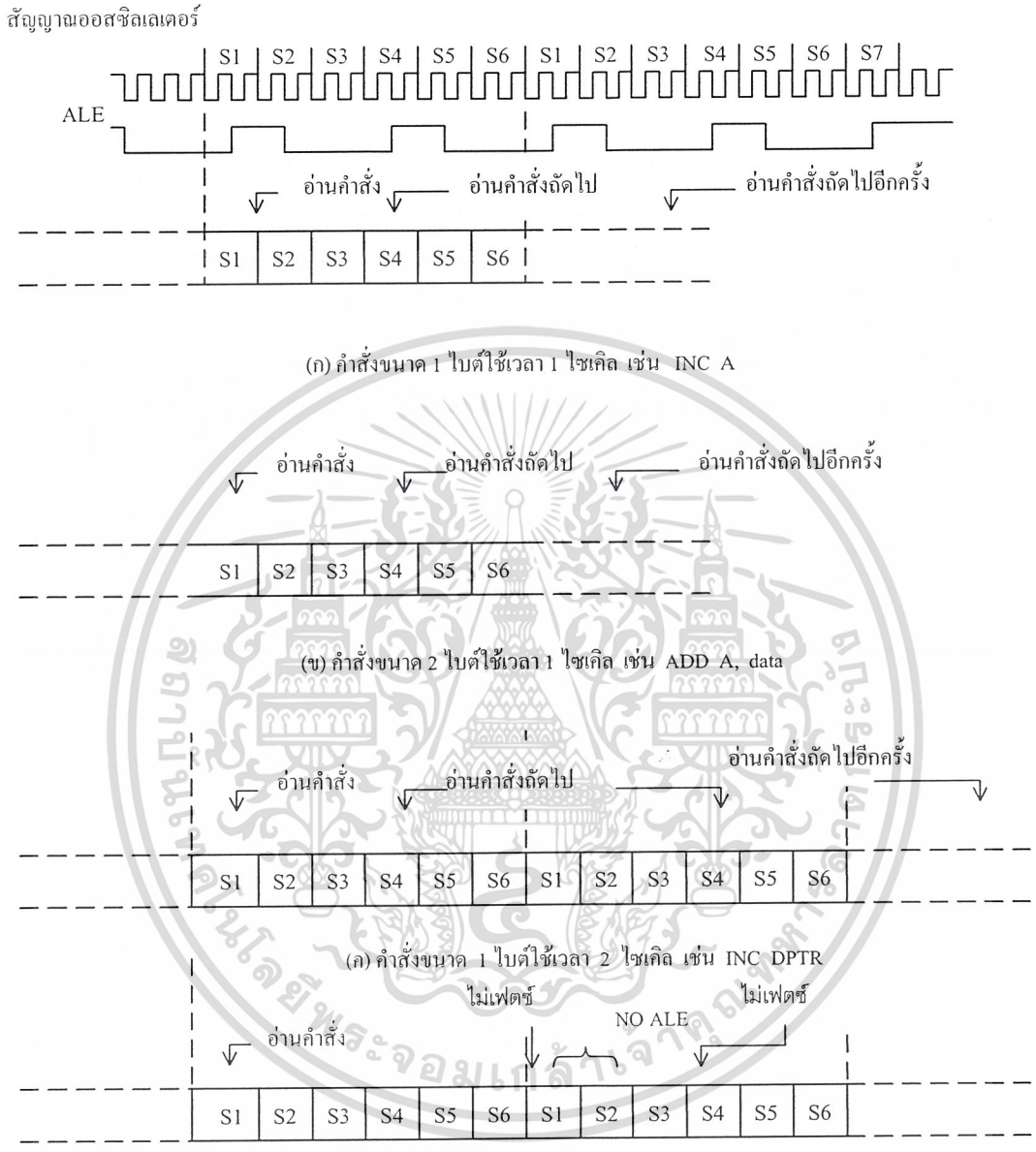
จากรูปที่ 2.26 เมื่อป้อนไฟเลี้ยงให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 ซึ่งมีวงจรรีเซ็ต เมื่อเปิดเครื่องจะเกิดการรีเซ็ตการทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 เริ่มจากภาคโปรแกรมเคาน์เตอร์ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมลงไปบนเส้นทางหมายเลข 1 เส้นทางนี้มีขนาด 16 บิต ค่าตำแหน่งหน่วยความจำนี้จะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ Program ADDR register ค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะปรากฏที่บนบัส 16 บิต หมายเลข 2 ถ้าเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำแรกหลังจากรีเซ็ต ค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะเป็น 0000H หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจะเลือกได้ว่าเป็นรอมภายใน หรือภายนอก 8051 โดยการป้อนสภาวะลอจิกเข้าไปที่ 8051 ทางขา $\overline{EA}$ ซึ่งต่ออยู่กับส่วนวงจรเวลาและควบคุม

ถ้าป้อนสัญญาณลอจิก 0 เข้าไปที่ขา $\overline{EA}$ เป็นการเลือกใช้รอมภายใน 8051 โดยที่วงจรเวลาและควบคุมจะสร้างสัญญาณไปยังรอมภายใน ให้ส่งข้อ-มูลที่เป็นคำสั่งจากตำแหน่งที่ถูกชี้ด้วยค่าตำแหน่งที่ส่งมาทางเส้นทางหมายเลข 2 ข้อมูลจากรอม ถูกส่งไปยังเส้นทางหมายเลข 3 ที่เรียกว่าเส้นทางข้อมูลภายใน แล้วนำไปเก็บไว้ที่รีจิสเตอร์ IR (Instruction Register) เพื่อส่งไปให้กับวงจรเวลาและควบคุมทำการถอดรหัสแล้วควบคุมการทำงานส่วนอื่นๆ ต่อไป

ในกรณีที่เลือกรอมภายนอก โดยการป้อนสัญญาณลอจิก 1 เข้าไปที่ขา $\overline{EA}$ จะทำให้วงจรเวลาและควบคุมส่งสัญญาณไปยังพอร์ต 0 และพอร์ต 2 เพื่อส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำบนเส้นทางหมายเลข 2 ออกไปชี้หน่วยความจำภายนอก จากนั้นจะอ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งกลับเข้ามาทางพอร์ต 0 ไปยังเส้นทางข้อมูลภายในแล้วไปเก็บที่รีจิสเตอร์ IR เพื่อทำงานต่อไปเหมือนกับตอนอ่านคำสั่งจากรอมภายใน การทำงานในช่วงส่งค่าตำแหน่งในหน่วยความจำไปยังหน่วยความจำแล้วอ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งกลับเข้ามาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ IR เรียกว่าช่วงของการเฟตช์ ช่วงต่อไปจะเป็นช่วงของการทำงานตามคำสั่งเรียกว่า Execute Cycle

คำสั่งแต่ละคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 จะใช้เวลาทำงานเพียง 1, 2 หรือ 3 แมชชีนไซเคิล แล้วแต่ว่าเป็นคำสั่งประเภทใด 1 แมชชีนไซเคิล จะใช้เวลา 12 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา ดังนั้นแต่ละคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8051 จะใช้เวลาการทำงาน 12, 24 หรือ 36 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา ลำดับการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ดังแสดงในรูปที่ 2.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 ลำดับสถานะการทำงานในไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

การออกแบบและการสร้างโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคลนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการออกแบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้แสดงผลของบุคคลโดยจะใช้แสดงสถานะของบุคลลทั้งหมด 14 คน และสามารถที่จะเพิ่มจำนวนบุคคลขึ้นอีกได้ถึง 32 คน ซึ่งแต่ละท่านจะมีอยู่ด้วยกัน 8 สถานะ และยังสามารถที่จะเพิ่มสถานะขึ้นอีกได้ถึง 14 สถานะเพียงแต่ต่ออุปกรณ์ส่วนแสดงผลรายบุคคลเพิ่มเติมก็จะสามารถใช้งานได้ทันที และฮาร์ดแวร์ส่วนแสดงผลสถานะรวมทั้งหมดของบุคลลจะติดตั้งอยู่ที่ศูนย์กลางของหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ที่นำไปใช้เพื่อที่จะแสดงสถานะของบุคคลทั้งหมด 14 คน และหากต้องการที่จะเปลี่ยนสถานะที่ศูนย์กลางของหน่วยงานหรือองค์กรนั้นๆ ก็สามารถทำได้โดยการเลือกกดที่ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลที่กระจายอยู่ตามห้องต่างๆ ของแต่ละบุคคลในหน่วยงานนั้น ส่วนที่ 2 จะเป็นส่วนของการออกแบบซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบไปด้วยโปรแกรมควบคุมการส่งและรับข้อมูลโดยผ่านทาง RS485 และนำสถานะของบุคคลแต่ละท่านมาทำการแสดง โดยจะทำการตรวจสอบที่รหัสประจำตัว (Id. Code) ของแต่ละบุคคลที่ส่วนแสดงผลกลางที่ศูนย์กลางของหน่วยงาน หรือองค์กรนั้น ๆ

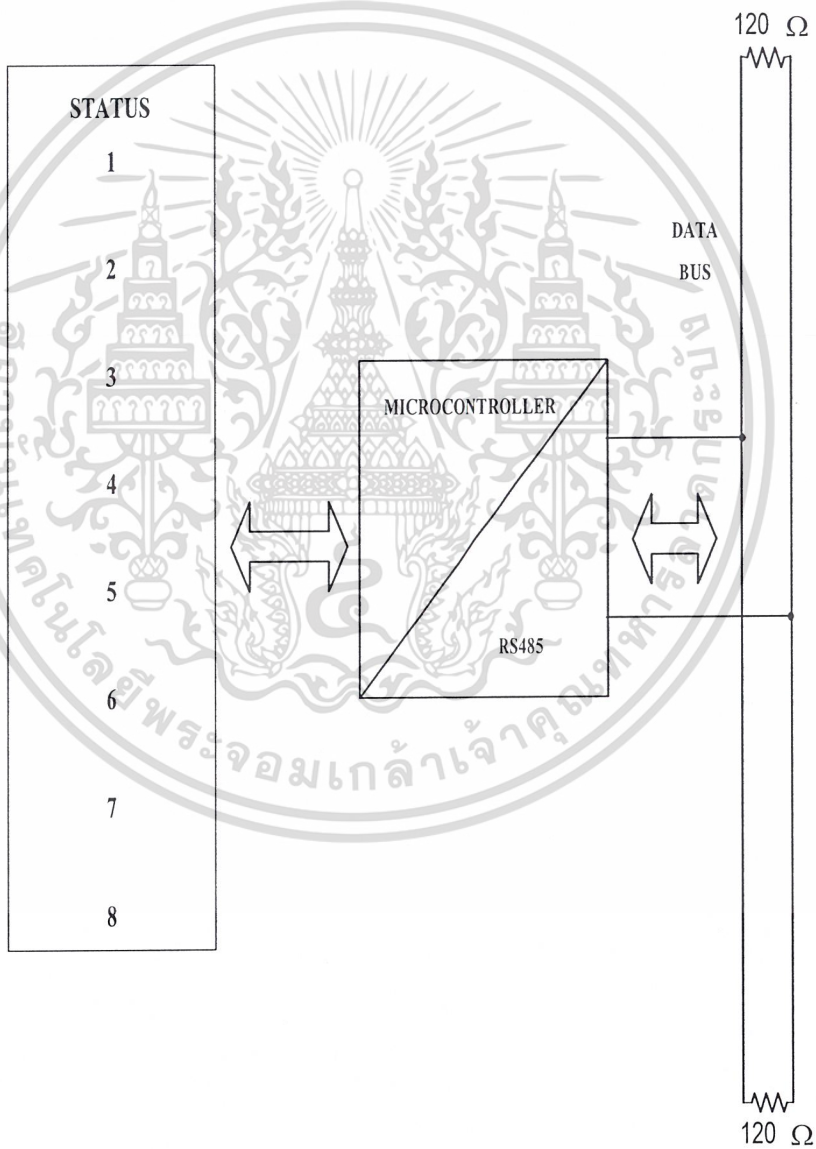
3.1 การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.1.1 ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

ในการออกแบบฮาร์ดแวร์นี้จะประกอบด้วยส่วนแสดงผลรายบุคคลที่ใช้แสดงสถานะอยู่ที่หน้าห้องของแต่ละบุคคลซึ่งภายในจะประกอบด้วยส่วนที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลและควบคุมการแสดงสถานะโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS–51 ในการควบคุมโดยที่ MCS–51 นี้จะเป็นตัวควบคุมให้ RS485 ทำการส่งข้อมูลอีกทีหนึ่งซึ่ง ฮาร์ดแวร์ของส่วนแสดงผลรายบุคคลนั้นสามารถเขียนแผนผังการทำงานได้ดังรูปที่ 3.1 และในรูปที่ 3.1 ซึ่งสามารถแยกส่วนประกอบได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนแสดงสถานะ ซึ่งประกอบไปด้วย 8 สถานะ ซึ่งสถานะเหล่านี้แสดงผลโดยการติด หรือดับของไดโอดเปล่งแสง (LED) ซึ่งควบคุมโดย MCS–51 และในส่วนที่ 2 นั้นเป็นส่วนของส่วนประมวลผล ซึ่งทำหน้าที่นำค่าที่รับจาก ส่วนที่ 1 มาทำการส่งไปพร้อม ๆ กับรหัสประจำตัว และจากนั้นก็จะทำการส่งไปยัง RS485 และ RS485 นี้จะถูกควบคุมการรับหรือส่งข้อมูลโดยการกำหนดให้ขา 2 และขา 3 มีระดับลอจิก (Logic) เป็น “1” หมายถึงการให้ส่ง

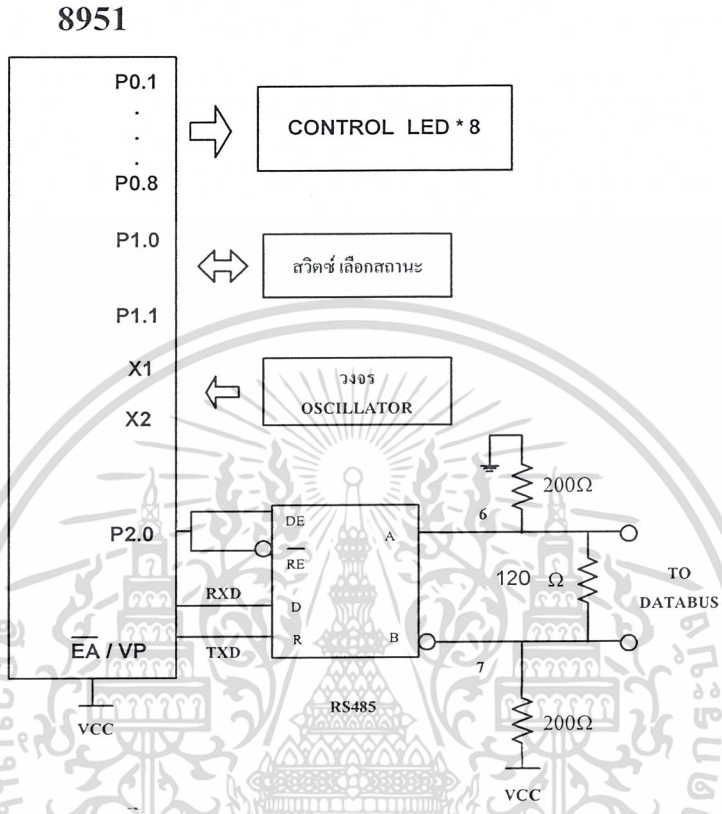
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล และเป็น "0" หมายถึงให้รับข้อมูล จากนั้น RS485 ก็จะส่งข้อมูลในรูปของกระแส ไปตามสายส่งข้อมูล (Data Bus) และภายในส่วนที่ 1 ก็จะสามารถเลือกสถานะโดยเลือกที่สวิตช์เพียง 2 ตัว นอกจากนั้นภายในซีพียูนั้นยังได้ออกแบบวงจรและเขียนโปรแกรมรองรับเผื่อไว้ หากมีความประสงค์ที่จะเพิ่มให้สถานะให้สูงขึ้น ซึ่งในการออกแบบเราจะพิจารณาความประหยัดเป็นอันดับแรกเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างเล็กสามารถที่จะนำมาใช้และติดตั้งได้ง่ายโดยราคาในการใช้จ่ายที่ไม่แพงนัก ส่วนลักษณะวงจรประมวลผลภายในชุดแสดงผลเล็กนี้สามารถดูประกอบได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



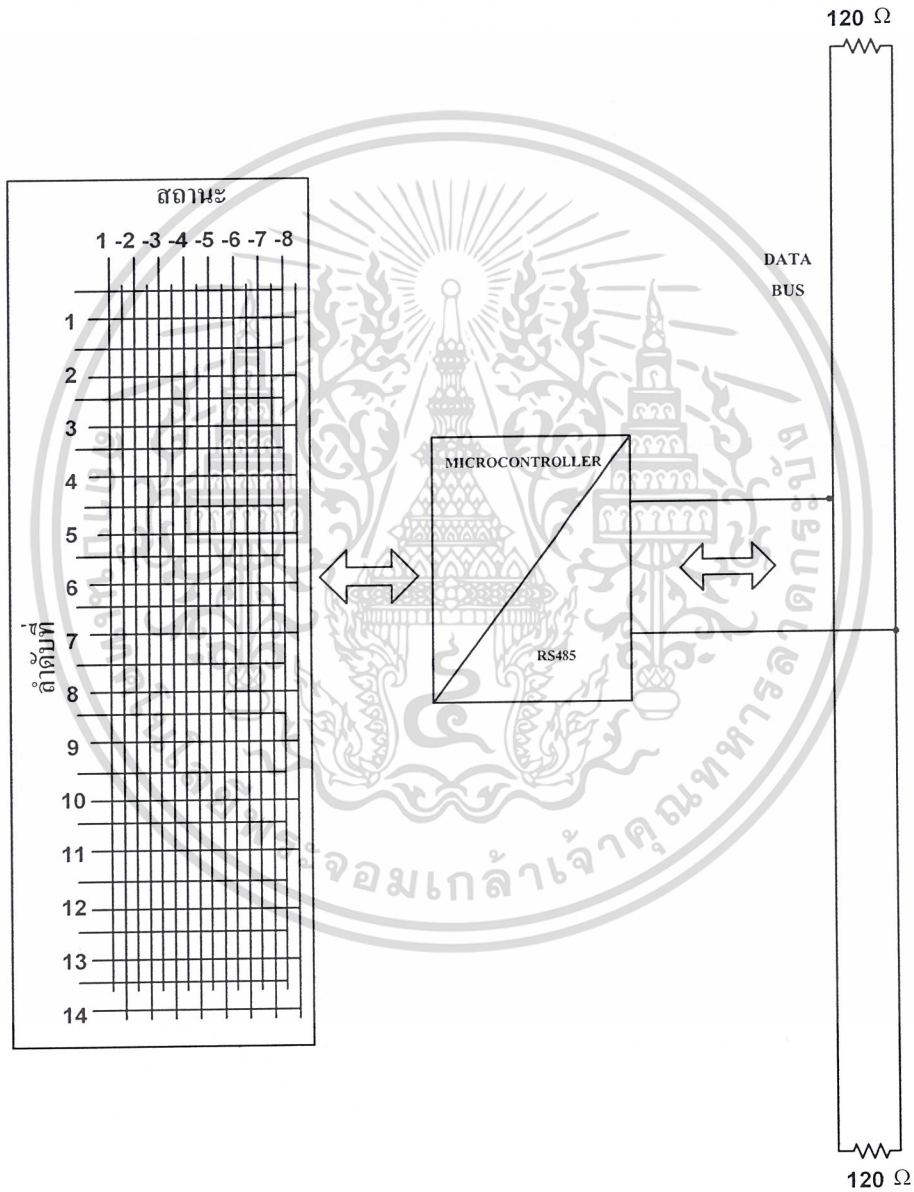
รูปที่ 3.2 ลักษณะโครงสร้างของวงจรภายในของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

3.1.2 ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

ส่วนที่ทำการแสดงสถานะรวมทั้งหมดที่ส่วนกลางก็มีส่วนประกอบของสถานะของแต่ละบุคคลทั้ง 14 บุคคลแสดงไว้อยู่ในบอร์ดเพียงบอร์ดเดียว และหากจะทำการเปลี่ยนสถานะของแต่ละคนก็สามารถที่จะเปลี่ยนได้โดยการกดส่งรหัสประจำตัว แล้วก็ทำการเลือกสถานะแล้วสถานะก็เปลี่ยนให้ทั้งส่วนแสดงสถานะรายบุคคลซึ่งติดตั้งไว้หน้าห้องของแต่ละบุคคล และส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม โดยไม่ต้องเสียเวลาในการเดินไปเปลี่ยนที่ห้องของตนเอง ซึ่งภายในส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมประกอบด้วยชุดที่ใช้แสดงผลสถานะรายบุคคลอีก 14 ชุด และสำหรับการส่งหรือการรับข้อมูลก็จะมีการตรวจสอบรหัสประจำตัวที่รับเข้ามาว่าเป็นของบุคคลท่านใดจากนั้นเมื่อทราบว่าเป็นบุคคลท่านใดแล้วก็จะทำการตรวจสอบสถานะภายในอีกครั้งว่าบุคคลท่านนั้นอยู่ในสถานะใดภายใน 8 สถานะนี้ และโครงสร้างโดยรวมของส่วนแสดงผลผลสถานะบุคคลรวมประกอบด้วยส่วนแสดงสถานะของ 14 บุคคล ส่วนนี้จะใช้ซีพียูควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ขยายจำนวนจาก 4 จุดเป็น 16 จุด ส่วนที่ 2 จะเป็นส่วนรับและส่งข้อมูลโดยจะใช้มาตรฐาน RS485 หลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์การค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับส่งข้อมูลก็จะมีหลักการเหมือนกับส่วนแสดงสถานะรายบุคคล คือ ควบคุมโดยใช้เพียง 1 บิต ของพอร์ต P2 หากบิตนี้มีระดับลอจิก เป็น “1” ก็จะทำการควบคุมให้ RS485 ส่งข้อมูล และหากบิตนี้มีระดับลอจิกเป็น “0” ก็จะควบคุมให้ RS485 ทำการรับข้อมูล แผนผังการทำงานของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมนี้แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

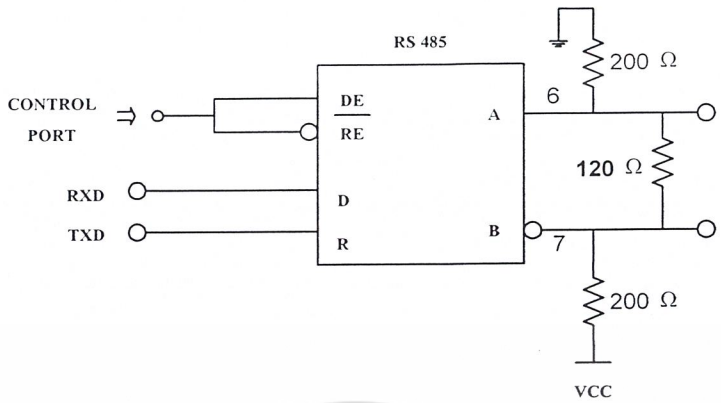
คุณสมบัติโดยทั่วไปของส่วนแสดงผลผลสถานะบุคคลรวมมีดังนี้

1. มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูง
2. สามารถที่จะแสดงผลของทั้ง 14 บุคคลได้พร้อม ๆ กัน
3. การเปลี่ยนสถานะสามารถเปลี่ยนได้ที่ส่วนแสดงผลผลสถานะบุคคลรวมได้เลยในกรณีที่ไม่ต้องการเดินไปกดสวิตช์เพื่อเปลี่ยนสถานะที่หน้าห้องของแต่ละบุคคล
4. การส่งหรือรับข้อมูลจะใช้ สายนำสัญญาณเพียงคู่เดียวเท่านั้น
5. สามารถส่งข้อมูลได้ไกลที่สุดเป็นระยะทาง 4,000 ฟุต
6. ภายในวงจรสามารถที่จะเพิ่มจำนวนบุคคลได้อีกเป็น 32 ท่าน
7. มีหน่วยความจำภายในแบบถาวร ซึ่งข้อมูลสามารถคงอยู่ได้โดยไม่มีไฟเลี้ยง
8. ใช้ซีพียูเพียงตัวเดียว ซึ่งทำให้การเขียนโปรแกรม และการแก้ไขโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย
9. ไม่ต้องต่อหน่วยความจำภายนอก
10. ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 5 V
11. แผงวงจรมีขนาดเล็กกระทัดรัด

ส่วนแสดงผลสถานะรวมได้ทำการออกแบบให้มีขนาดเล็ก ซึ่งอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์เพียงแผ่นเดียว โดยวงจรภายในจะประกอบด้วยวงจรที่แสดงผลสถานะรายบุคคลภายในถึง 14 บุคคล โดยจะทำการควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS–51 เพียงตัวเดียว การทำงานจะสั่งให้ทำงานโดยการเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมและตรวจสอบสถานะ และรหัสประจำตัวของแต่ละบุคคล ในการรับส่งข้อมูลโดยผ่าน RS485 นั้นจะทำการควบคุมโดยพอร์ต P2 เพียงแค่ 1 บิตเท่านั้น โดยลักษณะการ0ต่อวงจรควบคุมการส่งข้อมูลของ RS485 จะแสดงดังรูปที่ 3.4 ในการต่อเข้ากับสายส่งข้อมูลของตัว RS485 นั้นจะเห็นว่ามาความต้านทาน 120 โอห์มต่อขนานเข้าที่ขั้วเอาต์พุตของ RS485 ดังนั้นข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในรูปของกระแสลงไปในสายส่ง ฉะนั้นการรบกวนจากสัญญาณภายนอกจะไม่มีและข้อมูลจะรับส่งมีความถูกต้องสูงและสามารถที่จะส่งข้อมูลไกลสูงสุด 4,000 ฟุต

ในการออกแบบวงจรให้ได้จำนวน 14 คนนั้นจะใช้ พอร์ตของซีพียู เพียงแค่ 4 บิต และทำการขยายโดยใช้ ไอซีตระกูล TTL เบอร์ 74LS154 เป็นไอซี 4 input to 16 output จากนั้นก็จะนำ Output 16 lines ไปทำการแลตช์ (Latch) ข้อมูลที่ได้จากซีพียู โดยใช้ ไอซีเบอร์ 74LS374 ต่อเข้ากับ LED เพื่อใช้ทำการแสดงสถานะของแต่ละบุคคล ซึ่งการเปลี่ยนสถานะนั้นก็เพียงแต่เลือกกดสวิตช์เพื่อส่งรหัสประจำตัว และสถานะของแต่ละบุคคล แล้วข้อมูลก็จะถูกส่งไปยังส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล ซึ่งติดตั้งที่หน้าห้องของแต่ละบุคคล และจะส่งไปแสดงผลที่ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

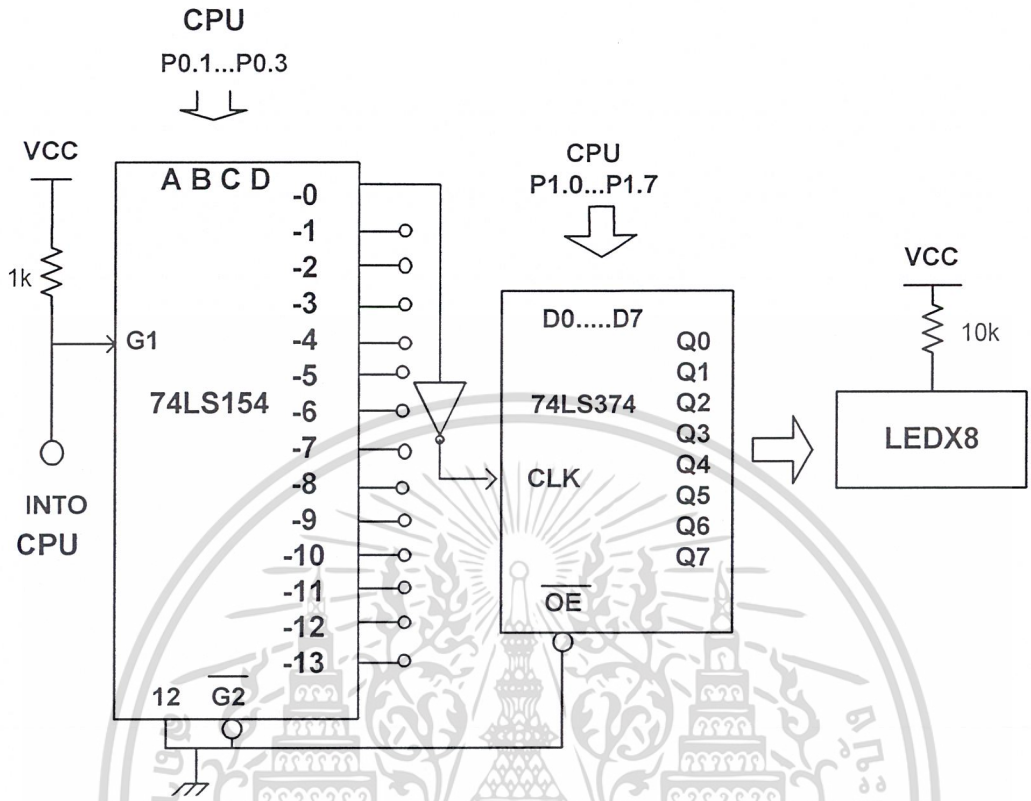


รูปที่ 3.4 ลักษณะการต่อวงจรควบคุมการส่ง และรับข้อมูลโดยใช้ RS485

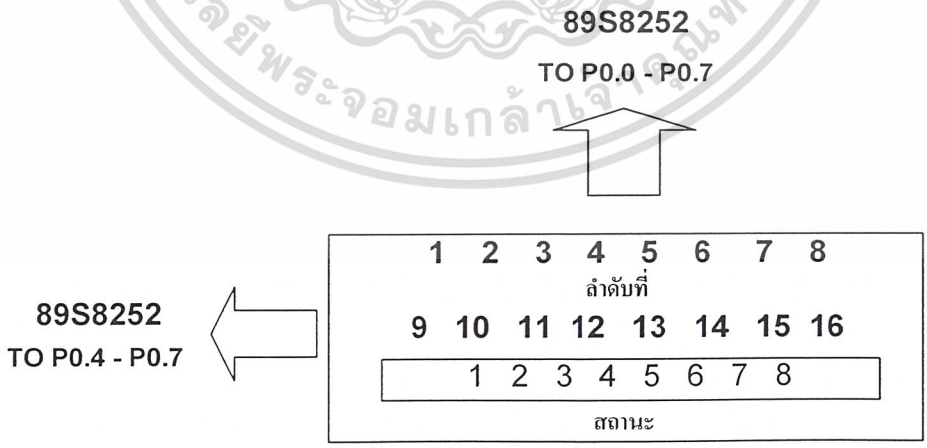
ในการทำงานของวงจรส่งและรับข้อมูลของ RS485 นั้นจะต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น MCS –51 ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมให้ส่งหรือรับข้อมูล นอกจากนี้ยังมีส่วนที่ใช้สำหรับการรับและส่งพร้อมกันถึง 14 ตัว ซึ่งส่วนดังกล่าวจะใช้ไอซี TTL เบอร์ 74LS154 เป็น ไอซีดีมัลติเพล็กซ์ 4 to 16 lines จากนั้นนำข้อมูลแต่ละชุดทั้ง 14 ชุดไปเข้าวงจรแลตช์ เพื่อใช้สำหรับนำข้อมูลที่ได้ไปแสดงสถานะของแต่ละชุด แต่ด้วยความรวดเร็วในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้เสมือนว่าเป็นการแสดงผลที่พร้อมกัน การต่อวงจรดีมัลติเพล็กซ์เข้ากับวงจรแลตช์แสดงดังรูป 3.5

ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS –51 ที่ใช้ในการประมวลผลนั้นจะใช้ไอซีเบอร์ 89S8252 ในการออกแบบนั้นมีลักษณะเดียวกับการออกแบบคล้ายกับส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล ซึ่งจะแตกต่างกันตรงที่การแบ่งส่วนของพอร์ต ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของตำแหน่งของข้อมูล (Address) และส่วนของข้อมูล (Data) ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะทำงานสัมพันธ์กัน โดยส่วนของตำแหน่งของข้อมูลจะทำหน้าที่ในการเลือก และตรวจสอบรหัสประจำตัวนั้น ว่าเป็นรหัสประจำตัวของบุคคลใด เมื่อซีพียูรับทราบแล้ว ก็จะทำการประมวลผล และทำการส่งข้อมูลให้กับวงจรส่วนแสดงผล ซึ่งจะมีวงจรแลตช์ ซึ่งใช้ไอซี 74LS374 ต่ออยู่กับ LED เพื่อใช้ในการแสดงผลสถานะของแต่ละบุคคล และในส่วนของการเลือกสถานะ และรหัสประจำตัวของแต่ละบุคคล ซึ่งใช้สวิตช์ในการเลือกนั้น จะได้จากการตรวจสอบที่พอร์ต P2 ของซีพียู โดยสวิตช์เหล่านี้จะถูกต่อเข้ากับพอร์ต P0 และพอร์ต P2 ของซีพียู โดยพอร์ต P0.4 ถึง P0.7 เป็นการตรวจสอบทางแนวนอน (Row) จำนวน 3 บิต ส่วนพอร์ต P2.0 ถึง P2.7 เป็นการตรวจสอบทางแนวตั้ง (Column) เป็นจำนวน 8 บิต ซึ่งลักษณะการต่อสวิตช์กับพอร์ตของซีพียู แสดงดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



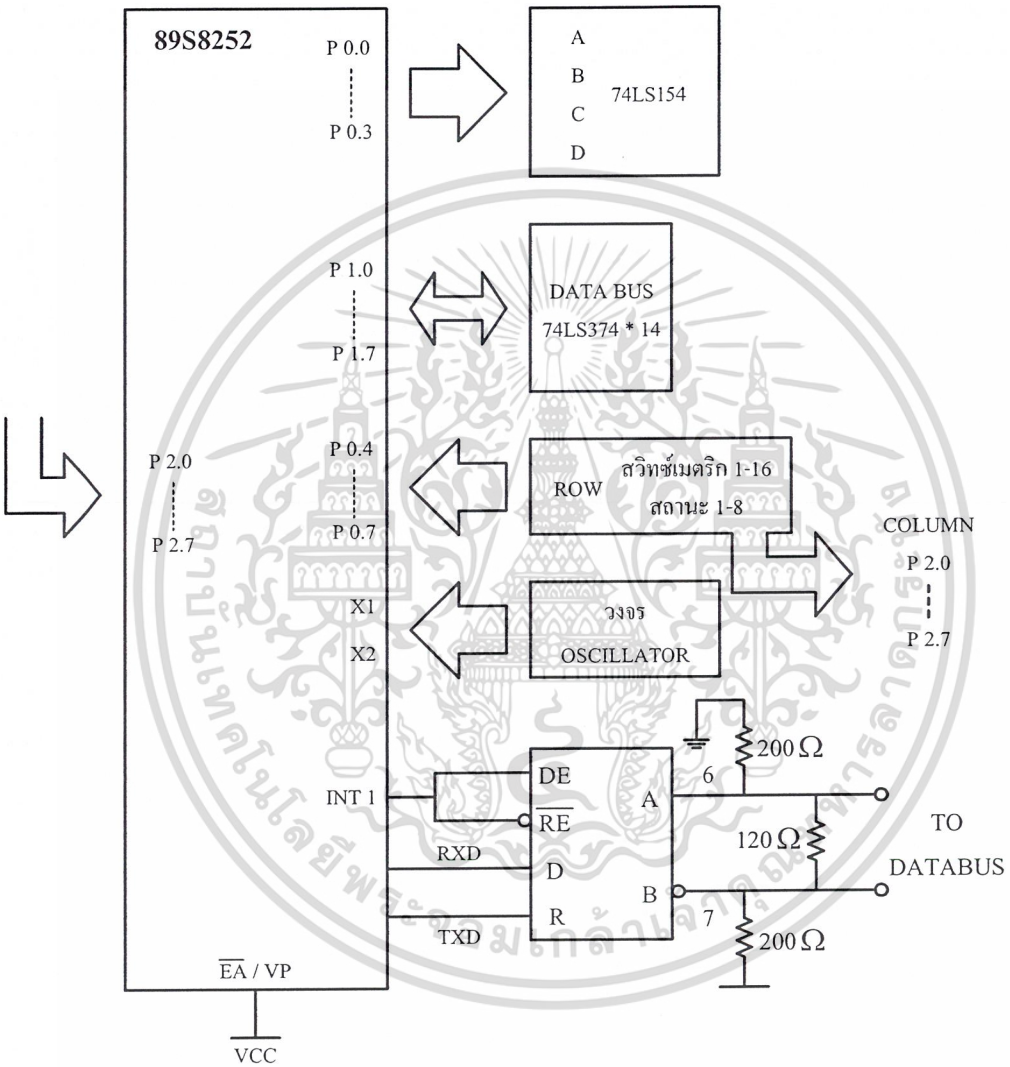
รูปที่ 3.5 ลักษณะการต่อวงจรแสดงสถานะ



รูปที่ 3.6 การต่อสวิตซ์ที่ใช้เลือกสถานะเข้ากับพอร์ตของซีพียู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการออกแบบในส่วนของสวิตช์ที่ใช้ในการเลือกสถานะแล้ว ต่อไปเป็นการออกแบบส่วนของการรับส่งข้อมูลของส่วนแสดงสถานะรายบุคคล ซึ่งมีวงจรต่าง ๆ ที่ต่อกับซีพียู ซึ่งใช้ไอซีเบอร์ 89S8252 แสดงดังรูปที่ 3.7



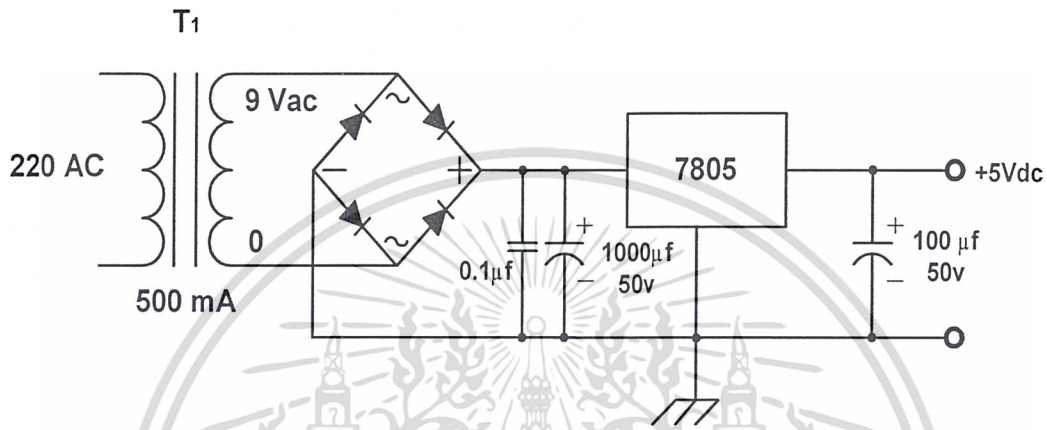
รูปที่ 3.7 โครงสร้างของส่วนรับส่งข้อมูล

3.1.3 วงจรภาคจ่ายไฟ

เนื่องจากไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนใหญ่จะทำงานที่ระดับแรงดันเดียวกับไอซีดิจิตอลทั่วไป ฉะนั้นจึงใช้ภาคจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์ และกระแสที่จ่ายให้กับวงจรไม่ควรต่ำกว่า 100 mA แต่ในการออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟนี้ทำการเผื่อไว้ ถึง 500 mA ซึ่งภายในวงจรนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญ คือไอซีเรกกูเรเตอร์ เบอร์ 7805 และไดโอดขนาด 1 แอมป์ จำนวน 4 ตัวต่อกันในลักษณะวงจรบริดจ์ วงจรของภาคจ่ายไฟแสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์

3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์

ในการออกแบบซอฟต์แวร์นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่ 1 นั้นเป็นการออกแบบโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม ซึ่งติดตั้งไว้ที่ศูนย์กลางของหน่วยงานหรือองค์กรใช้แสดงผลของแต่ละบุคคลทั้ง 14 บุคคล และส่วนที่ 2 เป็นการออกแบบโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล ซึ่งติดตั้งไว้ที่ศูนย์หน้าห้องของแต่ละบุคคลที่ใช้แสดงผลของแต่ละบุคคลทั้ง 14 บุคคล ให้ทำการแสดงผลในส่วนของตัวเอง และส่งไปแสดงผลที่ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมด้วย โดยผ่านสายบัสข้อมูล

3.2.1 การออกแบบโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

การออกแบบโปรแกรมแสดงผลสถานะบุคคลรวม ใช้หลักการของการรับส่งข้อมูลโดยผ่านทางพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต่ออยู่กับวงจรส่วนรับส่งข้อมูลซึ่งใช้ RS485 ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบมีดังนี้

1. กำหนดสถานะการรับคีย์จากสวิตซ์เมตริกซ์ (Matrix Switch) ให้กับพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์
2. เมื่อรับสถานะจากสวิตซ์มาแล้วก็นำค่าที่ได้ให้เป็นรหัสประจำตัวของแต่ละบุคคล โดยรหัสประจำตัวของแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการตรวจสอบสถานะของสวิตช์ว่าอยู่ในตำแหน่งสถานะอะไรตามที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว
4. เมื่อรับสถานะ และรหัสประจำตัวมาแล้ว ก็จะทำการส่งข้อมูลไปตามสายบัสข้อมูลโดยผ่านทาง RS485
5. กำหนดพอร์ตของซีพียู ที่ใช้ในการควบคุม RS485 คือ ถ้ามีระดับลอจิกเป็น "1" ให้ส่งข้อมูล และถ้ามีระดับลอจิกเป็น "0" ให้รับข้อมูล โดยข้อมูลจากภายนอกจะผ่านทางขา RD (อ่าน) และขา WR (เขียน) ของซีพียู
6. หากมีการรับข้อมูลแล้วโดยการตรวจสอบจากรหัสประจำตัว และสถานะที่รับมาเข้ามาจากภายนอก ก็จะสั่งให้พอร์ตที่ทำหน้าที่แสดงผลทำการแสดงผลออกมาตามข้อมูลที่รับได้
7. การส่งข้อมูลนั้นก็จะทำการส่งรหัสประจำตัวไปก่อน แล้วจึงส่งสถานะออกไปและจะต้องกำหนดให้พอร์ตที่ควบคุม RS485 ให้มีระดับลอจิกเป็น "1" ก่อนด้วย

3.2.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

การออกแบบโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลนั้น คือ ในการรับข้อมูลนั้นจะรับรหัสประจำตัวของตัวเองเท่านั้น แล้วจึงจะยอมให้สถานะนั้นเปลี่ยนไปตามการเลือกจากสวิตช์ที่ส่งเข้ามา และในการส่งข้อมูลก็รับค่าจากอุปกรณ์ภายนอกมาแล้วส่งออกไปพร้อมกับรหัสประจำตัวส่วนตัว ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบมีดังนี้

1. รับสถานะจากอุปกรณ์ภายนอกโดยการตรวจสอบบิตที่มีระดับลอจิกเป็น "0" เมื่อมีการกดสวิตช์เข้ามาทางพอร์ต P1.0 ถึง P1.1 ของซีพียู เบอร์ 8951 ทั้งหมด 8 สถานะ โดยการเปลี่ยนแปลงสถานะตามการกดสวิตช์นั้น ใช้การเลื่อนแบบหมุน (Rotating)
2. การกำหนดให้รับข้อมูลเข้ามาหรือส่งข้อมูลออกไปนั้นจะกำหนดโดยพอร์ต P2.0 ของซีพียู เบอร์ 8951 ซึ่งถ้ามีระดับลอจิกเป็น "1" ให้เป็นการส่งข้อมูล และถ้ามีระดับลอจิกเป็น "0" ให้เป็นการรับข้อมูล
3. หลังจากที่รับข้อมูลจากภายนอกแล้ว ก็จะกำหนดให้พอร์ตที่ทำหน้าที่แสดงผลทำการแสดงผลออกทาง LED โดยผ่านทางพอร์ต P0.0 ถึง P0.7 ของซีพียู เบอร์ 8951

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

การทำงานของโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคลนี้มีระบบการทำงานส่วนใหญ่ซึ่งถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งในการทดลองการทำงานส่วนใหญ่จะเป็นการทดลองการทำงานของโปรแกรมโดยพิจารณาผลจากการแสดงผลของวงจรที่ใช้ในการทดลอง ดั้งนั้นลำดับขั้นตอนในการทดลองผลการทำงานนั้น จะต้องเตรียมวงจรชุดการทำงานตามคำสั่งของโปรแกรม และชุดคำสั่งควบคุมการทำงานคือโปรแกรมการทำงาน สำหรับโปรแกรมการทำงานนี้จะถูกบันทึกลงไปไว้ในหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ภายในตัวไมโครโปรเซสเซอร์ ส่วนการทำงานทั้งหมดนั้นก็คือการแสดงผลบนชุดวงจรที่ได้จัดเตรียมไว้ ซึ่งถ้าการทำงานของโปรแกรมและชุดวงจรถูกต้องการแสดงผลการทำงานต่าง ๆ ก็จะเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ และถ้าเป็นเช่นนี้ก็ถือว่าผลการทดลองนั้นถูกต้องซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์

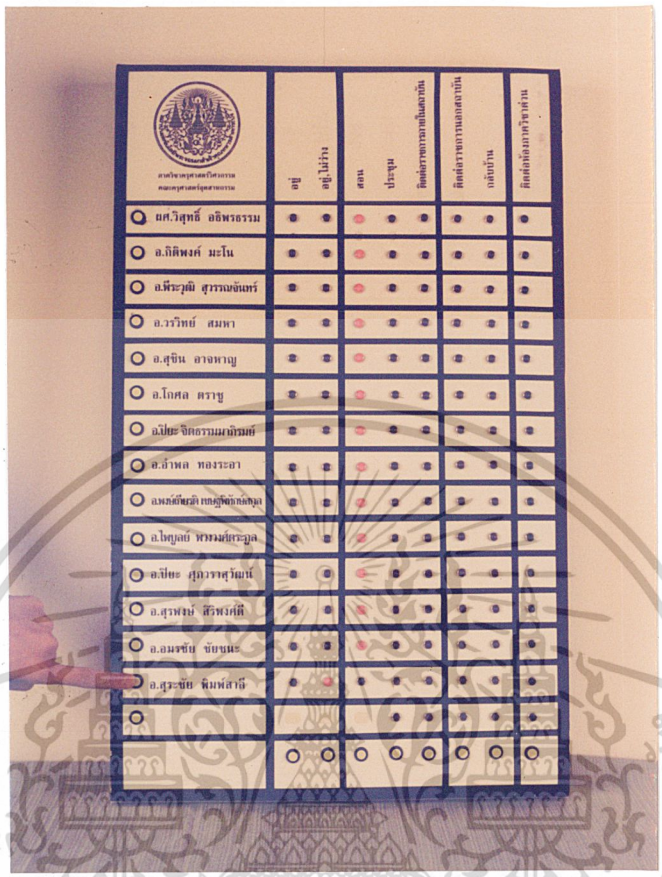
4.2 การทดลอง และผลการทดลองของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

การทดลองรับส่งสัญญาณและแสดงผลข้อมูลของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมนี้จะถูกเชื่อมต่อกับส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลเป็นจำนวน 14 ชุด เพื่อทำการรับส่งสัญญาณระหว่างส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมนี้กับส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลทั้ง 14 ชุด ซึ่งการรับส่งสัญญาณข้อมูลนี้ผ่านทาง RS485 โดยใช้สายในการรับส่งสัญญาณที่มีความยาวเป็นระยะทางถึง 200 เมตร และมีการแสดงผลที่แอลอีดี ซึ่งมีชุดละ 8 ดวง

4.2.1 การทดลองการส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

โดยการกดสวิตช์ของบุคคลที่ต้องการจะส่งสัญญาณ และกดสวิตช์สถานะที่จะทำการส่งไปยังชุดของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล สำหรับผลการทดลองจากการส่งนั้นพิจารณาได้จากการแสดงผลที่แอลอีดี ส่วนข้อมูลที่ได้รับนั้นจะต้องตรงกับทางข้อมูลทางต้นทางที่ได้ทำการส่งมา ซึ่งผลการทดลองนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ การทดลองแสดงดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 การส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

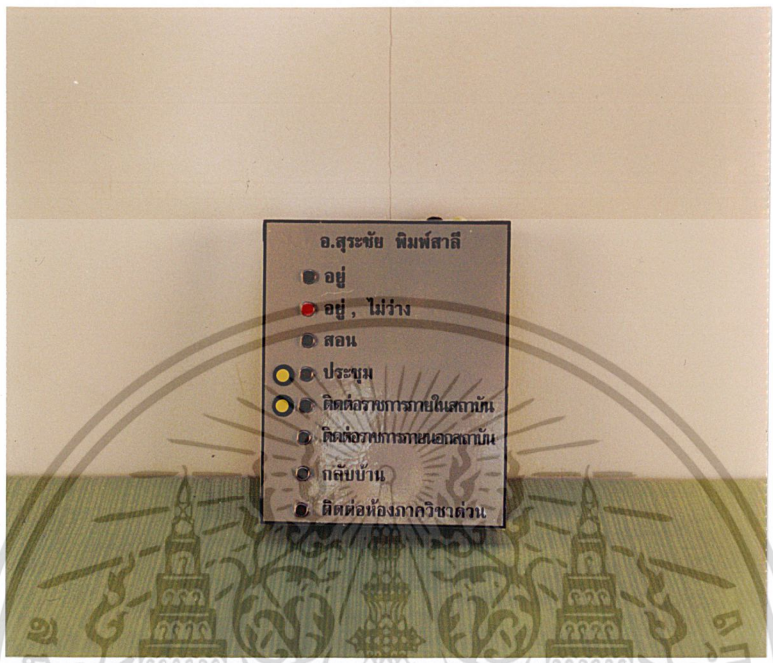
4.2.2 การทดลองการรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

โดยการกดสวิตช์ส่งสัญญาณจากชุดของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล ซึ่งมีอยู่ทั้งหมดจำนวน 14 ชุด เพื่อมาแสดงผลยังชุดของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม ซึ่งผลการทดลองนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ การทดลองแสดงดังรูปที่ 4.2

4.3 การทดลอง และผลการทดลองของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

ในส่วนของการทดลองส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลทั้งหมด 14 ชุดนั้น ซึ่งได้ทำการทดลองการทำงานทีละชุดโดยทำการทดลองร่วมกับส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมเพื่อทดลองการรับส่งข้อมูล การแสดงผลนั้นจะใช้แอลอีดี ซึ่งส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลนั้นจะมีจำนวน 8 ดวง และสามารถเลือกข้อมูลสำหรับการส่งข้อมูลได้จากสวิตช์สองตัวโดยการเลื่อนขึ้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

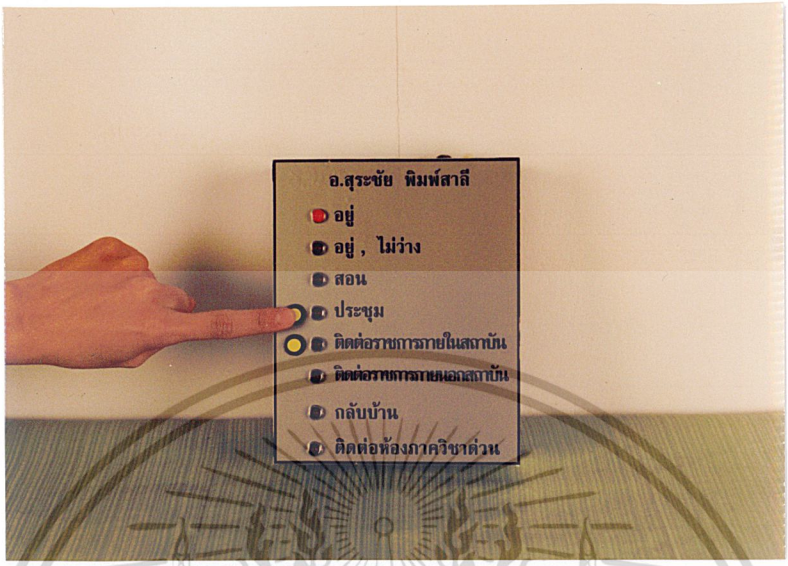
4.3.1 การทดลองการส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

การทดลองในส่วนของการส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลนั้น เริ่มจากการกดสวิตซ์เพื่อเลือกสถานะข้อมูลที่จะทำการส่งของแต่ละชุด แล้วข้อมูลสถานะนั้นก็จะถูกส่งออกไป ซึ่งผลการทดลองที่ได้นั้นถูกต้อง การทดลองแสดงดังรูปที่ 4.3

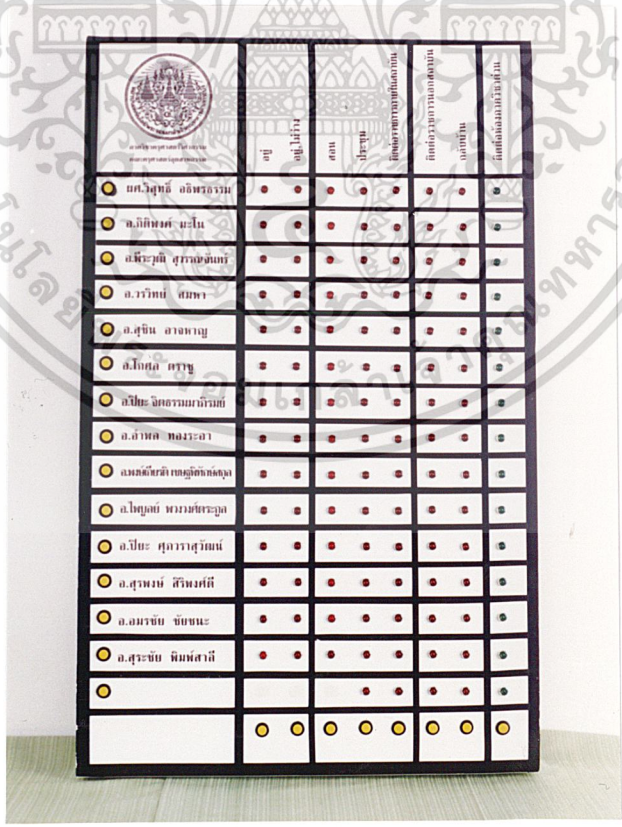
4.3.2 การทดลองการรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

การทดลองนี้เริ่มจากการกดสวิตช์ส่งสัญญาณจากชุดของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมเพื่อไปแสดงผลยังชุดส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลจำนวน 14 ชุด ซึ่งจะรอรับข้อมูลที่มีรหัสประจำตัวของตนเองเท่านั้น ซึ่งผลการทดลองนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ การทดลองแสดงดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การส่งข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล



รูปที่ 4.4 การรับข้อมูลจากส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา

5.1 บทสรุป

สรุปขอบเขตการใช้งานของการออกแบบชุดโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะข้อมูลของบุคคล ซึ่งแบ่งเป็นส่วนสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

5.1.1 ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

การทำงานหลักของส่วนนี้ คือ เป็นส่วนที่ใช้รับส่งข้อมูลและแสดงสถานะของแต่ละบุคคลทั้งหมด โดยในส่วนนี้จะได้นำไปติดตั้งที่ศูนย์กลางของหน่วยงานหรือองค์กร ซึ่งอุปกรณ์ในส่วนนี้ซึ่งเป็นตัวควบคุมการทำงานหลักก็คือไมโครคอนโทรลเลอร์หนึ่งตัวโดยจะทำหน้าที่ในการควบคุมการแสดงผลรวมถึงการรับและส่งข้อมูลให้ถูกต้องซึ่งสามารถส่งข้อมูลและแสดงข้อมูลสถานะของบุคคลได้สูงสุด 14 คน โดยแต่ละคนสามารถแสดงสถานะของแต่ละบุคคลได้ 8 สถานะ ซึ่งการเลือกสถานะนั้นควบคุมโดยการกดสวิตช์ และส่วนแสดงผลนั้นจะใช้แอลอีดี สำหรับการรับส่งข้อมูลนั้นจะใช้สายนำสัญญาณเพียงคู่เดียวเท่านั้น

5.1.2 ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

ส่วนนี้จะทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถรับส่งและแสดงข้อมูลสถานะของแต่ละบุคคลได้ 8 สถานะโดยผ่านสายนำสัญญาณเพียงคู่เดียว เพื่อส่งไปยังชุดของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม โดยการส่งสถานะข้อมูลทั้ง 8 สถานะ ทำได้โดยการกดสวิตช์เพื่อให้เลื่อนขึ้นหรือลง เพื่อเลือกสถานะของข้อมูลที่จะทำการส่ง และแสดงผลไปยังแอลอีดีเพื่อแสดงผลสถานะของแต่ละบุคคล

สำหรับชุดของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลนี้ ที่ได้จัดสร้างขึ้นมีจำนวนทั้งหมด 14 ชุด โดยแต่ละชุดสามารถรับส่งข้อมูลได้ตลอดเวลา ซึ่งจะนำไปติดตั้งที่หน้าห้องของแต่ละบุคคล

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดทำโครงงาน

ในการจัดทำโครงงานนี้มีปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นอุปสรรคในการทดลองการทำงานทั้งทางฮาร์ดแวร์ และซอร์ฟแวร์ในการส่ง และรับข้อมูลระหว่างส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม และส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล ทำให้การทำงานดังกล่าวไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ ซึ่งคณะผู้จัดทำได้ทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ปัญหาดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สัญญาณในการรับส่งข้อมูลไม่แรงพอ เนื่องจากในการทดลองจะใช้สายส่งในระยะไกล และส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลมีจำนวนหลายชุด

2. จังหวะในการรับ และส่งข้อมูลของ RS485 ไม่เหมาะสม

5.3 แนวทางการแก้ไข และพัฒนา

5.3.1 แนวทางการแก้ไข

การแก้ไขปัญหาต่าง ๆ นั้น คือ การทดลอง ปรับปรุง แก้ไข วงจร และส่วนควบคุมการทำงาน คือโปรแกรมการทำงานต่าง ๆ ดังนี้

1. ทำการออกแบบปรับปรุงและแก้ไขวงจรเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มระดับของสัญญาณให้มีความแรงเพิ่มขึ้น โดยคำนึงถึงความถูกต้องและความประหยัด

2. ทำการแก้ไขโปรแกรมการทำงานเพื่อสร้างความเป็นระเบียบในการรับส่งข้อมูลมากขึ้น

5.3.2 แนวทางการพัฒนา

จากการพิจารณาจากคณะผู้จัดทำนั้นเห็นว่าชุดโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคลนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการรับส่งข้อมูลในแบบอื่นๆ ได้อีกจำนวนมากไม่ว่าจะเป็นการรับส่งข้อมูลต่างๆ ในทางอุตสาหกรรม หรือเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ต้องการ และสามารถแจ้งข้อมูลให้ทราบได้ด้วย เป็นต้น

สำหรับแนวทางการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นนั้นมีดังต่อไปนี้

1. สามารถเพิ่มจำนวนส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลให้มากขึ้นได้โดยการแก้ไขโปรแกรมและวงจรบางส่วนเท่านั้น

2. สามารถเพิ่มจำนวนข้อมูลสถานะต่าง ๆ ให้มากขึ้นได้

3. สามารถเพิ่มระยะการรับส่งข้อมูลให้ไกลขึ้นได้ โดยการติดตั้งชุดทวนสัญญาณขึ้น

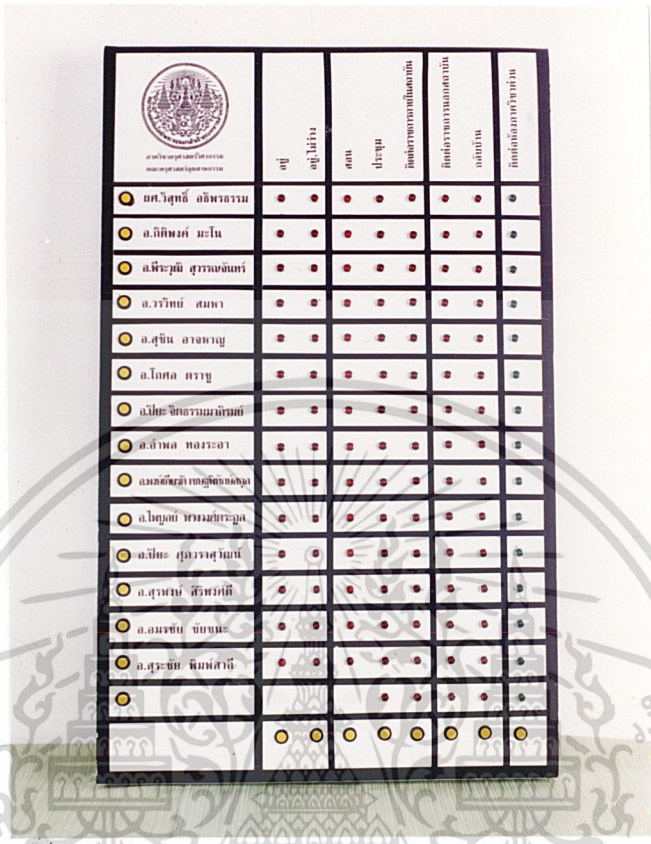
4. สามารถพัฒนาให้มีการควบคุมการสั่งการในระยะไกลได้

5. สามารถพัฒนานำไปใช้ในการควบคุม หรือตรวจสอบต่าง ๆ ในระยะไกลได้

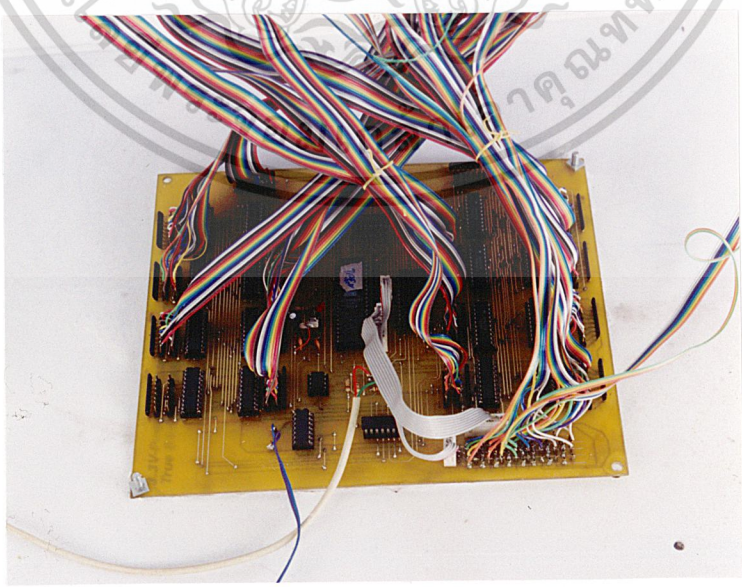
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

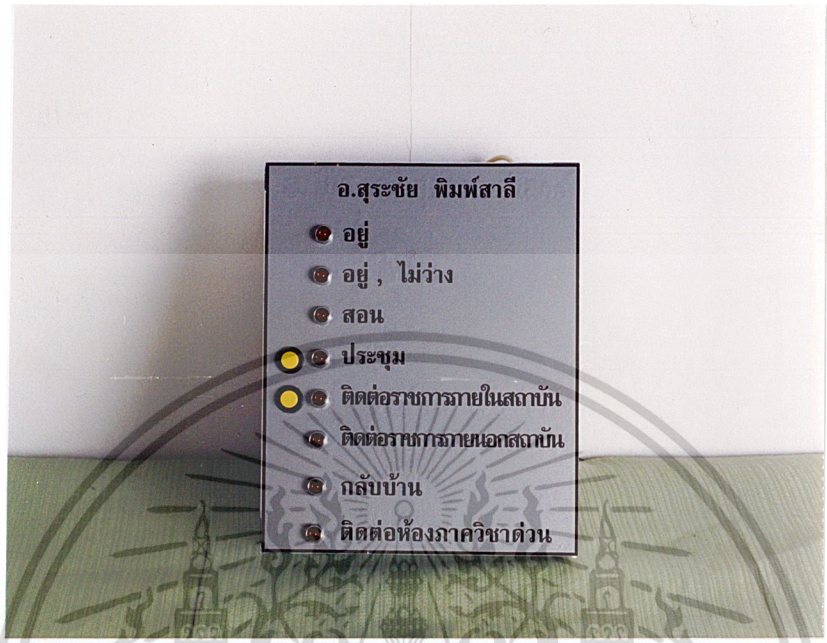


รูปที่ ก.1 ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

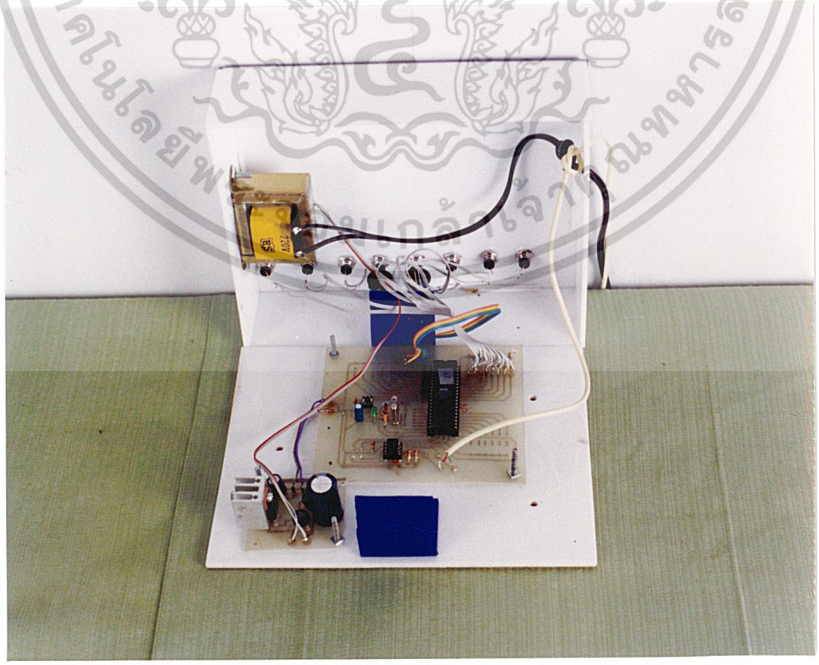


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.2 อุปกรณ์ภายในของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม



รูปที่ ก.3 ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล



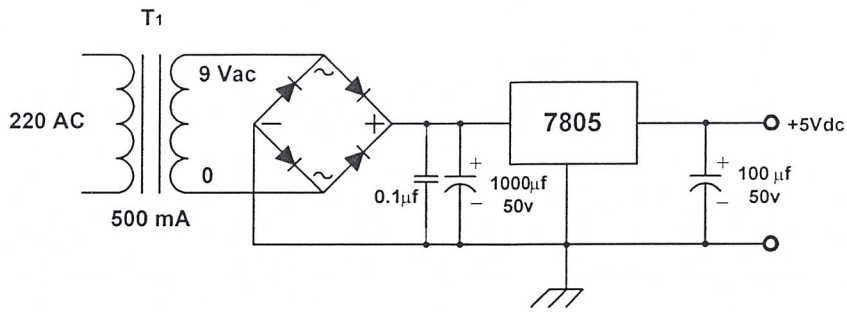
รูปที่ ก.4 อุปกรณ์ภายในของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

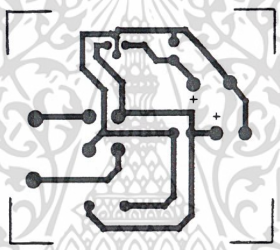
ภาคผนวก ข

วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์

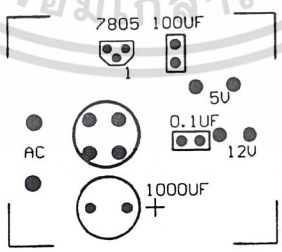
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรภาคจ่ายไฟ

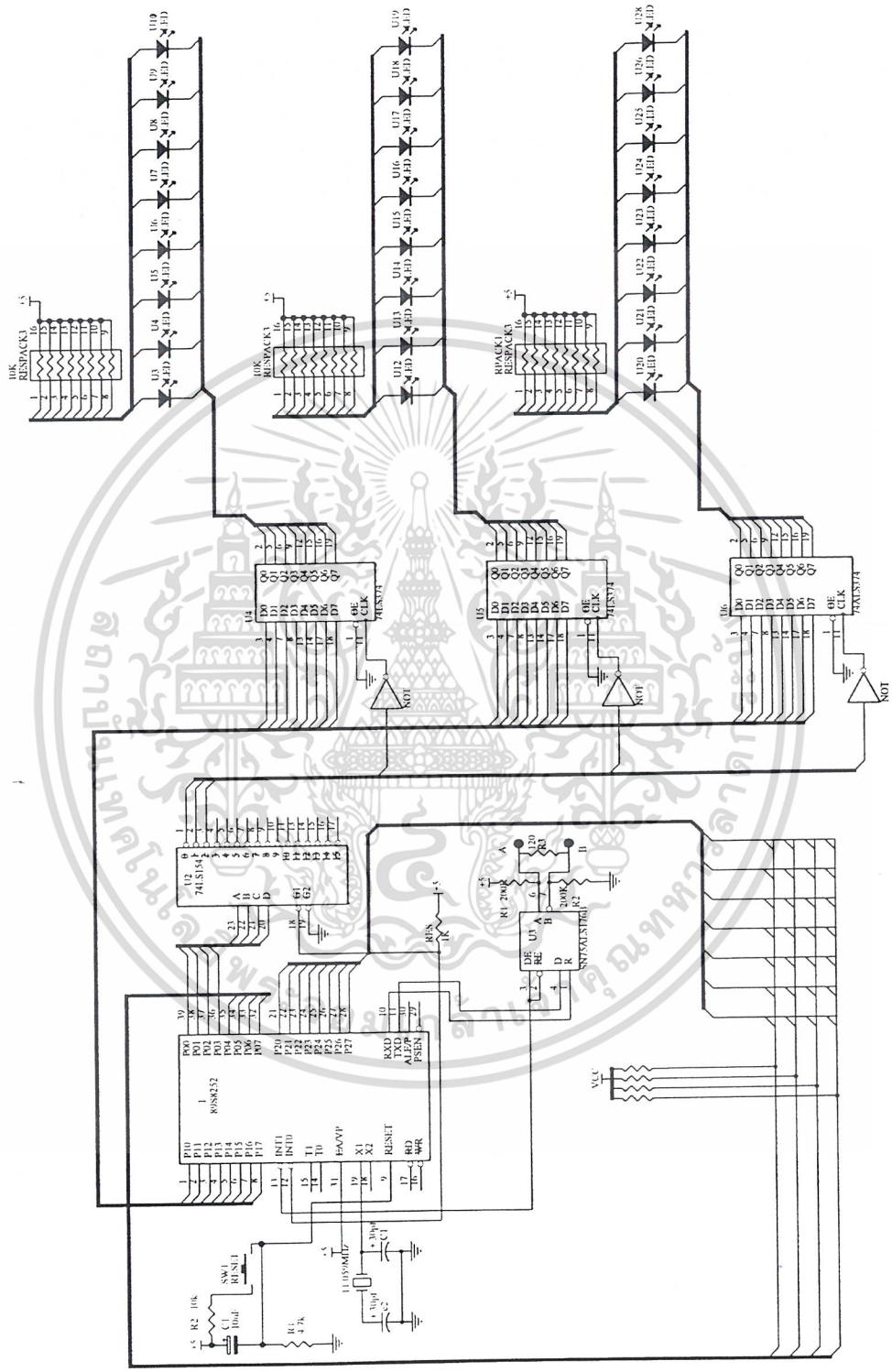


รูปที่ ข.2 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ



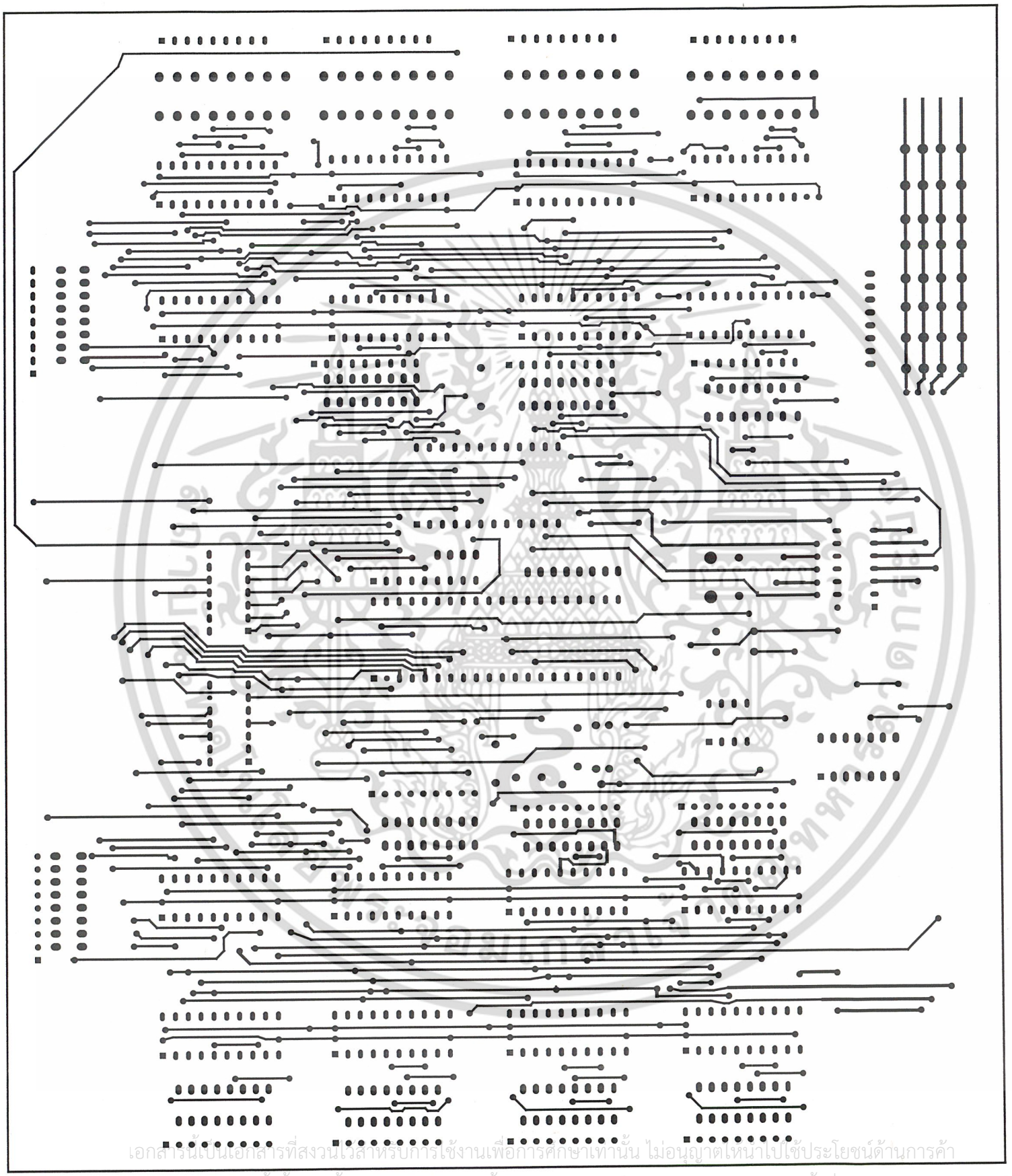
รูปที่ ข.3 การวางอุปกรณ์วงจรภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



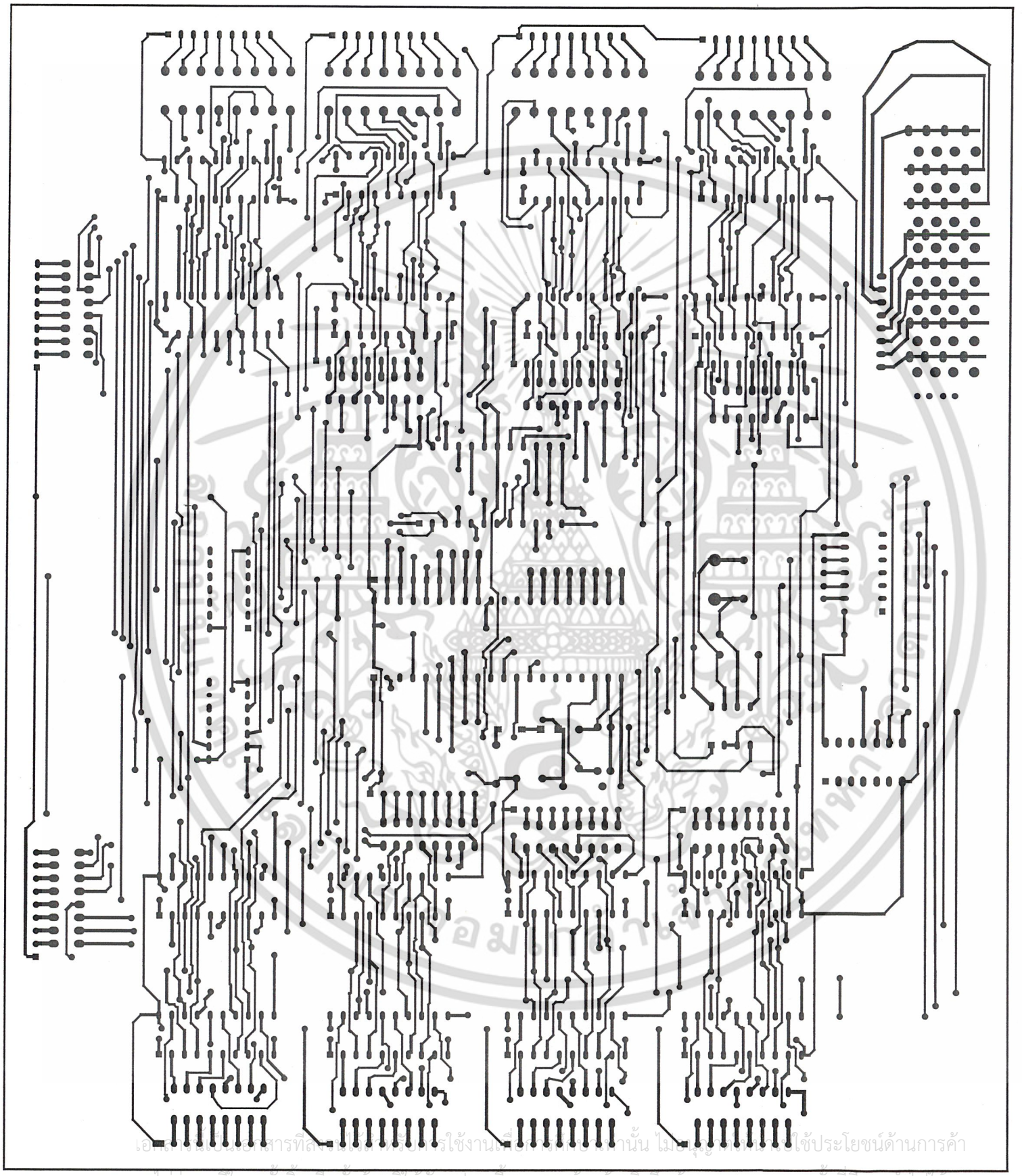
รูปที่ ข.4 วงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



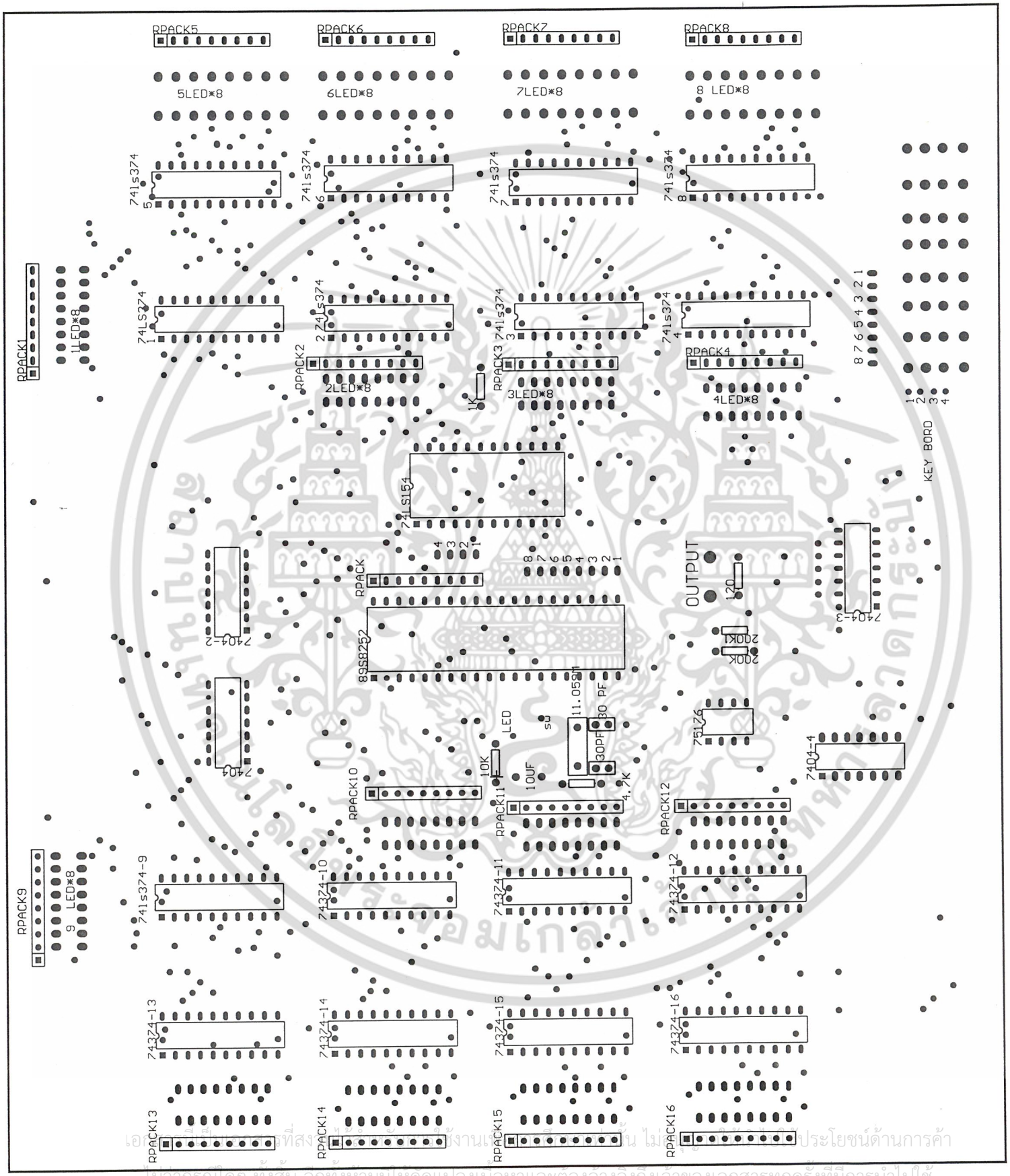
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.5 ลายวงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม (ด้านบน)



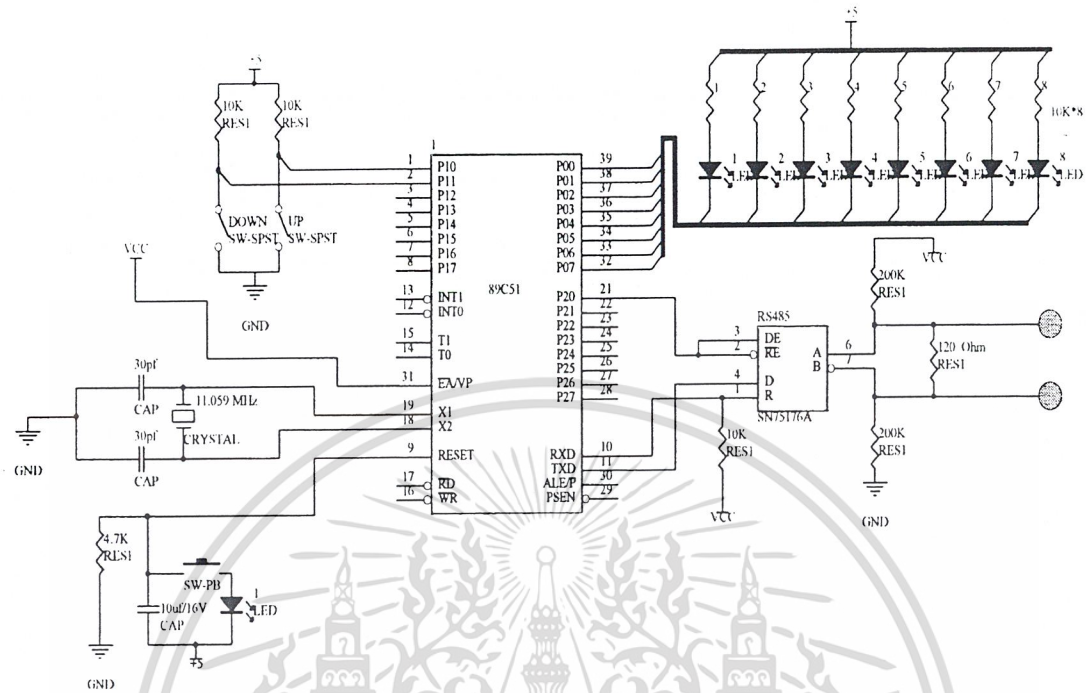
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.6 ลายวงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม (ด้านล่าง)

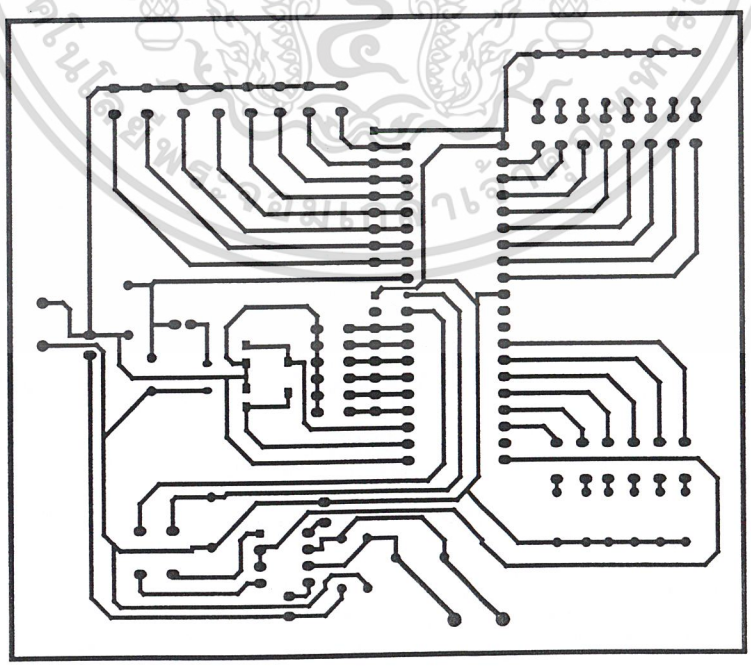


รูปที่ ข.7 การวางอุปกรณ์วงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

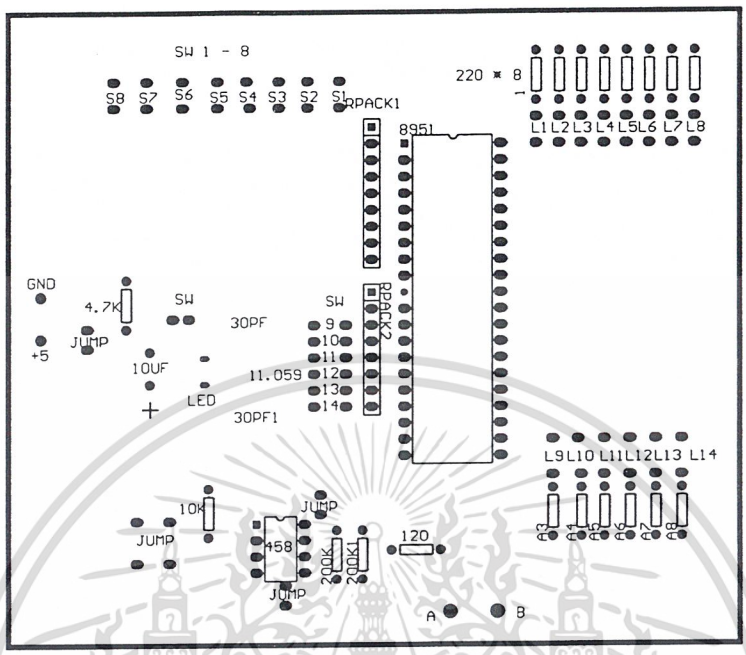


รูปที่ ข.8 วงจรส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.9 ลายวงจรส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

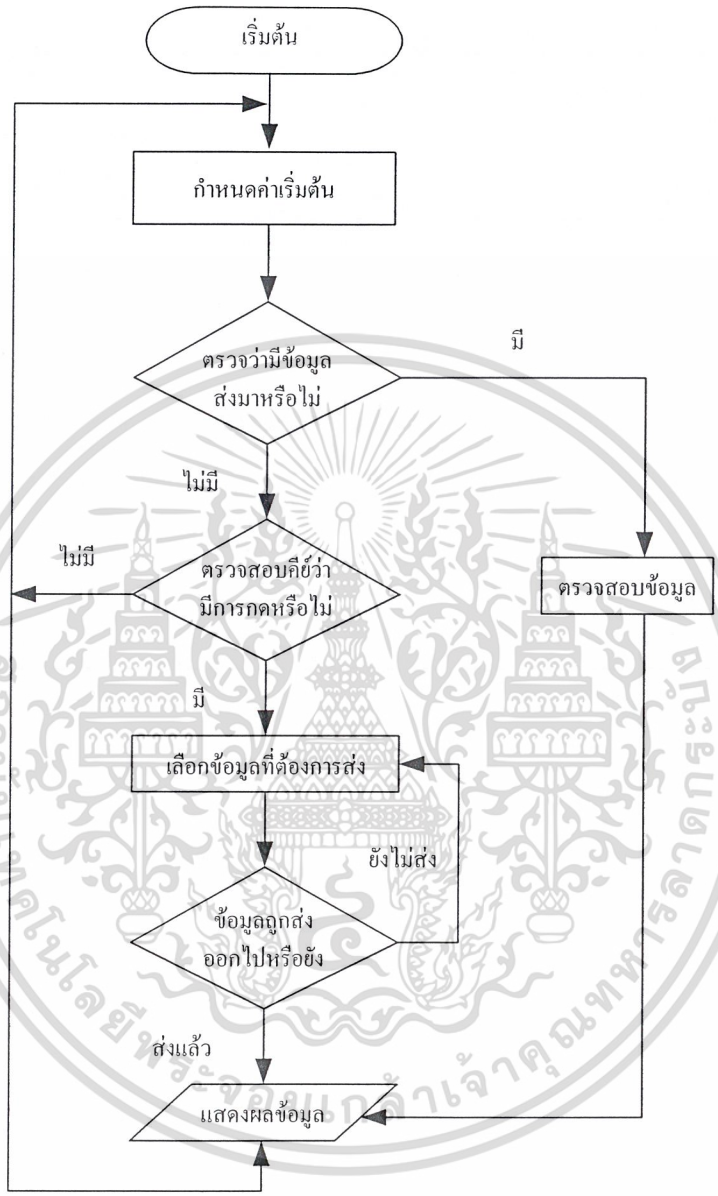


รูปที่ ข.10 การวางอุปกรณ์วงจรส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

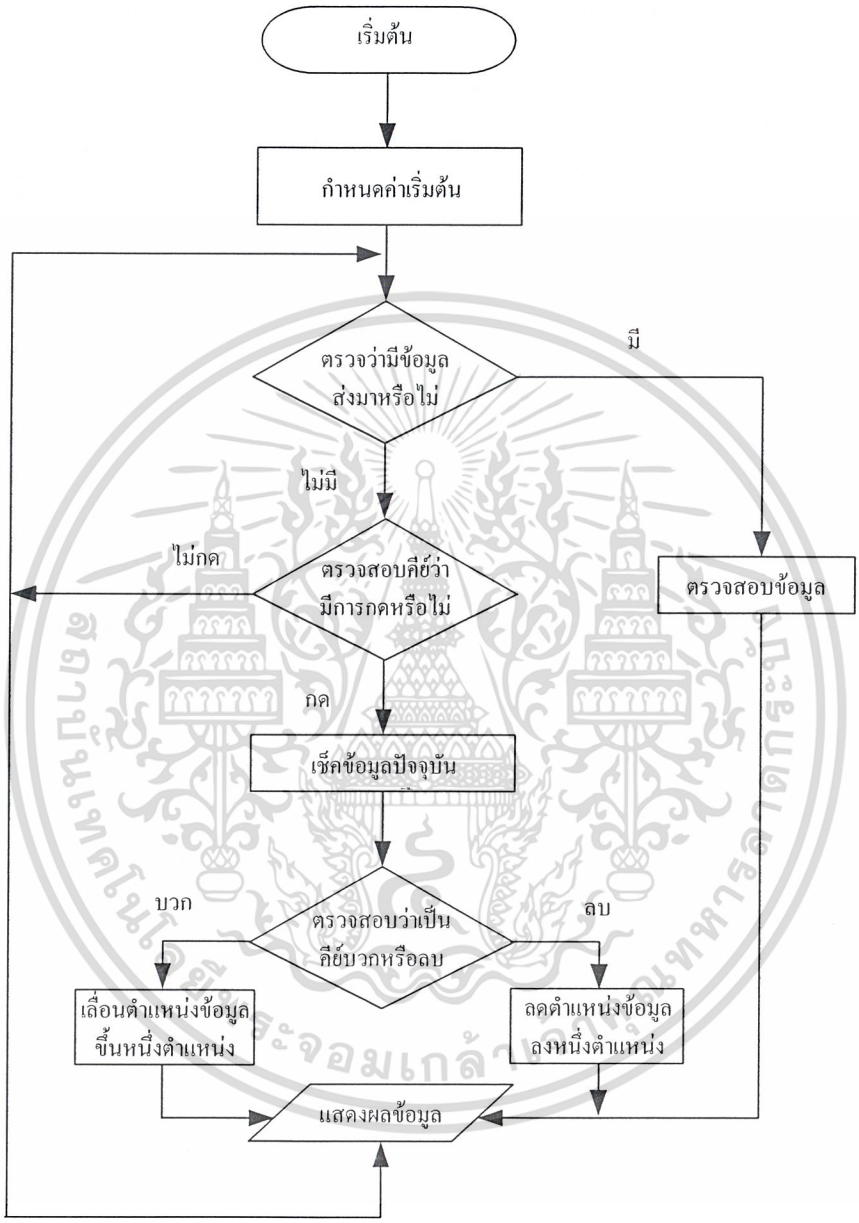
ภาคผนวก ค
ผังการทำงาน และโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.1 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.2 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

```
  ;*COMMUNICATION WITH RS485 TO
DISPLAY PERSON'S STATUS "MAIN"*

            ORG     0000H
            PKA     EQU   P0.4
            PKB     EQU   P0.5
            PKC     EQU   P0.6
            PKD     EQU   P0.7
            PTB     EQU   P3.2
            PTC     EQU   P3.3
            MOV     PCON,#00H
            MOV     SCON,#50H
            MOV     TMOD,#20H
            MOV     TH1,#0FDH
            SETB    TR1
            MOV     A,#00H

   ;*************************
      LQGQ: MOV     P1,#00H
            CLR     PTB
            MOV     P0,A
            INC     A
            LCALL   DELAY
            SETB    PTB
            CJNE    A,#0FH,LQGQ
            MOV     A,#00H
      LOGO: MOV     P1,#0FFH
            CLR     PTB
            MOV     P0,A
            INC     A
            SETB    PTB
            CJNE    A,#0FH,LOGO
   ;*********SEND CLR***********
            MOV     A,#09H
      LETGO:
            SETB    PTC
            MOV     SBUF,A
      RZ1:  JNB     TI,$
            CLR     TI
            ADD     A,#0AH
            CJNE    A,#0E9H,LETGO
   ;*************************
      LOOM: SETB    PKA
            SETB    PKB
            SETB    PKC
            SETB    PKD
            SETB    PTB
            CLR     PTC
            CLR     A
            CLR     RI
   ;*************************
      LOOP: LJMP    SCAN
      MOO:  SJMP    RUB
      LMP3: SJMP    LOOM

   ;******1111111111111111*****
      RUB:
            CLR     PTC
            LCALL   DELAY
      LOO:  JB      RI,KOO
            SJMP    LOOM
      KOO:  MOV     A,SBUF
            CLR     RI
            CJNE    A,#01H,STT
            SJMP    ST0
      STT:  SJMP    FOO
      ST0:
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0F1H
            MOV     P1,#7FH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0F1H
            SETB    P3,#0FFH
            SJMP    LOOM

      FOO:  CJNE    A,#02H,STT1
            SJMP    ST1
      STT1: SJMP    FOO1
      ST1:  CPL     PTB
            MOV     P0,#0F1H
            MOV     P1,#0BFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0F1H
            SETB    P3,#0FFH
            LJMP    LOOM

      FOO1: CJNE    A,#03H,STT2
            SJMP    ST2
      STT2: SJMP    FOO2
      ST2:  CPL     PTB
            MOV     P0,#0F1H
            MOV     P1,#0DFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0F1H
            SETB    P3,#0FFH
            LJMP    LOOM

      FOO2: CJNE    A,#04H,STT3
            SJMP    ST3
      STT3: SJMP    FOO3
      ST3:  CPL     PTB
            MOV     P0,#0F1H
            MOV     P1,#0EFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0F1H
            SETB    P3,#0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LJMP    LOOM                    ;********22222222**********

FOO3:   CJNE    A,#05H,STT4             FOO7:   CJNE    A,#11H,STT8
        SJMP    ST4                             SJMP    ST8
STT4:   SJMP    FOO4            STT8:   SJMP    FOO8
ST4:    CPL     PTB             ST8:    CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0F7H                        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB                             SETB    PTB
        CPL     PTB                             CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        SETB    P3,#0FFH                        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM                            LJMP    LOOM

FOO4:   CJNE    A,#06H,STT5             FOO8:   CJNE    A,#12H,STT9
        SJMP    ST5                             SJMP    ST9
STT5:   SJMP    FOO5            STT9:   SJMP    FOO9
ST5:    CPL     PTB             ST9:    CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0FBH                        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB                             SETB    PTB
        CPL     PTB                             CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        SETB    P3,#0FFH                        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM                            LJMP    LOOM

FOO5:   CJNE    A,#07H,STT6             FOO9:   CJNE    A,#13H,STT10
        SJMP    ST6                             SJMP    ST10
STT6:   SJMP    FOO6            STT10:  SJMP    FOO10
ST6:    CPL     PTB             ST10:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0FDH                        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB                             SETB    PTB
        CPL     PTB                             CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        SETB    P3,#0FDH                        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM                            LJMP    LOOM

FOO6:   CJNE    A,#08H,STT7             FOO10:  CJNE    A,#14H,STT11
        SJMP    ST7                             SJMP    ST11
STT7:   SJMP    F116            STT11:  SJMP    FOO11
ST7:    CPL     PTB             ST11:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0FEH                        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB                             SETB    PTB
        CPL     PTB                             CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        SETB    P3,#0FFH                        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM                            LJMP    LOOM

F116:   CJNE    A,#09H,S117             FOO11:  CJNE    A,#15H,STT12
        SJMP    S17                             SJMP    ST12
S117:   SJMP    FOO7            STT12:  SJMP    FOO12
S17:    CPL     PTB             ST12:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0FFH                        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB                             SETB    PTB
        CPL     PTB                             CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H                        MOV     P0,#0F2H
        SETB    P3,#0FFH                        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM                            LJMP    LOOM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                FOO12:  CJNE    A,#16H,STT13
```

```
          SJMP    ST13
STT13:    SJMP    FOO13
ST13:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F2H
          MOV     P1,#0FBH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F2H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO13:    CJNE    A,#17H,STT14
          SJMP    ST14
STT14:    SJMP    FOO14
ST14:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F2H
          MOV     P1,#0FDH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F2H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO14:    CJNE    A,#18H,STT15
          SJMP    ST15
STT15:    SJMP    F2214
ST15:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F2H
          MOV     P1,#0FEH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F2H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

F2214:    CJNE    A,#19H,S2215
          SJMP    S215
S2215:    SJMP    FOO15
S215:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F2H
          MOV     P1,#0FFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F2H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

;**********33333333*********

FOO15:    CJNE    A,#21H,STT16
          SJMP    ST16
STT16:    SJMP    FOO16
ST16:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#7FH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO16:    CJNE    A,#22H,STT17
          SJMP    ST17
STT17:    SJMP    FOO17
ST17:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#0BFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO17:    CJNE    A,#23H,STT18
          SJMP    ST18
STT18:    SJMP    FOO18
ST18:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#0DFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO18:    CJNE    A,#24H,STT19
          SJMP    ST19
STT19:    SJMP    FOO19
ST19:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#0EFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO19:    CJNE    A,#25H,STT20
          SJMP    ST20
STT20:    SJMP    FOO20
ST20:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#0F7H
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO20:    CJNE    A,#26H,STT21
          SJMP    ST21
STT21:    SJMP    FOO21
ST21:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#0FBH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO21:    CJNE    A,#27H,STT22
          SJMP    ST22
STT22:    SJMP    FOO22
ST22:     CPL     PTB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#0FDH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FDH
          LJMP    LOOM

FOO22:    CJNE    A,#28H,STT23
          SJMP    ST23
STT23:    SJMP    F3322
ST23:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#0FEH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

F3322:    CJNE    A,#29H,S3323
          SJMP    S323
S3323:    SJMP    FOO23
S323:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          MOV     P1,#0FFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F3H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

;**********44444444********

FOO23:    CJNE    A,#31H,STT24
          SJMP    ST24
STT24:    SJMP    FOO24
ST24:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#7FH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO24:    CJNE    A,#32H,STT25
          SJMP    ST25
STT25:    SJMP    FOO25
ST25:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#0BFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO25:    CJNE    A,#33H,STT26
          SJMP    ST26
STT26:    SJMP    FOO26
ST26:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#0DFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO26:    CJNE    A,#34H,STT27
          SJMP    ST27
STT27:    SJMP    FOO27
ST27:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#0EFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO27:    CJNE    A,#35H,STT28
          SJMP    ST28
STT28:    SJMP    FOO28
ST28:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#0F7H
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO28:    CJNE    A,#36H,STT29
          SJMP    ST29
STT29:    SJMP    FOO29
ST29:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#0FBH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO29:    CJNE    A,#37H,STT30
          SJMP    ST30
STT30:    SJMP    FOO30
ST30:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#0FDH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FDH
          LJMP    LOOM

FOO30:    CJNE    A,#38H,STT31
          SJMP    ST31
STT31:    SJMP    F4430
ST31:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#0FEH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

F4430:    CJNE    A,#39H,S4431
          SJMP    S431
S4431:    SJMP    FOO31
S431:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          MOV     P1,#0FFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F4H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

;*********55555555*********

FOO31:    CJNE    A,#41H,STT32
          SJMP    ST32
STT32:    SJMP    FOO32
ST32:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#7FH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO32:    CJNE    A,#42H,STT33
          SJMP    ST33
STT33:    SJMP    FOO33
ST33:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#0BFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO33:    CJNE    A,#43H,STT34
          SJMP    ST34
STT34:    SJMP    FOO34
ST34:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#0DFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO34:    CJNE    A,#44H,STT35
          SJMP    ST35
STT35:    SJMP    FOO35
ST35:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#0EFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO35:    CJNE    A,#45H,STT36
          SJMP    ST36
STT36:    SJMP    FOO36
ST36:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#0F7H
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO36:    CJNE    A,#46H,STT37
          SJMP    ST37
STT37:    SJMP    FOO37
ST37:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#0FBH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO37:    CJNE    A,#47H,STT38
          SJMP    ST38
STT38:    SJMP    FOO38
ST38:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#0FDH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FDH
          LJMP    LOOM

FOO38:    CJNE    A,#48H,STT39
          SJMP    ST39
STT39:    SJMP    F5538
ST39:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#0FEH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

F5538:    CJNE    A,#49H,S5539
          SJMP    S539
S5539:    SJMP    FOO39
S539:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          MOV     P1,#0FFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F5H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*********66666666*********

  FOO39:  CJNE    A,#51H,STT40
          SJMP    ST40
  STT40:  SJMP    FOO40
  ST40:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#7FH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

  FOO40:  CJNE    A,#52H,STT41
          SJMP    ST41
  STT41:  SJMP    FOO41
  ST41:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#0BFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

  FOO41:  CJNE    A,#53H,STT42
          SJMP    ST42
  STT42:  SJMP    FOO42
  ST42:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#0DFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

  FOO42:  CJNE    A,#54H,STT43
          SJMP    ST43
  STT43:  SJMP    FOO43
  ST43:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#0EFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

  FOO43:  CJNE    A,#55H,STT44
          SJMP    ST44
  STT44:  SJMP    FOO44
  ST44:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#0F7H
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

  FOO44:  CJNE    A,#56H,STT45
          SJMP    ST45
  STT45:  SJMP    FOO45
  ST45:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#0FBH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

  FOO45:  CJNE    A,#57H,STT46
          SJMP    ST46
  STT46:  SJMP    FOO46
  ST46:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#0FDH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FDH
          LJMP    LOOM

  FOO46:  CJNE    A,#58H,STT47
          SJMP    ST47
  STT47:  SJMP    F6646
  ST47:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#0FEH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

  F6646:  CJNE    A,#59H,S6647
          SJMP    S647
  S6647:  SJMP    FOO47
  S647:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          MOV     P1,#0FFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F6H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

;**********77777777*********

  FOO47:  CJNE    A,#61H,STT48
          SJMP    ST48
  STT48:  SJMP    FOO48
  ST48:   CPL     PTB
          MOV     P0,#0F7H
          MOV     P1,#7FH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0F7H
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

  FOO48:  CJNE    A,#62H,STT49
          SJMP    ST49
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
STT49:  SJMP    FOO49
ST49:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO49:  CJNE    A,#63H,STT50
        SJMP    ST50
STT50:  SJMP    FOO50
ST50:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO50:  CJNE    A,#64H,STT51
        SJMP    ST51
STT51:  SJMP    FOO51
ST51:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO51:  CJNE    A,#65H,STT52
        SJMP    ST52
STT52:  SJMP    FOO52
ST52:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO52:  CJNE    A,#66H,STT53
        SJMP    ST53
STT53:  SJMP    FOO53
ST53:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO53:  CJNE    A,#67H,STT54
        SJMP    ST54
STT54:  SJMP    FOO54
ST54:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    P3,#0FDH
        LJMP    LOOM

FOO54:  CJNE    A,#68H,STT55
        SJMP    ST55
STT55:  SJMP    F7754
ST55:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

F7754:  CJNE    A,#69H,S7755
        SJMP    S755
S7755:  SJMP    FOO55
S755:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0FFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM
;**********88888888********

FOO55:  CJNE    A,#71H,STT56
        SJMP    ST56
STT56:  SJMP    FOO56
ST56:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO56:  CJNE    A,#72H,STT57
        SJMP    ST57
STT57:  SJMP    FOO57
ST57:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO57:  CJNE    A,#73H,STT58
        SJMP    ST58
STT58:  SJMP    FOO58
ST58:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0DFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO58:  CJNE    A,#74H,STT59
        SJMP    ST59
STT59:  SJMP    FOO59
ST59:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO59:  CJNE    A,#75H,STT60
        SJMP    ST60
STT60:  SJMP    FOO60
ST60:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO60:  CJNE    A,#76H,STT61
        SJMP    ST61
STT61:  SJMP    FOO61
ST61:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO61:  CJNE    A,#77H,STT62
        SJMP    ST62
STT62:  SJMP    FOO62
ST62:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FDH
        LJMP    LOOM

FOO62:  CJNE    A,#78H,STT63
        SJMP    ST63
STT63:  SJMP    F8862
ST63:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

F8862:  CJNE    A,#79H,S8863
        SJMP    S863
S8863:  SJMP    FOO63
S863:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0FFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

;*********9999999*********

FOO63:  CJNE    A,#81H,STT64
        SJMP    ST64
STT64:  SJMP    FOO64
ST64:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO64:  CJNE    A,#82H,STT65
        SJMP    ST65
STT65:  SJMP    FOO65
ST65:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO65:  CJNE    A,#83H,STT66
        SJMP    ST66
STT66:  SJMP    FOO66
ST66:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO66:  CJNE    A,#84H,STT67
        SJMP    ST67
STT67:  SJMP    FOO67
ST67:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LJMP    LOOM

FOO67:  CJNE    A,#85H,STT68
        SJMP    ST68
STT68:  SJMP    FOO68
ST68:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO68:  CJNE    A,#86H,STT69
        SJMP    ST69
STT69:  SJMP    FOO69
ST69:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO69:  CJNE    A,#87H,STT70
        SJMP    ST70
STT70:  SJMP    FOO70
ST70:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FDH
        LJMP    LOOM

FOO70:  CJNE    A,#88H,STT71
        SJMP    ST71
STT71:  SJMP    F9970
ST71:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

F9970:  CJNE    A,#89H,S9971
        SJMP    S971
S9971:  SJMP    FOO71
S971:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0FFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

;********AAAAAAAA********

FOO71:  CJNE    A,#91H,STT72
        SJMP    ST72
STT72:  SJMP    FOO72
ST72:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO72:  CJNE    A,#92H,STT73
        SJMP    ST73
STT73:  SJMP    FOO73
ST73:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO73:  CJNE    A,#93H,STT74
        SJMP    ST74
STT74:  SJMP    FOO74
ST74:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO74:  CJNE    A,#94H,STT75
        SJMP    ST75
STT75:  SJMP    FOO75
ST75:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO75:  CJNE    A,#95H,STT76
        SJMP    ST76
STT76:  SJMP    FOO76
ST76:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO76:  CJNE    A,#96H,STT77
        SJMP    ST77
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
STT77:  SJMP    FOO77
ST77:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO77:  CJNE    A,#97H,STT78
        SJMP    ST78
STT78:  SJMP    FOO78
ST78:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FDH
        LJMP    LOOM

FOO78:  CJNE    A,#98H,STT79
        SJMP    ST79
STT79:  SJMP    FAA78
ST79:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FAA78:  CJNE    A,#99H,SAA79
        SJMP    SA79
SAA79:  SJMP    FOO79
SA79:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0FFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

;*********BBBBBBBB********

FOO79:  CJNE    A,#0A1H,STT80
        SJMP    ST80
STT80:  SJMP    FOO80
ST80:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO80:  CJNE    A,#0A2H,STT81
        SJMP    ST81
STT81:  SJMP    FOO81

ST81:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO81:  CJNE    A,#0A3H,STT82
        SJMP    ST82
STT82:  SJMP    FOO82
ST82:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO82:  CJNE    A,#0A4H,STT83
        SJMP    ST83
STT83:  SJMP    FOO83
ST83:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO83:  CJNE    A,#0A5H,STT84
        SJMP    ST84
STT84:  SJMP    FOO84
ST84:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO84:  CJNE    A,#0A6H,STT85
        SJMP    ST85
STT85:  SJMP    FOO85
ST85:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO85:  CJNE    A,#0A7H,STT86
        SJMP    ST86
STT86:  SJMP    FOO86
ST86:   CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0FDH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FBH
          SETB    P3,#0FDH
          LJMP    LOOM

FOO86:    CJNE    A,#0A8H,STT87
          SJMP    ST87
STT87:    SJMP    FBB86
ST87:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FBH
          MOV     P1,#0FEH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FBH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FBB86:    CJNE    A,#0A9H,SBB87
          SJMP    SB87
SBB87:    SJMP    FOO87
SB87:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FBH
          MOV     P1,#0FFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FBH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

;********CCCCCCCC********

FOO87:    CJNE    A,#0B1H,STT88
          SJMP    ST88
STT88:    SJMP    FOO88
ST88:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#7FH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO88:    CJNE    A,#0B2H,STT89
          SJMP    ST89
STT89:    SJMP    FOO89
ST89:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#0BFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO89:    CJNE    A,#0B3H,STT90
          SJMP    ST90
STT90:    SJMP    FOO90
ST90:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#0DFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO90:    CJNE    A,#0B4H,STT91
          SJMP    ST91
STT91:    SJMP    FOO91
ST91:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#0EFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO91:    CJNE    A,#0B5H,STT92
          SJMP    ST92
STT92:    SJMP    FOO92
ST92:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#0F7H
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO92:    CJNE    A,#0B6H,STT93
          SJMP    ST93
STT93:    SJMP    FOO93
ST93:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#0FBH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO93:    CJNE    A,#0B7H,STT94
          SJMP    ST94
STT94:    SJMP    FOO94
ST94:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#0FDH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FDH
          LJMP    LOOM

FOO94:    CJNE    A,#0B8H,STT95
          SJMP    ST95
STT95:    SJMP    FCC94
ST95:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#0FEH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          LJMP    LOOM

FCC94:    CJNE    A,#0B9H,SCC95
          SJMP    SC95
SCC95:    SJMP    FOO95
SC95:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          MOV     P1,#0FFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FCH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

;********DDDDDDDD********

FOO95:    CJNE    A,#0C1H,STT96
          SJMP    ST96
STT96:    SJMP    FOO96
ST96:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#7FH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO96:    CJNE    A,#0C2H,STT97
          SJMP    ST97
STT97:    SJMP    FOO97
ST97:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0BFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO97:    CJNE    A,#0C3H,STT98
          SJMP    ST98
STT98:    SJMP    FOO98
ST98:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0DFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO98:    CJNE    A,#0C4H,STT99
          SJMP    ST99
STT99:    SJMP    FOO99
ST99:     CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0EFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO99:    CJNE    A,#0C5H,STT100
          SJMP    ST100
STT100:   SJMP    FOO100
ST100:    CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0F7H
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO100:   CJNE    A,#0C6H,STT101
          SJMP    ST101
STT101:   SJMP    FOO101
ST101:    CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0FBH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FOO101:   CJNE    A,#0C7H,STT102
          SJMP    ST102
STT102:   SJMP    FOO102
ST102:    CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0FDH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FDH
          LJMP    LOOM

FOO102:   CJNE    A,#0C8H,STT103
          SJMP    ST103
STT103:   SJMP    FDD102
ST103:    CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0FEH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

FDD102:   CJNE    A,#0C9H,SDD103
          SJMP    SD103
SDD103:   SJMP    FOO103
SD103:    CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0FFH
          SETB    PTB
          CPL     PTB
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    P3,#0FFH
          LJMP    LOOM

;********EEEEEEEE********
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
FOO103: CJNE    A,#0D1H,STT104
        SJMP    ST104
STT104: SJMP    FOO104
ST104:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO104: CJNE    A,#0D2H,STT105
        SJMP    ST105
STT105: SJMP    FOO105
ST105:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO105: CJNE    A,#0D3H,STT106
        SJMP    ST106
STT106: SJMP    FOO106
ST106:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO106: CJNE    A,#0D4H,STT107
        SJMP    ST107
STT107: SJMP    FOO107
ST107:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO107: CJNE    A,#0D5H,STT108
        SJMP    ST108
STT108: SJMP    FOO108
ST108:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO108: CJNE    A,#0D6H,STT109
        SJMP    ST109
STT109: SJMP    FOO109
ST109:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO109: CJNE    A,#0D7H,STT110
        SJMP    ST110
STT110: SJMP    FOO110
ST110:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FDH
        LJMP    LOOM

FOO110: CJNE    A,#0D8H,STT111
        SJMP    ST111
STT111: SJMP    FEE110
ST111:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FEE110: CJNE    A,#0D9H,SEE111
        SJMP    SE111
SEE111: SJMP    FOO111
SE111:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        MOV     P1,#0FFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

;*********FFFFFFFF*********

FOO111: CJNE    A,#0E1H,STT112
        SJMP    ST112
STT112: SJMP    FOO112
ST112:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO112: CJNE    A,#0E2H,STT113
        SJMP    ST113
STT113: SJMP    FOO113
ST113:  CPL     PTB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO113: CJNE    A,#0E3H,STT114
        SJMP    ST114
STT114: SJMP    FOO114
ST114:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO114: CJNE    A,#0E4H,STT115
        SJMP    ST115
STT115: SJMP    FOO115
ST115:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO115: CJNE    A,#0E5H,STT116
        SJMP    ST116
STT116: SJMP    FOO116
ST116:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO116: CJNE    A,#0E6H,STT117
        SJMP    ST117
STT117: SJMP    FOO117
ST117:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FOO117: CJNE    A,#0E7H,STT118
        SJMP    ST118
STT118: SJMP    FOO118
ST118:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FDH
        LJMP    LOOM

FOO118: CJNE    A,#0E8H,STT119
        SJMP    ST119
STT119: SJMP    FFF118
ST119:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FFH
        LJMP    LOOM

FFF118: CJNE    A,#0E9H,SFF119
        SJMP    SF119
SFF119: SJMP    FOO119
SF119:  CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        MOV     P1,#0FFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    P3,#0FFH
FOO119: LJMP    LOOM
;*************************
SCAN:   MOV     P2,#0BFH
        JB      PKA,KEY1
J1:     JNB     PKA,$
        LJMP    TEC1

KEY1:   MOV     P2,#0DFH
        JB      PKA,KEY2
J2:     JNB     PKA,$
        LJMP    TEC2

KEY2:   MOV     P2,#0EFH
        JB      PKA,KEY3
J3:     JNB     PKA,$
        LJMP    TEC3

KEY3:   MOV     P2,#0F7H
        JB      PKA,KEY4
J4:     JNB     PKA,$
        LJMP    TEC4

KEY4:   MOV     P2,#0FBH
        JB      PKA,KEY5
J5:     JNB     PKA,$
        LJMP    TEC5

KEY5:   MOV     P2,#0FDH
        JB      PKA,KEY6
J6:     JNB     PKA,$
        LJMP    TEC6

KEY6:   MOV     P2,#0FEH
        JB      PKA,KEY7
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
J7:     JNB     PKA,$
        LJMP    TEC7

KEY7:   MOV     P2,#0BFH
        JB      PKB,KEY8
J8:     JNB     PKB,$
        LJMP    TEC8

KEY8:   MOV     P2,#0DFH
        JB      PKB,KEY9
J9:     JNB     PKB,$
        LJMP    TEC9

KEY9:   MOV     P2,#0EFH
        JB      PKB,KEY10
J10:    JNB     PKB,$
        LJMP    TEC10

KEY10:  MOV     P2,#0F7H
        JB      PKB,KEY11
J11:    JNB     PKB,$
        LJMP    TEC11

KEY11:  MOV     P2,#0FBH
        JB      PKB,KEY12
J12:    JNB     PKB,$
        LJMP    TEC12

KEY12:  MOV     P2,#0FDH
        JB      PKB,KEY13
J13:    JNB     PKB,$
        LJMP    TEC13

KEY13:  MOV     P2,#0FEH
        JB      PKB,KEY14
J14:    JNB     PKB,$
        LJMP    TEC14

KEY14:  MOV     P2,#0BFH
        JB      PKC,END1
J15:    JNB     PKC,$
        LJMP    TEC15


END1:   LJMP     MOO

;*************************

TEC1:
SCAN1:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY2
LOW1:   JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        SETB    PTC
        MOV     A,#01H
        MOV     SBUF,A
RO1:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LJMP    LOOM
KKEY2:  JB      PKD,KKEY3
LOW2:   JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        SETB    PTC
        MOV     A,#08H
        MOV     SBUF,A
RO2:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LJMP    LOOM
KKEY3:  MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY4
LOW3:   JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        SETB    PTC
        MOV     A,#02H
        MOV     SBUF,A
RO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LJMP    LOOM
KKEY4:  MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY5
LOW4:   JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        SETB    PTC
        MOV     A,#03H
        MOV     SBUF,A
RO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LJMP    LOOM
KKEY5:  MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY6
LOW5:   JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        SETB    PTC
        MOV     A,#04H
        MOV     SBUF,A
RO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LJMP    LOOM
KKEY6:  MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY7
LOW6:   JNB     PKC,$
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        SETB    PTC
        MOV     A,#05H
        MOV     SBUF,A
RO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LJMP    LOOM
KKEY7:  MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY8
LOW7:   JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        SETB    PTC
        MOV     A,#06H
        MOV     SBUF,A
RO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LJMP    LOOM
KKEY8:  MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY9
LOW8:   JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F1H
        SETB    PTC
        MOV     A,#07H
        MOV     SBUF,A
RO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LJMP    LOOM
KKEY9:  LJMP    SCAN1

TEC2:
SCAN2:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY10
LOW9:   JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        SETB    PTC
        MOV     A,#11H
        MOV     SBUF,A
RO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY10: JB      PKD,KKEY11
LOW10:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        SETB    PTC
        MOV     A,#18H
        MOV     SBUF,A
RO10:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY11: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY12
LOW11:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        SETB    PTC
        MOV     A,#12H
        MOV     SBUF,A
RO11:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY12: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY13
LOW12:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        SETB    PTC
        MOV     A,#13H
        MOV     SBUF,A
RO12:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY13: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY14
LOW13:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        SETB    PTC
        MOV     A,#14H
        MOV     SBUF,A
RO13:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY14: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY15
LOW14:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        SETB    PTC
        MOV     A,#15H
        MOV     SBUF,A
RO14:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY15: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY16
LOW15:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        SETB    PTC
        MOV     A,#16H
        MOV     SBUF,A
RO15:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY16: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY17
LOW16:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F2H
        SETB    PTC
        MOV     A,#17H
        MOV     SBUF,A
RO16:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY17: LCALL   SCAN2

TEC3:
SCAN3:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY18
LOW17:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        SETB    PTC
        MOV     A,#21H
        MOV     SBUF,A
RO17:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY18: JB      PKD,KKEY19
LOW18:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        SETB    PTC
        MOV     A,#28H
        MOV     SBUF,A
RO18:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY19: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY20
LOW19:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        SETB    PTC
        MOV     A,#22H
        MOV     SBUF,A
RO19:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY20: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY21
LOW20:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        SETB    PTC
        MOV     A,#23H
        MOV     SBUF,A
RO20:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY21: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY22
LOW21:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        SETB    PTC
        MOV     A,#24H
        MOV     SBUF,A
RO21:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY22: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY23
LOW22:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        SETB    PTC
        MOV     A,#25H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     SBUF,A
RO22:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY23: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY24
LOW23:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        SETB    PTC
        MOV     A,#26H
        MOV     SBUF,A
RO23:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY24: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY25
LOW24:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F3H
        SETB    PTC
        MOV     A,#27H
        MOV     SBUF,A
RO24:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY25: LCALL   SCAN3

TEC4:
SCAN4:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY26
LOW25:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        SETB    PTC
        MOV     A,#31H
        MOV     SBUF,A
RO25:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY26: JB      PKD,KKEY27
LOW26:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        SETB    PTC
        MOV     A,#38H
        MOV     SBUF,A
RO26:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY27: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY28
LOW27:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        SETB    PTC
        MOV     A,#32H
        MOV     SBUF,A
RO27:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY28: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY29
LOW28:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        SETB    PTC
        MOV     A,#33H
        MOV     SBUF,A
RO28:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY29: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY30
LOW29:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        SETB    PTC
        MOV     A,#34H
        MOV     SBUF,A
RO29:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY30: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY31
LOW30:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        SETB    PTC
        MOV     A,#35H
        MOV     SBUF,A
RO30:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
KKEY31: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY32
LOW31:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        SETB    PTC
        MOV     A,#36H
        MOV     SBUF,A
RO31:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY32: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY33
LOW32:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F4H
        SETB    PTC
        MOV     A,#37H
        MOV     SBUF,A
RO32:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY33: LCALL   SCAN4
TEC5:
SCAN5:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY34
LOW33:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        SETB    PTC
        MOV     A,#41H
        MOV     SBUF,A
RO33:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY34: JB      PKD,KKEY35
LOW34:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        SETB    PTC
        MOV     A,#48H
        MOV     SBUF,A
RO34:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY35: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY36
LOW35:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        SETB    PTC
        MOV     A,#42H
        MOV     SBUF,A
RO35:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY36: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY37
LOW36:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        SETB    PTC
        MOV     A,#43H
        MOV     SBUF,A
RO36:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY37: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY38
LOW37:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        SETB    PTC
        MOV     A,#44H
        MOV     SBUF,A
RO37:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY38: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY39
LOW38:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        SETB    PTC
        MOV     A,#45H
        MOV     SBUF,A
RO38:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY39: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY40
LOW39:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     P0,#0F5H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        SETB    PTC
        MOV     A,#46H
        MOV     SBUF,A
RO39:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY40: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY41
LOW40:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F5H
        SETB    PTC
        MOV     A,#47H
        MOV     SBUF,A
RO40:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY41: LCALL   SCAN5

TEC6:
SCAN6:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY42
LOW41:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        SETB    PTC
        MOV     A,#51H
        MOV     SBUF,A
RO41:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY42: JB      PKD,KKEY43
LOW42:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        SETB    PTC
        MOV     A,#58H
        MOV     SBUF,A
RO42:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY43: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY44
LOW43:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        SETB    PTC
        MOV     A,#52H
        MOV     SBUF,A
RO43:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY44: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY45
LOW44:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        SETB    PTC
        MOV     A,#53H
        MOV     SBUF,A
RO44:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY45: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY46
LOW45:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        SETB    PTC
        MOV     A,#54H
        MOV     SBUF,A
RO45:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY46: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY47
LOW46:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        SETB    PTC
        MOV     A,#55H
        MOV     SBUF,A
RO46:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY47: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY48
LOW47:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     P0,#0F6H
        SETB    PTC
        MOV     A,#56H
        MOV     SBUF,A
RO47:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY48: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY49
LOW48:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F6H
        SETB    PTC
        MOV     A,#57H
        MOV     SBUF,A
RO48:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY49: LCALL   SCAN6

TEC7:
SCAN7:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY50
LOW49:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PTC
        MOV     A,#61H
        MOV     SBUF,A
RO49:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY50: JB      PKD,KKEY51
LOW50:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PTC
        MOV     A,#68H
        MOV     SBUF,A
RO50:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY51: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY52
LOW51:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PTC
        MOV     A,#62H
        MOV     SBUF,A
RO51:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY52: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY53
LOW52:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PTC
        MOV     A,#63H
        MOV     SBUF,A
RO52:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY53: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY54
LOW53:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PTC
        MOV     A,#64H
        MOV     SBUF,A
RO53:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY54: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY55
LOW54:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PTC
        MOV     A,#65H
        MOV     SBUF,A
RO54:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY55: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY56
LOW55:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PTC
        MOV     A,#66H
        MOV     SBUF,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
RO55:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY56: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY57
LOW56:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PTC
        MOV     A,#67H
        MOV     SBUF,A
RO56:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY57: LCALL   SCAN7

TEC8:
SCAN8:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY58
LOW57:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    PTC
        MOV     A,#71H
        MOV     SBUF,A
RO57:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY58: JB      PKD,KKEY59
LOW58:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    PTC
        MOV     A,#78H
        MOV     SBUF,A
RO58:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY59: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY60
LOW59:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    PTC
        MOV     A,#72H
        MOV     SBUF,A
RO59:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY60: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY61
LOW60:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    PTC
        MOV     A,#73H
        MOV     SBUF,A
RO60:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY61: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY62
LOW61:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    PTC
        MOV     A,#74H
        MOV     SBUF,A
RO61:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY62: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY63
LOW62:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    PTC
        MOV     A,#75H
        MOV     SBUF,A
RO62:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY63: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY64
LOW63:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    PTC
        MOV     A,#76H
        MOV     SBUF,A
RO63:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY64: MOV     P2,#0DFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JB      PKD,KKEY65
LOW64:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F8H
        SETB    PTC
        MOV     A,#77H
        MOV     SBUF,A
RO64:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY65: LCALL   SCAN8

TEC9:
SCAN9:  MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY66
LOW65:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    PTC
        MOV     A,#81H
        MOV     SBUF,A
RO65:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY66: JB      PKD,KKEY67
LOW66:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    PTC
        MOV     A,#88H
        MOV     SBUF,A
RO66:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY67: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY68
LOW67:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    PTC
        MOV     A,#82H
        MOV     SBUF,A
RO67:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY68: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY69
LOW68:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    PTC
        MOV     A,#83H
        MOV     SBUF,A
RO68:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY69: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY70
LOW69:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    PTC
        MOV     A,#84H
        MOV     SBUF,A
RO69:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY70: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY71
LOW70:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    PTC
        MOV     A,#85H
        MOV     SBUF,A
RO70:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY71: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY72
LOW71:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    PTC
        MOV     A,#86H
        MOV     SBUF,A
RO71:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY72: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY73
LOW72:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0F9H
        SETB    PTC
        MOV     A,#87H
        MOV     SBUF,A
RO72:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY73: LCALL   SCAN9

TEC10:
SCAN10: MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY74
LOW73:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    PTC
        MOV     A,#91H
        MOV     SBUF,A
RO73:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY74: JB      PKD,KKEY75
LOW74:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    PTC
        MOV     A,#98H
        MOV     SBUF,A
RO74:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY75: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY76
LOW75:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    PTC
        MOV     A,#92H
        MOV     SBUF,A
RO75:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY76: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY77
LOW76:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    PTC
        MOV     A,#93H
        MOV     SBUF,A
RO76:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY77: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY78
LOW77:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    PTC
        MOV     A,#94H
        MOV     SBUF,A
RO77:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY78: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY79
LOW78:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    PTC
        MOV     A,#95H
        MOV     SBUF,A
RO78:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY79: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY80
LOW79:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        SETB    PTC
        MOV     A,#96H
        MOV     SBUF,A
RO79:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY80: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY81
LOW80:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FAH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB    PTC
        MOV     A,#97H
        MOV     SBUF,A
RO80:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY81: LCALL   SCAN10

TEC11:
SCAN11: MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY82
LOW81:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0A1H
        MOV     SBUF,A
RO81:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY82: JB      PKD,KKEY83
LOW82:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0A8H
        MOV     SBUF,A
RO82:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY83: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY84
LOW83:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0A2H
        MOV     SBUF,A
RO83:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY84: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY85
LOW84:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0A3H
        MOV     SBUF,A
RO84:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY85: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY86
LOW85:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0A4H
        MOV     SBUF,A
RO85:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY86: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY87
LOW86:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0A5H
        MOV     SBUF,A
RO86:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY87: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY88
LOW87:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0A6H
        MOV     SBUF,A
RO87:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY88: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY89
LOW88:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0A7H
        MOV     SBUF,A
RO88:   JNB     TI,$
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY89: LCALL   SCAN11

TEC12:
SCAN12: MOV     P2,#0EFH
        JB      PKC,KKEY90
LOW89:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        MOV     P1,#7FH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0B1H
        MOV     SBUF,A
RO89:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY90: JB      PKD,KKEY91
LOW90:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        MOV     P1,#0FEH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0B8H
        MOV     SBUF,A
RO90:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY91: MOV     P2,#0F7H
        JB      PKC,KKEY92
LOW91:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        MOV     P1,#0BFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0B2H
        MOV     SBUF,A
RO91:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY92: MOV     P2,#0FBH
        JB      PKC,KKEY93
LOW92:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        MOV     P1,#0DFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0B3H
        MOV     SBUF,A
RO92:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY93: MOV     P2,#0FDH
        JB      PKC,KKEY94
LOW93:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        MOV     P1,#0EFH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0B4H
        MOV     SBUF,A
RO93:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY94: MOV     P2,#0FEH
        JB      PKC,KKEY95
LOW94:  JNB     PKC,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        MOV     P1,#0F7H
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0B5H
        MOV     SBUF,A
RO94:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY95: MOV     P2,#0BFH
        JB      PKD,KKEY96
LOW95:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        MOV     P1,#0FBH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0B6H
        MOV     SBUF,A
RO95:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY96: MOV     P2,#0DFH
        JB      PKD,KKEY97
LOW96:  JNB     PKD,$
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        MOV     P1,#0FDH
        SETB    PTB
        CPL     PTB
        MOV     P0,#0FCH
        SETB    PTC
        MOV     A,#0B7H
        MOV     SBUF,A
RO96:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        LCALL   LOOM
KKEY97: LCALL   SCAN12
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TEC13:
SCAN13:  MOV     P2,#0EFH
         JB      PKC,KKEY98
LOW97:   JNB     PKC,$
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         MOV     P1,#7FH
         SETB    PTB
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         SETB    PTC
         MOV     A,#0C1H
         MOV     SBUF,A
RO97:    JNB     TI,$
         CLR     TI
         LCALL   LOOM
KKEY98:  JB      PKD,KKEY99
LOW98:   JNB     PKD,$
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         MOV     P1,#0FEH
         SETB    PTB
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         SETB    PTC
         MOV     A,#0C8H
         MOV     SBUF,A
RO98:    JNB     TI,$
         CLR     TI
         LCALL   LOOM
KKEY99:  MOV     P2,#0F7H
         JB      PKC,KKEY100
LOW99:   JNB     PKC,$
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         MOV     P1,#0BFH
         SETB    PTB
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         SETB    PTC
         MOV     A,#0C2H
         MOV     SBUF,A
RO99:    JNB     TI,$
         CLR     TI
         LCALL   LOOM
KKEY100: MOV     P2,#0FBH
         JB      PKC,KKEY101
LOW100:  JNB     PKC,$
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         MOV     P1,#0DFH
         SETB    PTB
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         SETB    PTC
         MOV     A,#0C3H
         MOV     SBUF,A
RO100:   JNB     TI,$
         CLR     TI
         LCALL   LOOM
KKEY101: MOV     P2,#0FDH
         JB      PKC,KKEY102
LOW101:  JNB     PKC,$
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         MOV     P1,#0EFH
         SETB    PTB
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         SETB    PTC
         MOV     A,#0C4H
         MOV     SBUF,A
RO101:   JNB     TI,$
         CLR     TI
         LCALL   LOOM
KKEY102: MOV     P2,#0FEH
         JB      PKC,KKEY103
LOW102:  JNB     PKC,$
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         MOV     P1,#0F7H
         SETB    PTB
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         SETB    PTC
         MOV     A,#0C5H
         MOV     SBUF,A
RO102:   JNB     TI,$
         CLR     TI
         LCALL   LOOM
KKEY103: MOV     P2,#0BFH
         JB      PKD,KKEY104
LOW103:  JNB     PKD,$
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         MOV     P1,#0FBH
         SETB    PTB
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         SETB    PTC
         MOV     A,#0C6H
         MOV     SBUF,A
RO103:   JNB     TI,$
         CLR     TI
         LCALL   LOOM
KKEY104: MOV     P2,#0DFH
         JB      PKD,KKEY105
LOW104:  JNB     PKD,$
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         MOV     P1,#0FDH
         SETB    PTB
         CPL     PTB
         MOV     P0,#0FDH
         SETB    PTC
         MOV     A,#0C7H
         MOV     SBUF,A
RO104:   JNB     TI,$
         CLR     TI
         LCALL   LOOM
KKEY105: LCALL   SCAN13

TEC14:
SCAN14:  MOV     P2,#0EFH
         JB      PKC,KKEY106
LOW105:  JNB     PKC,$
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            MOV     P1,#7FH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0D1H
            MOV     SBUF,A
RO105:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY106:    JB      PKD,KKEY107
LOW106:     JNB     PKD,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            MOV     P1,#0FEH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0D8H
            MOV     SBUF,A
RO106:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY107:    MOV     P2,#0F7H
            JB      PKC,KKEY108
LOW107:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            MOV     P1,#0BFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0D2H
            MOV     SBUF,A
RO107:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY108:    MOV     P2,#0FBH
            JB      PKC,KKEY109
LOW108:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            MOV     P1,#0DFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0D3H
            MOV     SBUF,A
RO108:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY109:    MOV     P2,#0FDH
            JB      PKC,KKEY110
LOW109:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            MOV     P1,#0EFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0D4H
            MOV     SBUF,A
RO109:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY110:    MOV     P2,#0FEH
            JB      PKC,KKEY111
LOW110:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            MOV     P1,#0F7H
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0D5H
            MOV     SBUF,A
RO110:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY111:    MOV     P2,#0BFH
            JB      PKD,KKEY112
LOW111:     JNB     PKD,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            MOV     P1,#0FBH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0D6H
            MOV     SBUF,A
RO111:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY112:    MOV     P2,#0DFH
            JB      PKD,KKEY113
LOW112:     JNB     PKD,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            MOV     P1,#0FDH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0D7H
            MOV     SBUF,A
RO112:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY113:    LCALL   SCAN14

TEC15:
SCAN15:     MOV     P2,#0EFH
            JB      PKC,KKEY114
LOW113:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     P1,#7FH
            SETB    PTB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0E1H
            MOV     SBUF,A
RO113:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY114:    JB      PKD,KKEY115
LOW114:     JNB     PKD,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     P1,#0FEH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0E8H
            MOV     SBUF,A
RO114:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY115:    MOV     P2,#0F7H
            JB      PKC,KKEY116
LOW115:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     P1,#0BFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0E2H
            MOV     SBUF,A
RO115:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY116:    MOV     P2,#0FBH
            JB      PKC,KKEY117
LOW116:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     P1,#0DFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0E3H
            MOV     SBUF,A
RO116:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY117:    MOV     P2,#0FDH
            JB      PKC,KKEY118
LOW117:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     P1,#0EFH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0E4H
            MOV     SBUF,A
RO117:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY118:    MOV     P2,#0FEH
            JB      PKC,KKEY119
LOW118:     JNB     PKC,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     P1,#0F7H
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0E5H
            MOV     SBUF,A
RO118:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY119:    MOV     P2,#0BFH
            JB      PKD,KKEY120
LOW119:     JNB     PKD,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     P1,#0FBH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0E6H
            MOV     SBUF,A
RO119:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY120:    MOV     P2,#0DFH
            JB      PKD,KKEY121
LOW120:     JNB     PKD,$
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            MOV     P1,#0FDH
            SETB    PTB
            CPL     PTB
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PTC
            MOV     A,#0E7H
            MOV     SBUF,A
RO120:      JNB     TI,$
            CLR     TI
            LCALL   LOOM
KKEY121:    LCALL   SCAN15

;*************************
DELAY:      MOV     R0,#0FFH
DELAY1:     MOV     R1,#0FFH
            DJNZ    R1,$
            DJNZ    R0,DELAY1
            RET
            END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#03H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#04H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#05H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#06H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#07H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#08H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;**********************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDUP
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;**********************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#01H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP

  SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
          MOV     P0,#7FH
          SETB    PBA
          MOV     A,#08H
          MOV     SBUF,A
  JO3:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          AJMP    LOOP

  SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#01H
          MOV     SBUF,A
  JO4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          AJMP    LOOP

  SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
          MOV     P0,#0FDH
          SETB    PBA
          MOV     A,#02H
          MOV     SBUF,A
  JO5:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          AJMP    LOOP

  SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
          MOV     P0,#0FBH
          SETB    PBA
          MOV     A,#03H
          MOV     SBUF,A
  JO6:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          AJMP    LOOP

  SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
          MOV     P0,#0F7H
          SETB    PBA
          MOV     A,#04H
          MOV     SBUF,A
  JO7:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          AJMP    LOOP

  SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
          MOV     P0,#0EFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#05H
          MOV     SBUF,A
  JO8:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          AJMP    LOOP

  SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
          MOV     P0,#0DFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#06H
          MOV     SBUF,A
  JO9:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#08H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#01H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#02H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#03H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#04H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#05H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#06H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#07H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;***********************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#01H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#02H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#03H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#04H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#05H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#06H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#07H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#08H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#01H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 2

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO
DISPLAY PERSON'S STATUS "2"*

            ORG     0000H
            PBA     EQU  P2.0
            MOV     IE,#90H
            MOV     PCON,#00H
            MOV     SCON,#50H
            MOV     TMOD,#20H
            MOV     TH1,#0FDH
            SETB    TR1
            CLR     PBA
   ;************************
     INT:   MOV     P0,#00H
            LCALL   DELAY
            MOV     P0,#0FFH
            SETB    PBA
            MOV     A,#19H
            MOV     SBUF,A
     JZ4:   JNB     TI,$
            CLR     TI
            CLR     PBA
   ;************************
     LOOP:  CLR     PBA
            LJMP    SCAN
            SJMP    RUB
            SJMP    LOOP
   ;************************
     RUB:
            CLR     PBA
     LOO:   JB      RI,KOO
            SJMP    LOOP
     KOO:   MOV     A,SBUF
            CJNE    A,#11H,KOOZ
            MOV     P0,#0FEH
            CLR     RI
            SJMP    LOOP

     KOOZ:  CJNE    A,#19H,KOO1
            MOV     P0,#0FFH
            CLR     RI
            SJMP    LOOP

     KOO1:  CJNE    A,#12H,KOO2
            MOV     P0,#0FDH
            CLR     RI
            SJMP    LOOP

     KOO2:  CJNE    A,#13H,KOO3
            MOV     P0,#0FBH
            CLR     RI
            SJMP    LOOP

     KOO3:  CJNE    A,#14H,KOO4
            MOV     P0,#0F7H
            CLR     RI
            SJMP    LOOP

     KOO4:  CJNE    A,#15H,KOO5
            MOV     P0,#0EFH
            CLR     RI
            SJMP    LOOP

     KOO5:  CJNE    A,#16H,KOO6
            MOV     P0,#0DFH
            CLR     RI
            SJMP    LOOP

     KOO6:  CJNE    A,#17H,KOO7
            MOV     P0,#0BFH
            CLR     RI
            SJMP    LOOP

     KOO7:  CJNE    A,#18H,KOO8
            MOV     P0,#7FH
            CLR     RI

     KOO8:  JB      RI,KOO9
            SJMP    LOOP

     KOO9:  MOV     A,SBUF
            MOV     B,A
            CLR     RI
            SJMP    LOOP
   ;************************
     SCAN:  JB      P1.0,KEY2
            JNB     P1.0,$
            LCALL   DELAY
            AJMP    SENDUP
     KEY2:  JB      P1.1,RETURN
            JNB     P1.1,$
            LCALL   DELAY
            AJMP    SENDDN
     RETURN: AJMP   RUB
   ;************************
     SENDUP: MOV    A,P0
            CJNE    A,#0FFH,SEND2
            MOV     P0,#0FEH
            SETB    PBA
            MOV     A,#11H
            MOV     SBUF,A
     JO1:   JNB     TI,JO1
            CLR     TI
            AJMP    LOOP
     SEND2: CJNE    A,#0FEH,SEND3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#18H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#11H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#12H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#13H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#14H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#15H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#16H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#17H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#11H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#12H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#13H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#14H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#15H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#16H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#17H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#18H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#11H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;**********************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 3

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "3"*

  ORG     0000H
  PBA     EQU  P2.0
  MOV     IE,#90H
  MOV     PCON,#00H
  MOV     SCON,#50H
  MOV     TMOD,#20H
  MOV     TH1,#0FDH
  SETB    TR1
  CLR     PBA

;************************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#29H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA
;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP
;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#21H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#29H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#22H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#23H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#24H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#25H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#26H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#27H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#28H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP
  ;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDUP
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB
 ;************************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#21H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#28H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#21H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#22H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#23H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#24H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#25H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#26H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#27H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;**********************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#21H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#22H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#23H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#24H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#25H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#26H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#27H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#28H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#21H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 4

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "4"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#39H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA

;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP

;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#31H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#39H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#32H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#33H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#34H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#35H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#36H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#37H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#38H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          AJMP    SENDUP
          LCALL   DELAY
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;************************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#31H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#38H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#31H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#32H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#33H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#34H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#35H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#36H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#37H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#31H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#32H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#33H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#34H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#35H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDE
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#36H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#37H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#38H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#31H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 5

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "5"*

        ORG     0000H
        PBA     EQU  P2.0
        MOV     IE,#90H
        MOV     PCON,#00H
        MOV     SCON,#50H
        MOV     TMOD,#20H
        MOV     TH1,#0FDH
        SETB    TR1
        CLR     PBA

;***********************

 INT:   MOV     P0,#00H
        LCALL   DELAY
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#49H
        MOV     SBUF,A
 JZ4:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        CLR     PBA

;************************

 LOOP:  CLR     PBA
        LJMP    SCAN
        SJMP    RUB
        SJMP    LOOP

;************************

 RUB:
        CLR     PBA
 LOO:   JB      RI,KOO
        SJMP    LOOP
 KOO:   MOV     A,SBUF
        CJNE    A,#41H,KOOZ
        MOV     P0,#0FEH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOOZ:  CJNE    A,#49H,KOO1
        MOV     P0,#0FFH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO1:  CJNE    A,#42H,KOO2
        MOV     P0,#0FDH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO2:  CJNE    A,#43H,KOO3
        MOV     P0,#0FBH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO3:  CJNE    A,#44H,KOO4
        MOV     P0,#0F7H
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO4:  CJNE    A,#45H,KOO5
        MOV     P0,#0EFH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO5:  CJNE    A,#46H,KOO6
        MOV     P0,#0DFH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO6:  CJNE    A,#47H,KOO7
        MOV     P0,#0BFH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO7:  CJNE    A,#48H,KOO8
        MOV     P0,#7FH
        CLR     RI

 KOO8:  JB      RI,KOO9
        SJMP    LOOP

 KOO9:  MOV     A,SBUF
        MOV     B,A
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

;************************

 SCAN:  JB      P1.0,KEY2
        JNB     P1.0,$
        AJMP    SENDUP
        LCALL   DELAY
 KEY2:  JB      P1.1,RETURN
        JNB     P1.1,$
        LCALL   DELAY
        AJMP    SENDDN
 RETURN: AJMP   RUB

;************************

 SENDUP: MOV    A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SEND2
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#41H
        MOV     SBUF,A
 JO1:   JNB     TI,JO1
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#48H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#41H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#42H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#43H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#44H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#45H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#46H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#47H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#41H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#42H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#43H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#44H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#45H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#46H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#47H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#48H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#41H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 6

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TODISPLAY PERSON'S STATUS "6"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************
  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#59H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA
;************************
  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP
;************************
  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#51H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#59H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#52H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#53H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#54H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#55H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#56H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#57H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#58H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************
  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          AJMP    SENDUP
          LCALL   DELAY
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;************************
  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#51H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#58H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#51H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#52H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#53H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#54H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#55H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#56H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#57H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#51H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#52H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#53H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#54H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#55H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#56H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#57H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#58H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#51H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 7

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "7"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#69H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA

;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP

;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#61H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#69H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#62H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#63H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#64H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#65H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#66H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#67H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#68H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          AJMP    SENDUP
          LCALL   DELAY
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;************************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#61H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#68H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#61H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#62H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#63H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#64H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#65H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#66H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#67H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;*************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#61H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#62H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#63H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#64H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#65H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#66H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#67H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#68H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#61H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;**********************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 8

```
;* COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "8"*

        ORG     0000H
        PBA     EQU  P2.0
        MOV     IE,#90H
        MOV     PCON,#00H
        MOV     SCON,#50H
        MOV     TMOD,#20H
        MOV     TH1,#0FDH
        SETB    TR1
        CLR     PBA

;*************************

 INT:   MOV     P0,#00H
        LCALL   DELAY
        MOV     P0,#0FFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#79H
        MOV     SBUF,A
 JZ4:   JNB     TI,$
        CLR     TI
        CLR     PBA

;*************************

 LOOP:  CLR     PBA
        LJMP    SCAN
        SJMP    RUB
        SJMP    LOOP

;*************************

 RUB:
        CLR     PBA
 LOO:   JB      RI,KOO
        SJMP    LOOP
 KOO:   MOV     A,SBUF
        CJNE    A,#71H,KOOZ
        MOV     P0,#0FEH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOOZ:  CJNE    A,#79H,KOO1
        MOV     P0,#0FFH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO1:  CJNE    A,#72H,KOO2
        MOV     P0,#0FDH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO2:  CJNE    A,#73H,KOO3
        MOV     P0,#0FBH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO3:  CJNE    A,#74H,KOO4
        MOV     P0,#0F7H
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO4:  CJNE    A,#75H,KOO5
        MOV     P0,#0EFH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO5:  CJNE    A,#76H,KOO6
        MOV     P0,#0DFH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO6:  CJNE    A,#77H,KOO7
        MOV     P0,#0BFH
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

 KOO7:  CJNE    A,#78H,KOO8
        MOV     P0,#7FH
        CLR     RI

 KOO8:  JB      RI,KOO9
        SJMP    LOOP

 KOO9:  MOV     A,SBUF
        MOV     B,A
        CLR     RI
        SJMP    LOOP

;*************************

 SCAN:  JB      P1.0,KEY2
        JNB     P1.0,$
        AJMP    SENDUP
        LCALL   DELAY
 KEY2:  JB      P1.1,RETURN
        JNB     P1.1,$
        LCALL   DELAY
        AJMP    SENDDN
 RETURN: AJMP   RUB

;*************************

 SENDUP: MOV    A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SEND2
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#71H
        MOV     SBUF,A
 JO1:   JNB     TI,JO1
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#78H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#71H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#72H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#73H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#74H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#75H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#76H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#77H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#71H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#72H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#73H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#74H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#75H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#76H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#77H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#78H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#71H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 9

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "9"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#89H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA

;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP

;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#81H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#89H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#82H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#83H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#84H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#85H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#86H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#87H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#88H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          AJMP    SENDUP
          LCALL   DELAY
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;**********************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#81H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#88H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#81H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#82H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#83H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#84H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#85H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#86H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#87H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;***********************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#81H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#82H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#83H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#84H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#85H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ขอสงวนสิทธิ์ในการดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#86H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#87H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#88H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#81H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 10

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "10"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;**********************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#99H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA

;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP

;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#91H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#99H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#92H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#93H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#94H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#95H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#96H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#97H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#98H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDUP
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;************************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#91H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#98H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#91H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#92H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#93H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#94H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#95H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#96H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#97H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#91H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#92H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#93H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#94H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#95H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#96H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#97H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#98H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#91H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 11

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "11"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0A9H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA

;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP

;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#0A1H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#0A9H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#0A2H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#0A3H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#0A4H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#0A5H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#0A6H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#0A7H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#0A8H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDUP
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;************************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0A1H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A1H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A2H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A3H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A4H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A5H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A6H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A7H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;**********************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A1H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A2H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A3H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A4H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A5H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A6H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A7H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#0A6H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A7H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A8H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0A1H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 12

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "12"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0B9H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA

;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP

;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#0B1H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#0B9H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#0B2H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#0B3H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#0B4H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#0B5H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#0B6H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#0B7H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#0B8H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDUP
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;************************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0B1H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B8H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B1H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B2H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B3H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B4H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B5H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B6H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B7H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B1H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B2H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B3H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B4H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B5H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#0B6H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B7H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B8H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0B1H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;***********************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 13

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "13"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0C9H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA

;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP

;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#0C1H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#0C9H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#0C2H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#0C3H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#0C4H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#0C5H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#0C6H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#0C7H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#0C8H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDUP
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;************************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0C1H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C8H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C1H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C2H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C3H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C4H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C5H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C6H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C7H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;***********************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C1H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C2H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C3H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C4H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C5H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#0C6H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C7H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C8H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0C1H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 14

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "14"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************
  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0D9H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA
;************************
  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP
;************************
  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#0D1H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#0D9H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#0D2H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#0D3H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#0D4H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#0D5H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#0D6H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#0D7H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#0D8H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP
;************************
  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          AJMP    SENDUP
          LCALL   DELAY
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB
;************************
  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0D1H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D8H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D1H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D2H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D3H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D4H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D5H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D6H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D7H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D1H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D2H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D3H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D4H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D5H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#0D6H
        MOV     SBUF,A
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D7H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D8H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0D1H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลชุดที่ 15

```
;*COMMUNICATION WITH RS485 TO DISPLAY PERSON'S STATUS "15"*

          ORG     0000H
          PBA     EQU  P2.0
          MOV     IE,#90H
          MOV     PCON,#00H
          MOV     SCON,#50H
          MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0FDH
          SETB    TR1
          CLR     PBA

;************************

  INT:    MOV     P0,#00H
          LCALL   DELAY
          MOV     P0,#0FFH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0E9H
          MOV     SBUF,A
  JZ4:    JNB     TI,$
          CLR     TI
          CLR     PBA

;************************

  LOOP:   CLR     PBA
          LJMP    SCAN
          SJMP    RUB
          SJMP    LOOP

;************************

  RUB:
          CLR     PBA
  LOO:    JB      RI,KOO
          SJMP    LOOP
  KOO:    MOV     A,SBUF
          CJNE    A,#0E1H,KOOZ
          MOV     P0,#0FEH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOOZ:   CJNE    A,#0E9H,KOO1
          MOV     P0,#0FFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO1:   CJNE    A,#0E2H,KOO2
          MOV     P0,#0FDH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO2:   CJNE    A,#0E3H,KOO3
          MOV     P0,#0FBH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO3:   CJNE    A,#0E4H,KOO4
          MOV     P0,#0F7H
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO4:   CJNE    A,#0E5H,KOO5
          MOV     P0,#0EFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO5:   CJNE    A,#0E6H,KOO6
          MOV     P0,#0DFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO6:   CJNE    A,#0E7H,KOO7
          MOV     P0,#0BFH
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

  KOO7:   CJNE    A,#0E8H,KOO8
          MOV     P0,#7FH
          CLR     RI

  KOO8:   JB      RI,KOO9
          SJMP    LOOP

  KOO9:   MOV     A,SBUF
          MOV     B,A
          CLR     RI
          SJMP    LOOP

;************************

  SCAN:   JB      P1.0,KEY2
          JNB     P1.0,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDUP
  KEY2:   JB      P1.1,RETURN
          JNB     P1.1,$
          LCALL   DELAY
          AJMP    SENDDN
  RETURN: AJMP    RUB

;************************

  SENDUP: MOV     A,P0
          CJNE    A,#0FFH,SEND2
          MOV     P0,#0FEH
          SETB    PBA
          MOV     A,#0E1H
          MOV     SBUF,A
  JO1:    JNB     TI,JO1
          CLR     TI
          AJMP    LOOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEND2:  CJNE    A,#0FEH,SEND3
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E8H
        MOV     SBUF,A
JO3:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND3:  CJNE    A,#0FDH,SEND4
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E1H
        MOV     SBUF,A
JO4:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND4:  CJNE    A,#0FBH,SEND5
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E2H
        MOV     SBUF,A
JO5:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND5:  CJNE    A,#0F7H,SEND6
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E3H
        MOV     SBUF,A
JO6:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND6:  CJNE    A,#0EFH,SEND7
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E4H
        MOV     SBUF,A
JO7:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND7:  CJNE    A,#0DFH,SEND8
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E5H
        MOV     SBUF,A
JO8:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SEND8:  CJNE    A,#0BFH,SEND9
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E6H
        MOV     SBUF,A
JO9:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
        MOV     A,#0E6H

SEND9:  CJNE    A,#7FH,END2
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E7H
        MOV     SBUF,A
JOA:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END2:   AJMP    LOOP

;************************

SENDDN: MOV     A,P0
        CJNE    A,#0FFH,SENDA
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E1H
        MOV     SBUF,A
JOAA:   JNB     TI,JOA
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDA:  CJNE    A,#0FEH,SENDB
        MOV     P0,#0FDH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E2H
        MOV     SBUF,A
JOB:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDB:  CJNE    A,#0FDH,SENDC
        MOV     P0,#0FBH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E3H
        MOV     SBUF,A
JOC:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDC:  CJNE    A,#0FBH,SENDD
        MOV     P0,#0F7H
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E4H
        MOV     SBUF,A
JOD:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDD:  CJNE    A,#0F7H,SENDE
        MOV     P0,#0EFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E5H
        MOV     SBUF,A
JOE:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDE:  CJNE    A,#0EFH,SENDF
        MOV     P0,#0DFH
        SETB    PBA
        MOV     SBUF,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
JOF:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDF:  CJNE    A,#0DFH,SENDG
        MOV     P0,#0BFH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E7H
        MOV     SBUF,A
JOG:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDG:  CJNE    A,#0BFH,SENDH
        MOV     P0,#7FH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E8H
        MOV     SBUF,A
JOH:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP

SENDH:  CJNE    A,#7FH,END3
        MOV     P0,#0FEH
        SETB    PBA
        MOV     A,#0E1H
        MOV     SBUF,A
JOI:    JNB     TI,$
        CLR     TI
        AJMP    LOOP
END3:   AJMP    LOOP

;************************

DELAY:  MOV     R0,#0FFH
DELAY1: MOV     R1,#0FFH
        DJNZ    R1,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

คู่มือประกอบการใช้งาน

โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้าย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือประกอบการใช้งาน

โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้าย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคล

1. บทนำ

โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลด้วย RS485 เพื่อแสดงสถานะของบุคคลนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้แสดงสถานะของบุคคลเป็นรายบุคคล และในขณะเดียวกันจะแสดงสถานะของแต่ละบุคคลรวมอยู่ที่ศูนย์กลางขององค์กรอีกที่หนึ่งด้วย โดยประกอบด้วยส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล และส่วนแสดงสถานะบุคคลรวม ซึ่งมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. สามารถแสดงสถานะต่าง ๆ ของบุคคลได้สูงสุด 32 ท่าน
2. สามารถแสดงสถานะของบุคคลได้สูงสุด 8 สถานะด้วย LED
3. สามารถแสดงสถานะปัจจุบันซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา
4. สามารถส่งสัญญาณการสื่อสารข้อมูลในระยะทางไกล ๆ ได้ด้วยสายนำสัญญาณเพียงคู่เดียวเท่านั้น
5. สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะของแต่ละบุคคลที่ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมได้

2. ส่วนประกอบ และอุปกรณ์

1. ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล
2. ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม
3. สายนำสัญญาณ

3. หน้าที่การทำงานพิเศษ

1. ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล ทำหน้าที่เป็นส่วนแสดงผลสถานะของแต่ละบุคคล ซึ่งจะติดตั้งไว้ตามห้องทำงานของแต่ละบุคคล

2. ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม ทำหน้าที่เป็นส่วนแสดงผลสถานะของแต่ละบุคคลรวมอยู่ด้วยกัน ซึ่งจะติดตั้งไว้ที่ศูนย์กลางขององค์กร

3. สายนำสัญญาณ ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล และส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมเข้าด้วยกันเป็นโครงข่ายการสื่อสารข้อมูล ซึ่งจะใช้สายนำสัญญาณในการเชื่อมโยงเพียงคู่เดียว และมีการรับ-ส่งข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การติดตั้ง และการใช้งาน

ขั้นตอนในการติดตั้ง และใช้งานแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญ ๆ ดังนี้

1. การติดตั้งส่วนต่าง ๆ

2. การใช้งานส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

3. การใช้งานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

โดยมีรายละเอียดของแต่ละส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การติดตั้งส่วนต่าง ๆ

1.1จัดเตรียมชุดของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม และส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล ให้พร้อมที่จะใช้งาน

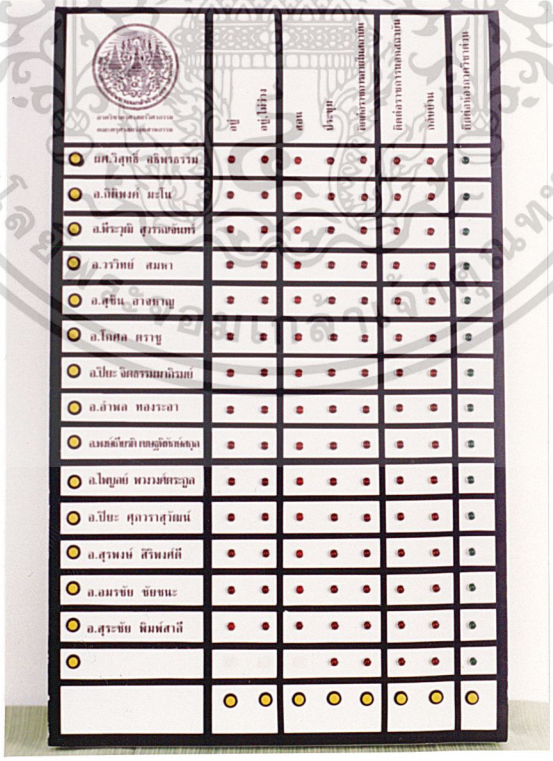
1.2 ทำการติดตั้งแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 3

2. การใช้งานส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

2.1 เปิดเครื่อง

2.2 กดสวิตช์เพื่อเลือกว่าจะส่งข้อมูลของบุคคลใด

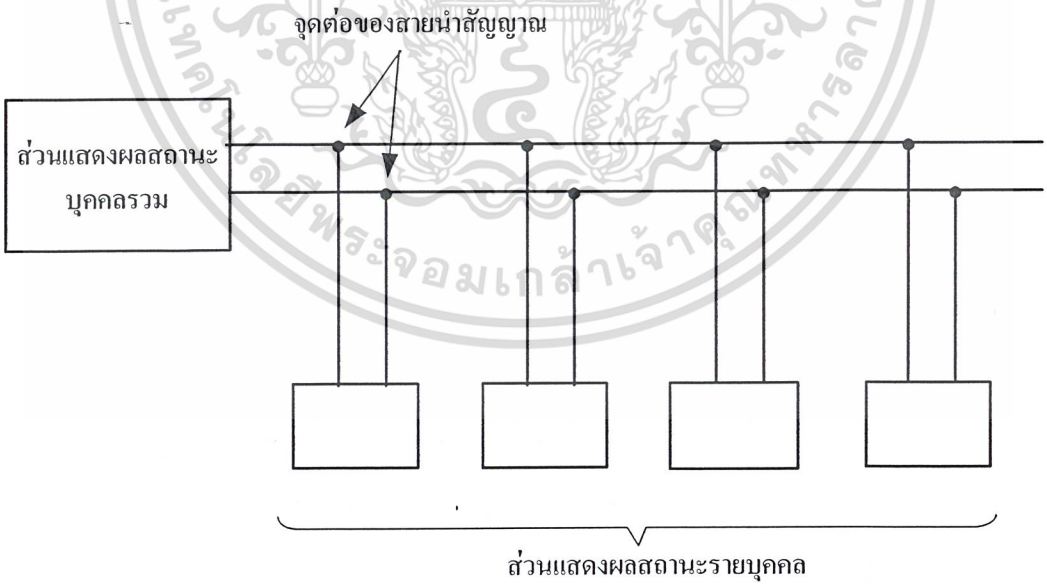
2.3 กดสวิตช์เพื่อเลือกข้อมูลสถานะที่จะทำการส่ง และแสดงผล



รูปที่ 1 ส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2 ส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล



รูปที่ 3 การติดตั้งชุดของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม และส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

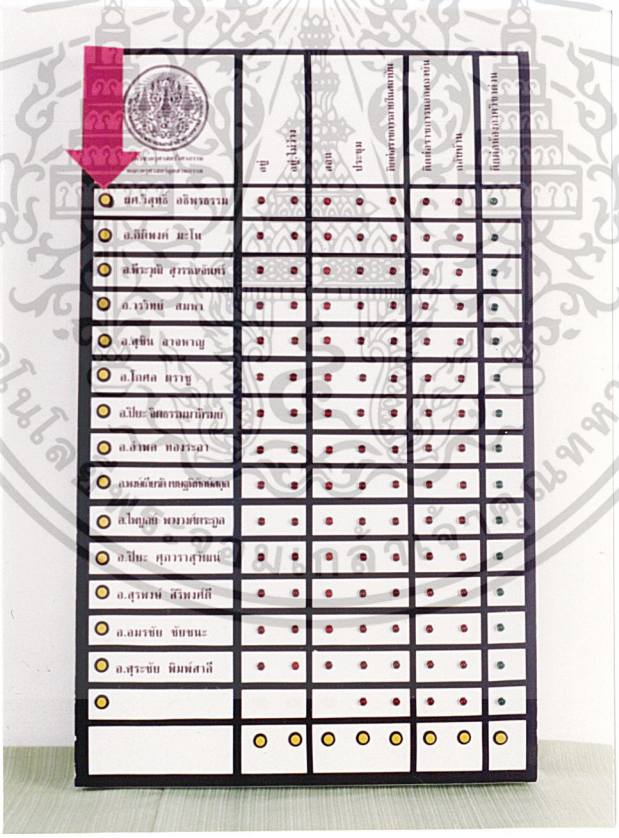
3. การใช้งานส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

3.1 เปิดเครื่อง

3.2 กดสวิตช์เพื่อเลือกข้อมูลสถานะที่จะทำการส่ง และแสดงผล

เมื่อต้องการที่จะส่งข้อมูลสถานะของแต่ละบุคคลจากชุดของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวมนั้น จะต้องกดสวิตช์เพื่อเลือกว่าจะส่งข้อมูลของบุคคลใดก่อน แล้วตามด้วยการกดสวิตช์ข้อมูลสถานะของบุคคลนั้น และเป็นเช่นนี้ทุกครั้งสำหรับการส่งข้อมูลสถานะแต่ละบุคคลจากส่วนนี้ในแต่ละครั้ง

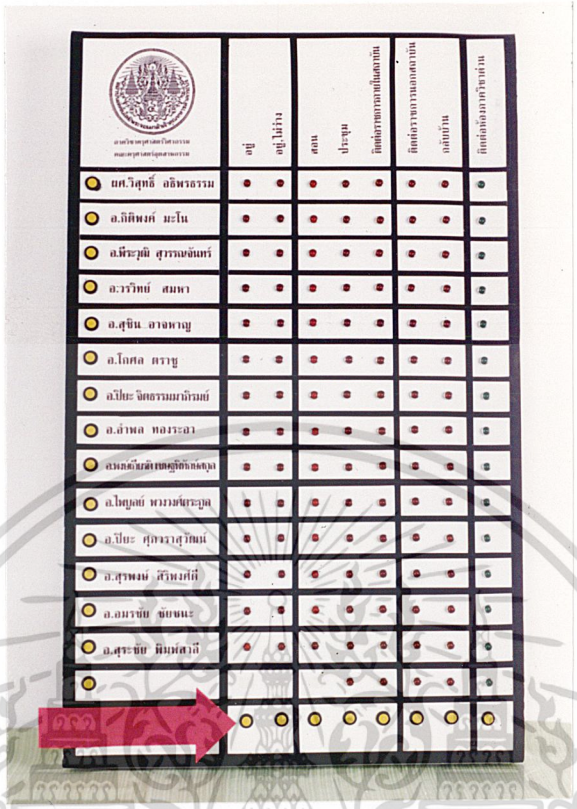
ส่วนการส่งข้อมูลจากชุดของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคลในแต่ละครั้งนั้น ทำได้โดยการกดสวิตช์เพื่อส่งข้อมูลสถานะของแต่ละบุคคลได้ทันที และเป็นเช่นนี้ทุกครั้งสำหรับการส่งข้อมูลสถานะแต่ละบุคคลจากส่วนนี้ในแต่ละครั้ง



(ก) สวิตช์สำหรับเลือกว่าจะส่งข้อมูลของบุคคลใด

รูปที่ 4 สวิตช์ของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข) สวิตช์สำหรับเลือกสถานะข้อมูลที่จะทำการส่ง และแสดงผล

รูปที่ 4 (ต่อ) สวิตช์ของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

รูปที่ 5 สวิตช์ของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การตรวจซ่อม และแก้ไข

แนวทางการแก้ไขนี้เป็นเพียงการแก้ไขเบื้องต้น หากมีปัญหานอกเหนือคู่มือนี้ให้ติดต่อช่างผู้ชำนาญเท่านั้น ไม่ควรแก้ไขเองโดยเด็ดขาด

1. เมื่อเสียบปลั๊กแล้ว ไม่มีอะไรเกิดขึ้น หรือ LED ไม่ติด

การแก้ไข

- ตรวจสอบว่ามีไฟฟ้ามาปกติหรือไม่
- ตรวจสอบว่าปลั๊กไฟอยู่ในสภาพสมบูรณ์ และเสียบเข้าที่ถูกต้องหรือไม่

2. เมื่อเสียบปลั๊กแล้ว LED ติดทุกดวง

การแก้ไข

- ถอดปลั๊กออกแล้วเสียบใหม่อีกครั้ง
- ถ้ายังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ให้กดสวิตช์รีเซ็ต (Reset) ที่แผงวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

รายละเอียด และคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์

วงจรภาคจ่ายไฟของส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

หม้อแปลง 9V/1A	1	ตัว
ไดโอดบริดจ์ ขนาด 3A	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดอิเลคโตรไลต์ 1000 μF/50 V	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดอิเลคโตรไลต์ 100 μF/50V	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดไมล่า 0.1 μF	1	ตัว
ไอซีเรคกูเลเตอร์ เบอร์ 7805	1	ตัว

วงจรภาคจ่ายไฟของส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

หม้อแปลง 9V/500 mA	1	ตัว
ไดโอดบริดจ์ ขนาด 1A	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดอิเลคโตรไลต์ 1000 μF/50 V	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดอิเลคโตรไลต์ 100 μF/50V	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดไมล่า 0.1 μF	1	ตัว
ไอซีเรคกูเลเตอร์ เบอร์ 7805	1	ตัว

วงจรส่วนแสดงผลสถานะบุคคลรวม

ไอซี เบอร์ 89S8252	1	ตัว
ไอซี เบอร์ 75176	1	ตัว
ไอซี เบอร์ 7404	4	ตัว
ไอซี เบอร์ 74LS154	1	ตัว
ไอซี เบอร์ 74LS374	15	ตัว
คริสตอล 11.0592 MHz	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดอิเลคโตรไลต์ 10 μF/6 V	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิค 30 pF	2	ตัว
ตัวต้านทานแพ็ค 10 kΩ	16	ตัว
ตัวต้านทาน 120 Ω	1	ตัว
ตัวต้านทาน 1 kΩ	1	ตัว
ตัวต้านทาน 4.7 kΩ	1	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวต้านทาน 10 kΩ	1	ตัว
ตัวต้านทาน 200 kΩ	2	ตัว
LED	112	ตัว
สวิตช์	22	ตัว

วงจรส่วนแสดงผลสถานะรายบุคคล

ไอซี เบอร์ 89C51	1	ตัว
ไอซี เบอร์ 75176	1	ตัว
คริสตอล 11.0592 MHz	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดอิเลคโตรไลต์ 10 μF/6 V	1	ตัว
ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิค 30 pF	2	ตัว
ตัวต้านทานแพ็ค 10 kΩ	2	ตัว
ตัวต้านทาน 82 Ω	8	ตัว
ตัวต้านทาน 120 Ω	1	ตัว
ตัวต้านทาน 4.7 kΩ	1	ตัว
ตัวต้านทาน 10 kΩ	1	ตัว
ตัวต้านทาน 200 kΩ	2	ตัว
LED	8	ตัว
สวิตช์	2	ตัว

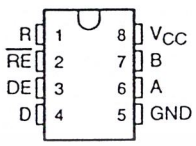
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN75176A
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER

SLLS100A – JUNE 1984 – REVISED MAY 1995

- Bidirectional Transceiver
- Meets or Exceeds the Requirements of ANSI Standards EIA/TIA-422-B and ITU Recommendation V.11
- Designed for Multipoint Transmission on Long Bus Lines in Noisy Environments
- 3-State Driver and Receiver Outputs
- Individual Driver and Receiver Enables
- Wide Positive and Negative Input/Output Bus Voltage Ranges
- Driver Output Capability . . . ±60 mA Max
- Thermal-Shutdown Protection
- Driver Positive- and Negative-Current Limiting
- Receiver Input Impedance . . . 12 kΩ Min
- Receiver Input Sensitivity . . . ±200 mV
- Receiver Input Hysteresis . . . 50 mV Typ
- Operates From Single 5-V Supply
- Low Power Requirements

D OR P PACKAGE
(TOP VIEW)



description

The SN75176A differential bus transceiver is a monolithic integrated circuit designed for bidirectional data communication on multipoint bus-transmission lines. It is designed for balanced transmission lines and meets ANSI Standard EIA/TIA-422-B and ITU Recommendation V.11.

The SN75176A combines a 3-state differential line driver and a differential input line receiver, both of which operate from a single 5-V power supply. The driver and receiver have active-high and active-low enables, respectively, that can be externally connected together to function as a direction control. The driver differential outputs and the receiver differential inputs are connected internally to form differential input/output (I/O) bus ports that are designed to offer minimum loading to the bus whenever the driver is disabled or V_{CC} = 0. These ports feature wide positive and negative common-mode voltage ranges making the device suitable for party-line applications.

The driver is designed to handle loads up to 60 mA of sink or source current. The driver features positive- and negative-current limiting and thermal shutdown for protection from line fault conditions. Thermal shutdown is designed to occur at a junction temperature of approximately 150°C. The receiver features a minimum input impedance of 12 kΩ, an input sensitivity of ±200 mV, and a typical input hysteresis of 50 mV.

The SN75176A can be used in transmission-line applications employing the SN75172 and SN75174 quadruple differential line drivers and SN75173 and SN75175 quadruple differential line receivers.

The SN75176A is characterized for operation from 0°C to 70°C.

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1995, Texas Instruments Incorporated

TEXAS INSTRUMENTS
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function Tables

DRIVER

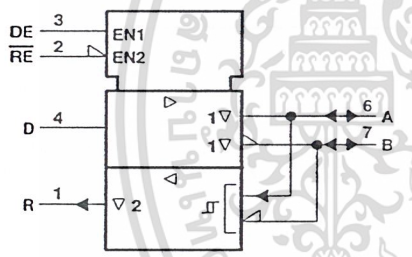
INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS A	OUTPUTS B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

RECEIVER

DIFFERENTIAL INPUTS A – B	ENABLE $\overline{RE}$	OUTPUT R
$V_{ID} \geq 0.2$ V	L	H
-0.2 V $< V_{ID} < 0.2$ V	L	?
$V_{ID} \leq -0.2$ V	L	L
X	H	Z
Open	L	?

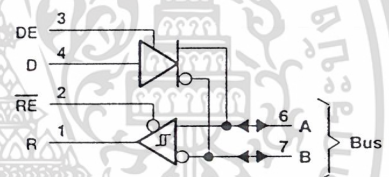
H = high level, L = low level, ? = indeterminate,
X = irrelevant, Z = high impedance (off)

logic symbol†



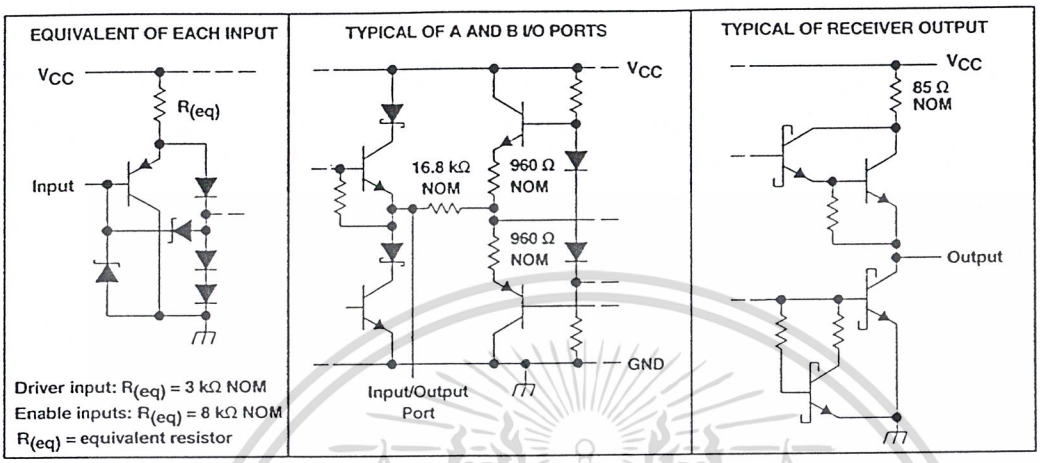
† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

logic diagram (positive logic)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

schematics of inputs and outputs



absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Voltage range at any bus terminal	−10 V to 15 V
Enable input voltage, V_I	5.5 V
Continuous total power dissipation	See Dissipation Rating Table
Operating free-air temperature range, T_A	0°C to 70°C
Storage temperature range, T_{stg}	−65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values, except differential input/output bus voltage, are with respect to network ground terminal.

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	$T_A \le 25°C$ POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE $T_A = 25°C$	$T_A = 70°C$ POWER RATING	$T_A = 105°C$ POWER RATING
D	725 mW	5.8 mW/°C	464 mW	261 mW
P	1100 mW	8.8 mW/°C	704 mW	396 mW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

recommended operating conditions

		MIN	TYP	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}		4.75	5	5.25	V
Voltage at any bus terminal (separately or common mode), V_I or V_{IC}		−7		12	V
High-level input voltage, V_{IH}	D, DE, and $\overline{RE}$	2			V
Low-level input voltage, V_{IL}	D, DE, and $\overline{RE}$			0.8	V
Differential input voltage, V_{ID} (see Note 2)				±12	V
High-level output current, I_{OH}	Driver			−60	mA
	Receiver			−400	µA
Low-level output current, I_{OL}	Driver			60	mA
	Receiver			8	
Operating free-air temperature, T_A		0		70	°C

NOTE 2: Differential-input/output bus voltage is measured at the noninverting terminal A with respect to the inverting terminal B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	$I_I = -18$ mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{IH} = 2 V, V_{IL} = 0.8 V, $I_{OH} = -33$ mA			3.7		V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{IH} = 2 V, V_{IL} = 0.8 V, I_{OH} = 33 mA			1.1		V
$\lvert V_{OD1}\rvert$	Differential output voltage	$I_O = 0$				$2V_{OD2}$	V
$\lvert V_{OD2}\rvert$	Differential output voltage	R_L = 100 Ω,	See Figure 1	2	2.7		V
		R_L = 54 Ω,	See Figure 1	1.5	2.4		
$\Delta\lvert V_{OD}\rvert$	Change in magnitude of differential output voltage‡					±0.2	V
V_{OC}	Common-mode output voltage§	R_L = 54 Ω or 100 Ω, See Figure 1				3	V
$\Delta\lvert V_{OC}\rvert$	Change in magnitude of common-mode output voltage‡					±0.2	V
I_O	Output current	Output disabled, See Note 3	V_O = 12 V			1	mA
			$V_O = -7$ V			−0.8	
I_{IH}	High-level input current	V_I = 2.4 V				20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_I = 0.4 V				−400	μA
I_{OS}	Short-circuit output current	$V_O = -7$ V				−250	mA
		$V_O = V_{CC}$				250	
		V_O = 12 V				500	
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled		35	50	mA
			Outputs disabled		26	40	

† All typical values are at V_{CC} = 5 V and T_A = 25°C.
‡ $\Delta\lvert V_{OD}\rvert$ and $\Delta\lvert V_{OC}\rvert$ are the changes in magnitude of V_{OD} and V_{OC} respectively, that occur when the input is changed from a high level to a low level.
§ In ANSI Standard EIA/TIA-422-B, V_{OC}, which is the average of the two output voltages with respect to GND, is called output offset voltage, V_{OS}.
NOTE 3: This applies for both power on and off; refer to ANSI Standard EIA/TIA-422-B for exact conditions.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(OD)}$	Differential-output delay time	R_L = 60 Ω,	See Figure 3		40	60	ns
$t_{t(OD)}$	Differential-output transition time				65	95	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level	R_L = 110 Ω,	See Figure 4		55	90	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level	R_L = 110 Ω,	See Figure 5		30	50	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level	R_L = 110 Ω,	See Figure 4		85	130	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level	R_L = 110 Ω,	See Figure 5		20	40	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of common-mode input voltage, supply voltage, and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IT+}	Positive-going input threshold voltage	V_O = 2.7 V, I_O = −0.4 mA				0.2	V
V_{IT-}	Negative-going input threshold voltage	V_O = 0.5 V, I_O = 8 mA		−0.2‡			V
V_{hys}	Input hysteresis voltage ($V_{IT+} - V_{IT-}$)				50		mV
V_{IK}	Enable clamp voltage	I_I = −18 mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{ID} = 200 mV, See Figure 2	I_{OH} = −400 µA,	2.7			V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{ID} = −200 mV, See Figure 2	I_{OL} = 8 mA,			0.45	V
I_{OZ}	High-impedance-state output current	V_O = 0.4 V to 2.4 V				±20	µA
I_I	Line input current	Other input = 0 V, See Note 3	V_I = 12 V			1	mA
			V_I = −7 V			−0.8	
I_{IH}	High-level enable input current	V_{IH} = 2.7 V				20	µA
I_{IL}	Low-level enable input current	V_{IL} = 0.4 V				−100	µA
r_i	Input resistance			12			kΩ
I_{OS}	Short-circuit output current			−15		−85	mA
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled		35	50	mA
			Outputs disabled		26	40	

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the less-positive (more-negative) limit is designated minimum, is used in this data sheet for common-mode input voltage and threshold voltage levels only.
NOTE 3: This applies for both power on and power off. Refer to ANSI Standard EIA/TIA-422-B for exact conditions.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, C_L = 15 pF, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	V_{ID} = −1.5 V to 1.5 V, See Figure 6		21	35	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			23	35	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level	See Figure 7		10	30	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level			12	30	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level	See Figure 7		20	35	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level			17	25	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

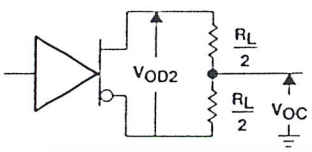


Figure 1. Driver V_{OD} and V_{OC}

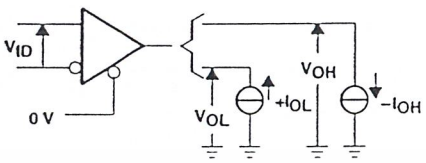
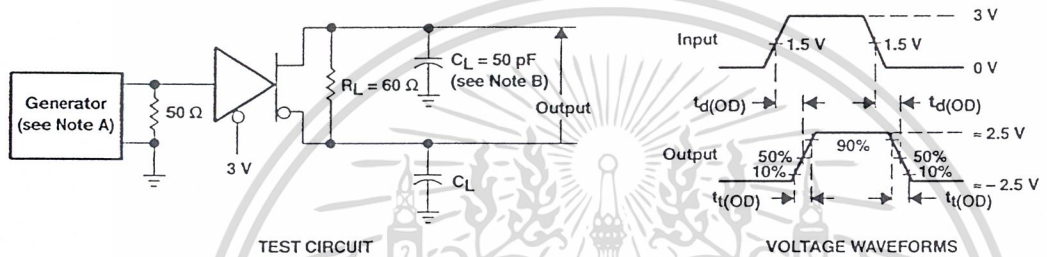
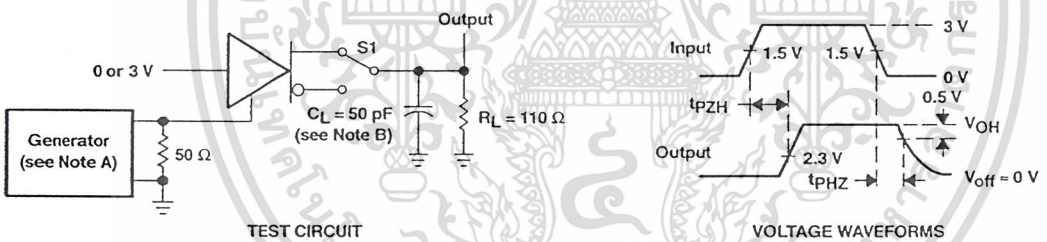


Figure 2. Receiver V_{OH} and V_{OL}



NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR = 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \le 6$ ns, $t_f \le 6$ ns, $Z_O = 50\ \Omega$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

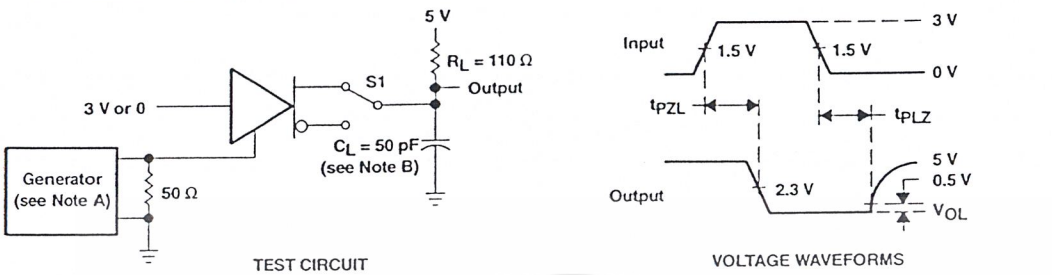
Figure 3. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms



NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR = 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \le 6$ ns, $t_f \le 6$ ns, $Z_O = 50\ \Omega$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

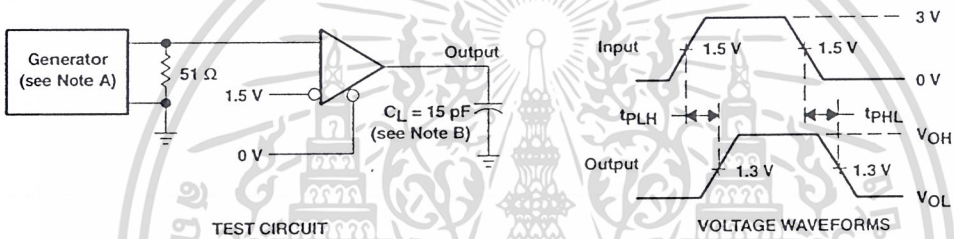
Figure 4. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR = 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \le 6$ ns, $t_f \le 6$ ns, $Z_O = 50\ \Omega$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

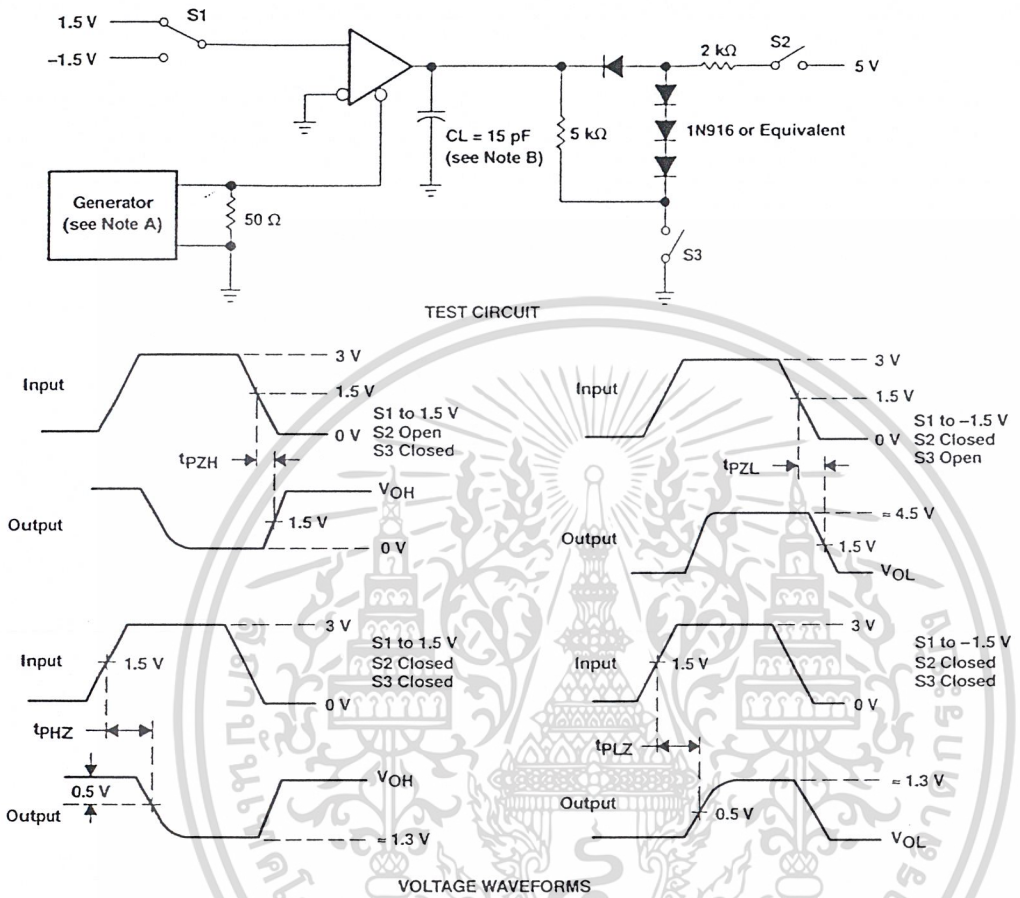
Figure 5. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms



NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR = 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \le 6$ ns, $t_f \le 6$ ns, $Z_O = 50\ \Omega$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

Figure 6. Receiver Test Circuit and Voltage Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR = 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \le 6$ ns, $t_f \le 6$ ns, $Z_O = 50\ \Omega$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

Figure 7. Receiver Test Circuit and Voltage Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

RECEIVER
LOW-LEVEL OUTPUT VOLTAGE
vs
FREE-AIR TEMPERATURE

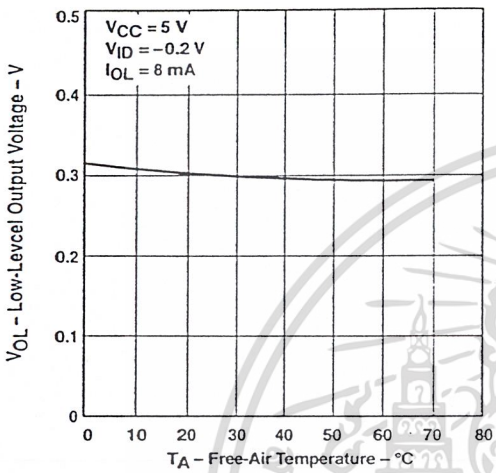


Figure 12

RECEIVER
OUTPUT VOLTAGE
vs
ENABLE VOLTAGE

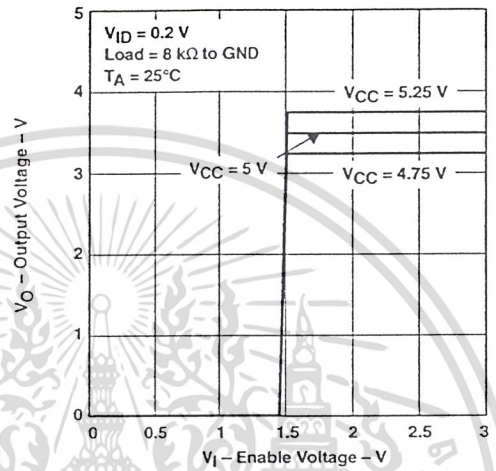


Figure 13

RECEIVER
OUTPUT VOLTAGE
vs
ENABLE VOLTAGE

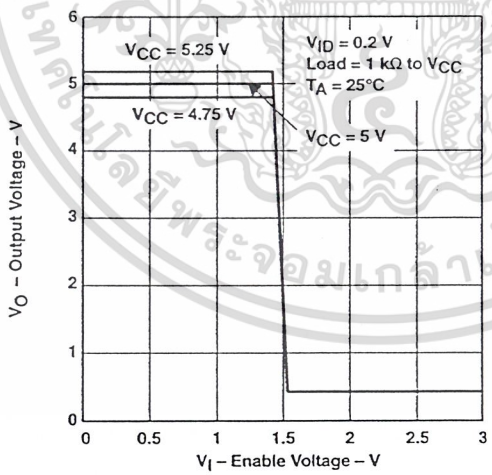


Figure 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

DRIVER
HIGH-LEVEL OUTPUT VOLTAGE
vs
HIGH-LEVEL OUTPUT CURRENT

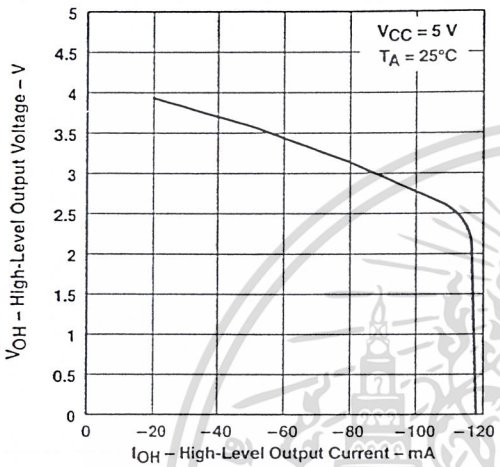


Figure 8

DRIVER
LOW-LEVEL OUTPUT VOLTAGE
vs
LOW-LEVEL OUTPUT CURRENT

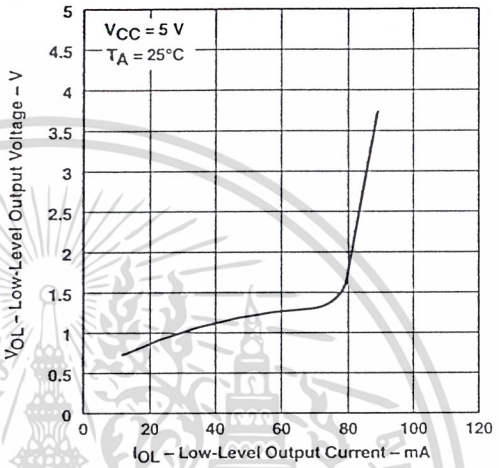


Figure 9

DRIVER
DIFFERENTIAL OUTPUT VOLTAGE
vs
OUTPUT CURRENT

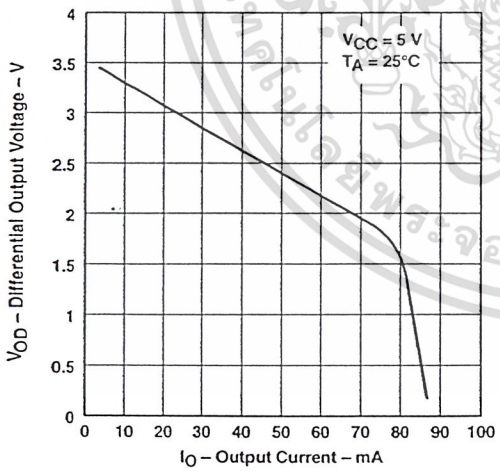


Figure 10

RECEIVER
LOW-LEVEL OUTPUT VOLTAGE
vs
LOW-LEVEL OUTPUT CURRENT

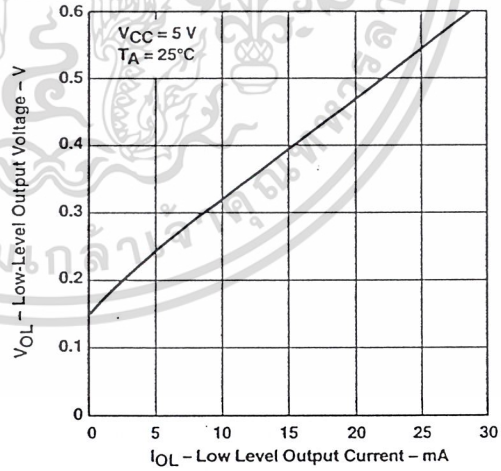
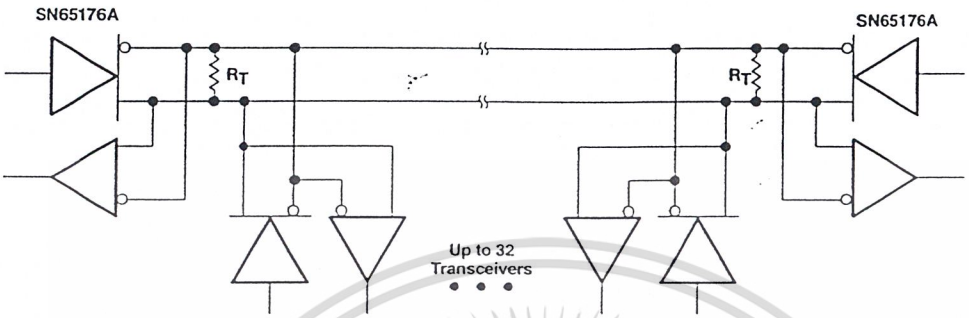


Figure 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION INFORMATION



NOTE A: The line should be terminated at both ends in its characteristic impedance ($R_T = Z_O$). Stub lengths off the main line should be kept as short as possible.

Figure 15. Typical Application Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 128 x 8-Bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low Power Idle and Power Down Modes

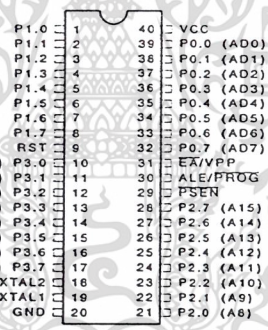
Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

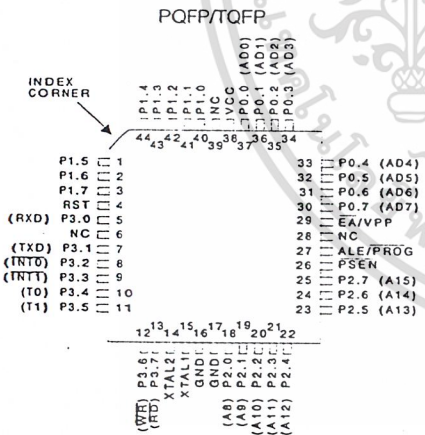
(continued)

Pin Configurations

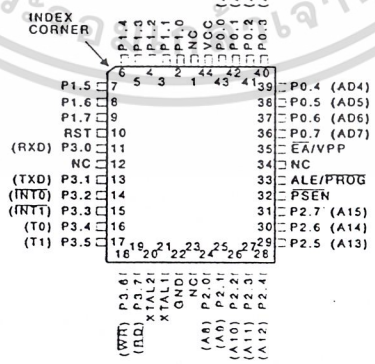
PDIP



PQFP/TQFP



PLCC

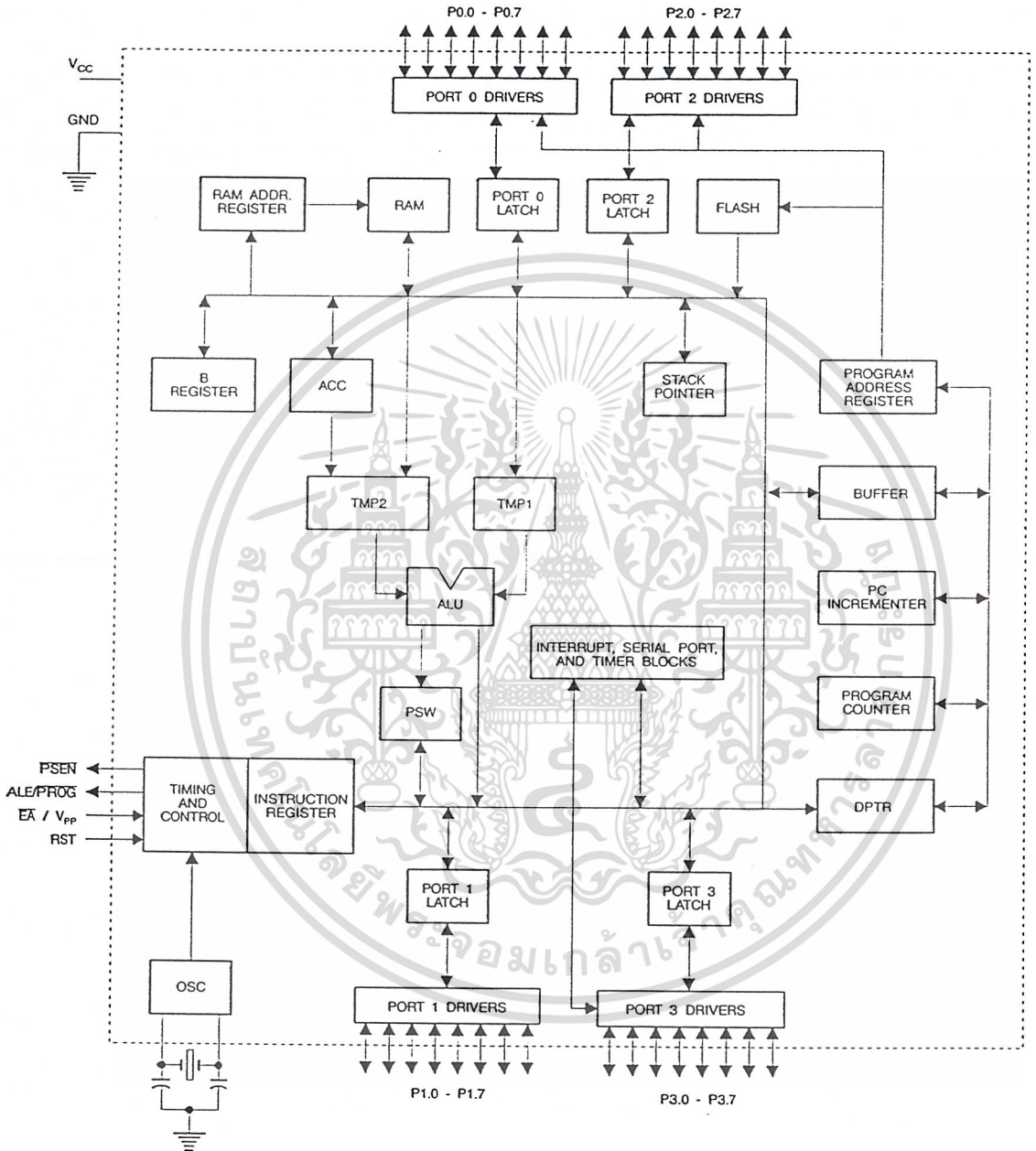


8-Bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The AT89C51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

Pin Description

V_{CC}
Supply voltage.

GND
Ground.

Port 0
Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 may also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming, and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1
Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port 2
Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3
Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

RST
Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/$\overline{PROG}$
Address Latch Enable output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{PROG}$) during Flash programming.

In normal operation ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external Data Memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

$\overline{PSEN}$
Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

When the AT89C51 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{EA}$/V_{PP}
External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming, for parts that require 12-volt V_{PP}.

XTAL1
Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2
Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

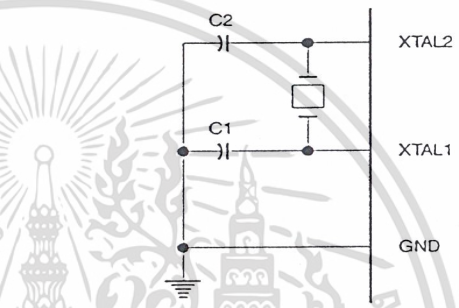
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

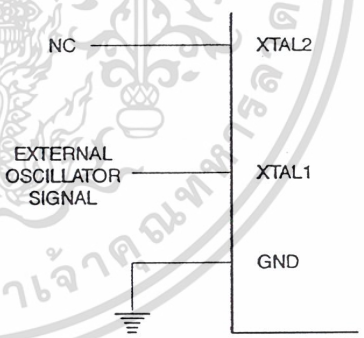
It should be noted that when idle is terminated by a hard ware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Figure 1. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



Status of External Pins During Idle and Power Down Modes

Mode	Program Memory	ALE	$\overline{PSEN}$	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power Down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power Down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power Down Mode

In the power down mode the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power down mode is terminated. The only exit from power down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Program Memory Lock Bits

On the chip are three lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below:

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the $\overline{EA}$ pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value, and holds that value until reset is activated. It is necessary that the latched value of $\overline{EA}$ be in agreement with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

Lock Bit Protection Modes

Program Lock Bits				Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features.
2	P	U	U	MOVC instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, $\overline{EA}$ is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash is disabled.
3	P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled.
4	P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled.

Programming the Flash

The AT89C51 is normally shipped with the on-chip Flash memory array in the erased state (that is, contents = FFH) and ready to be programmed. The programming interface accepts either a high-voltage (12-volt) or a low-voltage (V_{CC}) program enable signal. The low voltage programming mode provides a convenient way to program the AT89C51 inside the user's system, while the high-voltage programming mode is compatible with conventional third party Flash or EPROM programmers.

The AT89C51 is shipped with either the high-voltage or low-voltage programming mode enabled. The respective top-side marking and device signature codes are listed in the following table.

	V_{PP} = 12V	V_{PP} = 5V
Top-Side Mark	AT89C51 xxxx yyww	AT89C51 xxxx-5 yyww
Signature	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=FFH	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=05H

The AT89C51 code memory array is programmed byte-by-byte in either programming mode. *To program any non-blank byte in the on-chip Flash Memory, the entire memory must be erased using the Chip Erase Mode.*

Programming Algorithm: Before programming the AT89C51, the address, data and control signals should be set up according to the Flash programming mode table and Figures 3 and 4. To program the AT89C51, take the following steps.

1. Input the desired memory location on the address lines.
2. Input the appropriate data byte on the data lines.
3. Activate the correct combination of control signals.
4. Raise $\overline{EA}/V_{PP}$ to 12V for the high-voltage programming mode.
5. Pulse ALE/$\overline{PROG}$ once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 1.5 ms. Repeat steps 1 through 5, changing the address and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

Data Polling: The AT89C51 features $\overline{Data}$ Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on PO.7. Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. $\overline{Data}$ Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/$\overline{Busy}$: The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/$\overline{BSY}$ output signal. P3.4 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.4 is pulled high again when programming is done to indicate READY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed code data can be read back via the address and data lines for verification. The lock bits cannot be verified directly. Verification of the lock bits is achieved by observing that their features are enabled.

Chip Erase: The entire Flash array is erased electrically by using the proper combination of control signals and by holding ALE/$\overline{PROG}$ low for 10 ms. The code array is written with all "1"s. The chip erase operation must be executed before the code memory can be re-programmed.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 030H,

031H, and 032H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

(030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
(031H) = 51H indicates 89C51
(032H) = FFH indicates 12V programming
(032H) = 05H indicates 5V programming

Programming Interface

Every code byte in the Flash array can be written and the entire array can be erased by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Flash Programming Modes

Mode		RST	$\overline{PSEN}$	ALE/$\overline{PROG}$	$\overline{EA}$/V_{PP}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7
Write Code Data		H	L		H/12V	L	H	H	H
Read Code Data		H	L	H	H	L	L	H	H
Write Lock	Bit - 1	H	L		H/12V	H	H	H	H
	Bit - 2	H	L		H/12V	H	H	L	L
	Bit - 3	H	L		H/12V	H	L	H	L
Chip Erase		H	L	(1)	H/12V	H	L	L	L
Read Signature Byte		H	L	H	H	L	L	L	L

Note: 1. Chip Erase requires a 10-ms PROG pulse.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Programming the Flash

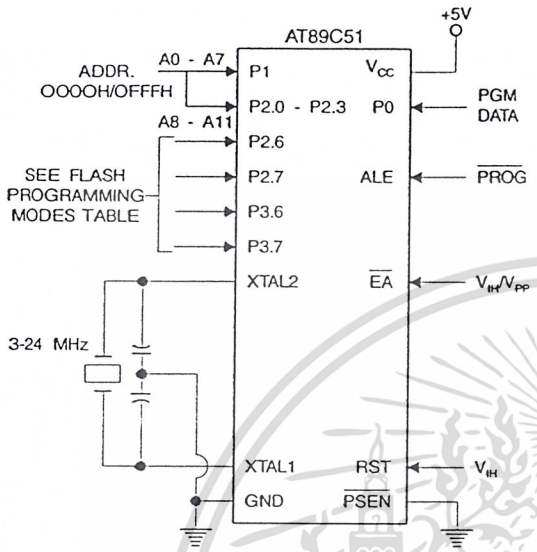
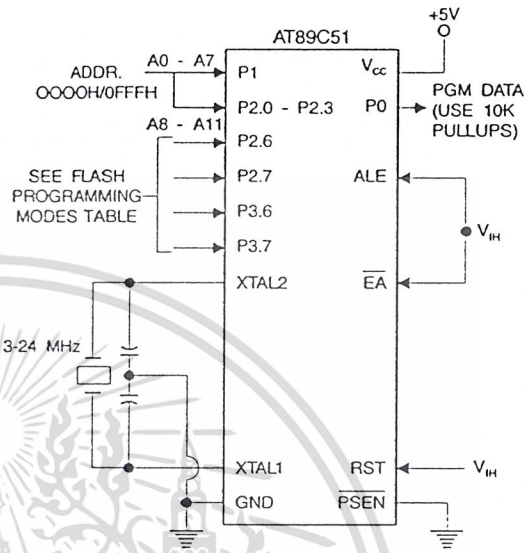


Figure 4. Verifying the Flash



Flash Programming and Verification Characteristics

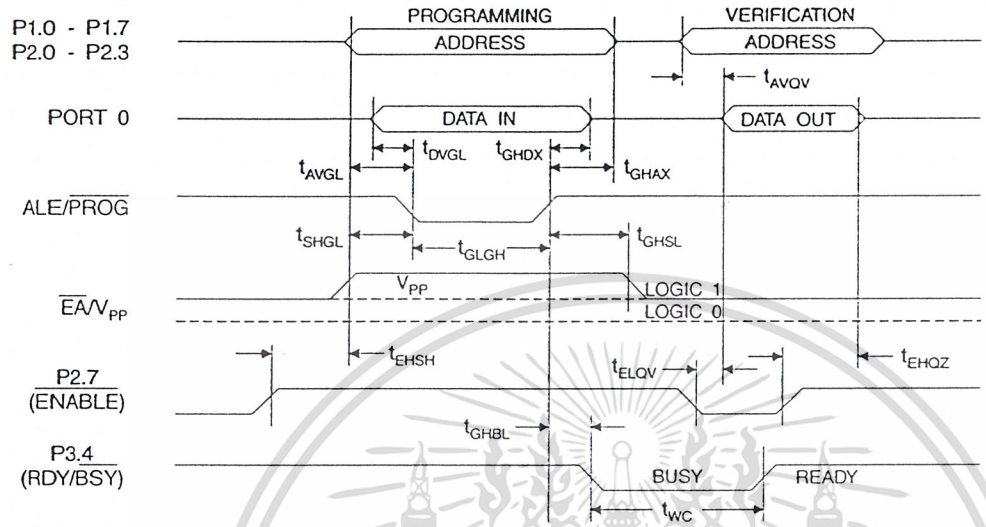
T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5.0 ± 10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}(1)	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}(1)	Programming Enable Current		1.0	mA
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	3	24	MHz
t_{AVGL}	Address Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{EHSH}	P2.7 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GHSL}(1)	V_{PP} Hold After $\overline{PROG}$	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	Data Float After $\overline{ENABLE}$	0	$48t_{CLCL}$	
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		1.0	µs
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

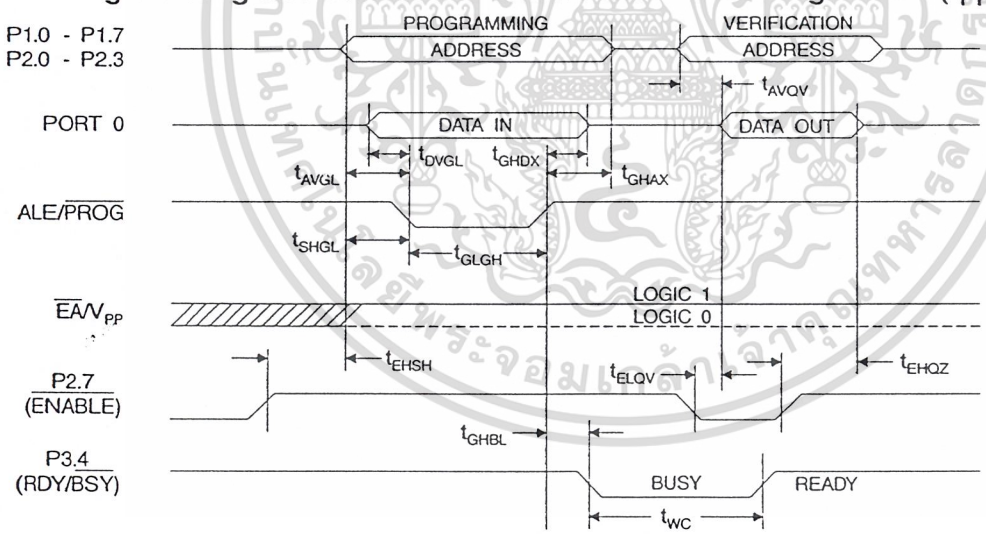
Note: 1. Only used in 12-volt programming mode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flash Programming and Verification Waveforms - High Voltage Mode (V_{PP} = 12V)



Flash Programming and Verification Waveforms - Low Voltage Mode (V_{PP} = 5V)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	15.0 mA

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

DC Characteristics

T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 5.0V ± 20% (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low Voltage	(Except $\overline{EA}$)	-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IL1}	Input Low Voltage ($\overline{EA}$)		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.3	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low Voltage[1] (Ports 1,2,3)	I_{OL} = 1.6 mA		0.45	V
V_{OL1}	Output Low Voltage[1] (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OL} = 3.2 mA		0.45	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OH} = -60 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -25 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -10 µA	0.9 V_{CC}		V
V_{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I_{OH} = -800 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -300 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -80 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 2V, VCC = 5V ± 10%		-650	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$)	0.45 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
RRST	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
		Idle Mode, 12 MHz		5	mA
	Power Down Mode[2]	V_{CC} = 6V		100	µA
		V_{CC} = 3V		40	µA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
Maximum I_{OL} per 8-bit port: Port 0: 26 mA
Ports 1, 2, 3: 15 mA
Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.

2. Minimum V_{CC} for Power Down is 2V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Characteristics

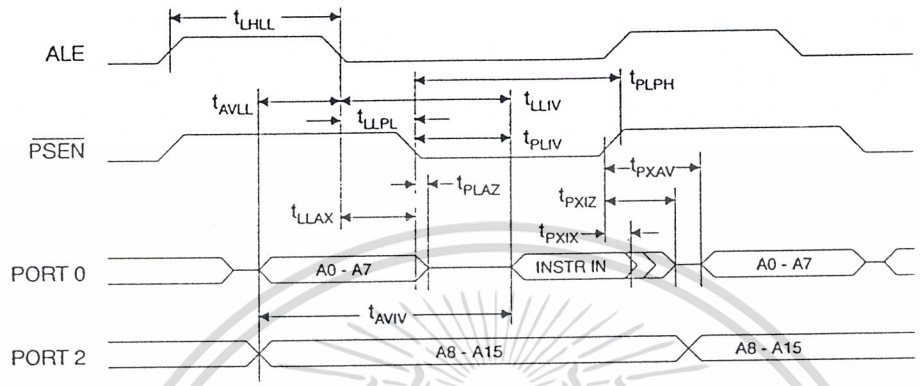
(Under Operating Conditions; Load Capacitance for Port 0, ALE/$\overline{PROG}$, and $\overline{PSEN}$ = 100 pF; Load Capacitance for all other outputs = 80 pF)

External Program and Data Memory Characteristics

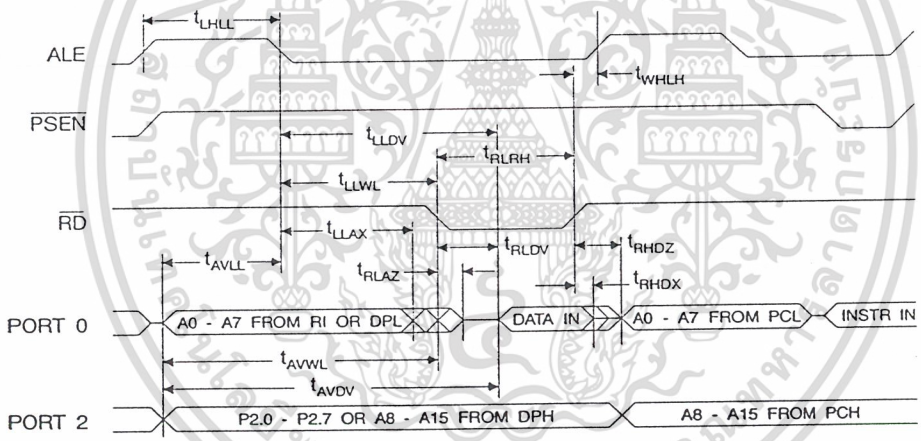
Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency			0	24	MHz
t_{LHLL}	ALE Pulse Width	127		$2t_{CLCL}$-40		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	43		t_{CLCL}-13		ns
t_{LLAX}	Address Hold After ALE Low	48		t_{CLCL}-20		ns
t_{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{CLCL}$-65	ns
t_{LLPL}	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	43		t_{CLCL}-13		ns
t_{PLPH}	$\overline{PSEN}$ Pulse Width	205		$3t_{CLCL}$-20		ns
t_{PLIV}	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{CLCL}$-45	ns
t_{PXIX}	Input Instruction Hold After $\overline{PSEN}$	0		0		ns
t_{PXIZ}	Input Instruction Float After $\overline{PSEN}$		59		t_{CLCL}-10	ns
t_{PXAV}	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	75		t_{CLCL}-8		ns
t_{AVIV}	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{CLCL}$-55	ns
t_{PLAZ}	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		10		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{RD}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
t_{WLWH}	$\overline{WR}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
t_{RLDV}	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{CLCL}$-90	ns
t_{RHDX}	Data Hold After $\overline{RD}$	0		0		ns
t_{RHDZ}	Data Float After $\overline{RD}$		97		$2t_{CLCL}$-28	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{CLCL}$-150	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		585		$9t_{CLCL}$-165	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	200	300	$3t_{CLCL}$-50	$3t_{CLCL}$+50	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	203		$4t_{CLCL}$-75		ns
t_{QVWX}	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition	23		t_{CLCL}-20		ns
t_{QVWH}	Data Valid to $\overline{WR}$ High	433		$7t_{CLCL}$-120		ns
t_{WHQX}	Data Hold After $\overline{WR}$	33		t_{CLCL}-20		ns
t_{RLAZ}	$\overline{RD}$ Low to Address Float		0		0	ns
t_{WHLH}	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High	43	123	t_{CLCL}-20	t_{CLCL}+25	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Program Memory Read Cycle

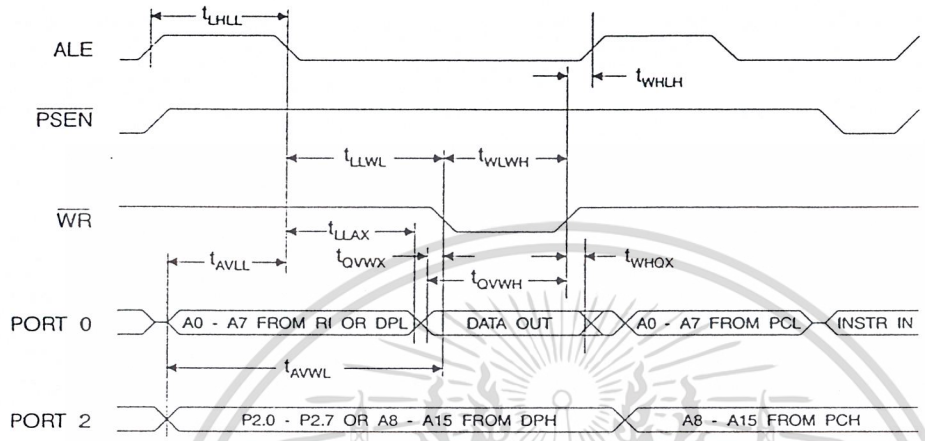


External Data Memory Read Cycle

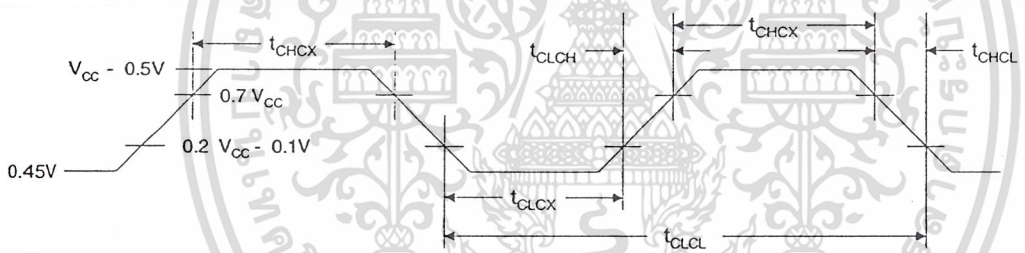


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Data Memory Write Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	15		ns
t_{CLCX}	Low Time	15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	5V ± 20%	AT89C51-12AC	44A	Commercial
		AT89C51-12JC	44J	(0°C to 70°C)
		AT89C51-12PC	40P6	
		AT89C51-12QC	44Q	
		AT89C51-12AI	44A	Industrial
		AT89C51-12JI	44J	(-40°C to 85°C)
		AT89C51-12PI	40P6	
		AT89C51-12QI	44Q	
		AT89C51-12AA	44A	Automotive
		AT89C51-12JA	44J	(-40°C to 105°C)
		AT89C51-12PA	40P6	
		AT89C51-12QA	44Q	
16	5V ± 20%	AT89C51-16AC	44A	Commercial
		AT89C51-16JC	44J	(0°C to 70°C)
		AT89C51-16PC	40P6	
		AT89C51-16QC	44Q	
		AT89C51-16AI	44A	Industrial
		AT89C51-16JI	44J	(-40°C to 85°C)
		AT89C51-16PI	40P6	
		AT89C51-16QI	44Q	
		AT89C51-16AA	44A	Automotive
		AT89C51-16JA	44J	(-40°C to 105°C)
		AT89C51-16PA	40P6	
		AT89C51-16QA	44Q	
20	5V ± 20%	AT89C51-20AC	44A	Commercial
		AT89C51-20JC	44J	(0°C to 70°C)
		AT89C51-20PC	40P6	
		AT89C51-20QC	44Q	
		AT89C51-20AI	44A	Industrial
		AT89C51-20JI	44J	(-40°C to 85°C)
		AT89C51-20PI	40P6	
		AT89C51-20QI	44Q	

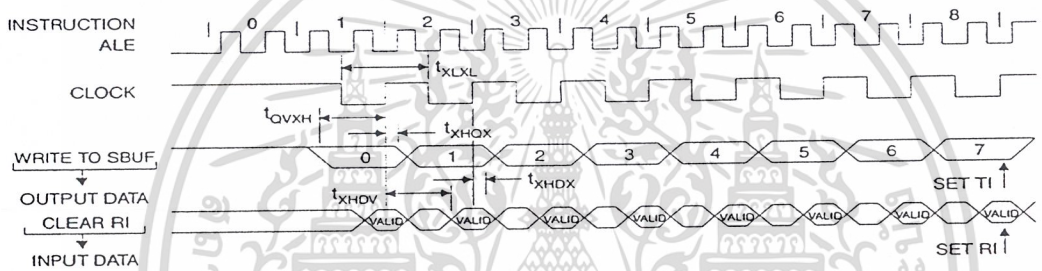
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

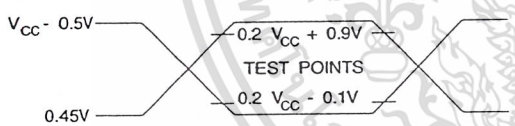
(V_{CC} = 5.0 V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF)

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{XLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		µs
t_{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}$-133		ns
t_{XHQX}	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}$-117		ns
t_{XHDX}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}$-133	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

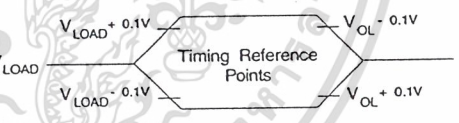


AC Testing Input/Output Waveforms(1)



Note: 1. AC Inputs during testing are driven at V_{CC} - 0.5V for a logic 1 and 0.45V for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Float Waveforms(1)



Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	5V ± 20%	AT89C51-24AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-24JC	44J	
		AT89C51-24PC	44P6	
		AT89C51-24QC	44Q	
		AT89C51-24AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-24JI	44J	
		AT89C51-24PI	44P6	
		AT89C51-24QI	44Q	

Package Type	
44A	44 Lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44 Lead, Plastic J-Leaded Chip Carrier (PLCC)
40P6	40 Lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
44Q	44 Lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 8K bytes of In-System Reprogrammable Downloadable Flash Memory
  - SPI Serial Interface for Program Downloading
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2K bytes EEPROM
  - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 256 x 8 bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16 bit Timer/Counters
- Nine Interrupt Sources
- Programmable UART Serial Channel
- SPI Serial Interface
- Low Power Idle and Power Down Modes
- Interrupt Recovery From Power Down
- Programmable Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power Off Flag

Description

The AT89S8252 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 8K bytes of Downloadable Flash programmable and erasable read only memory and 2K bytes of EEPROM. The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Downloadable Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Downloadable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S8252 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The AT89S8252 provides the following standard features: 8K bytes of Downloadable Flash, 2K bytes of EEPROM, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, programmable watchdog timer, two Data Pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S8252 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or hardware reset.

The Downloadable Flash can be changed a single byte at a time and is accessible through the SPI serial interface. Holding RESET active forces the SPI bus into a serial programming interface and allows the program memory to be written to or read from unless Lock Bit 2 has been activated.

ATMEL

8-Bit Microcontroller with 8K Bytes Flash

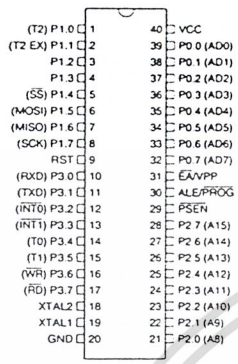
AT89S8252

ATMEL

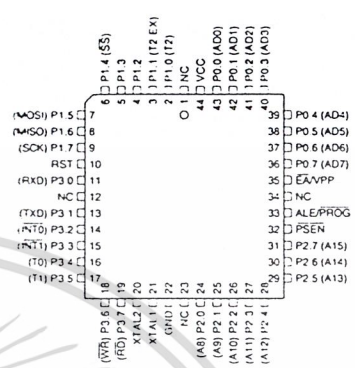
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Configurations

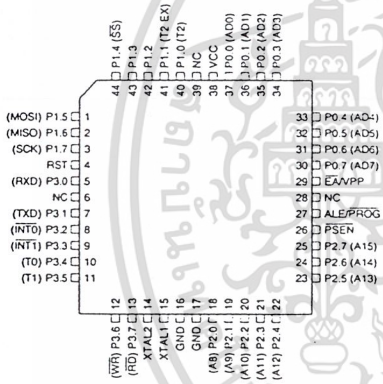
PDIP



PLCC



PQFP/TQFP



Pin Description

V_{CC}
Supply voltage.

GND
Ground.

Port 0
Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pullups.

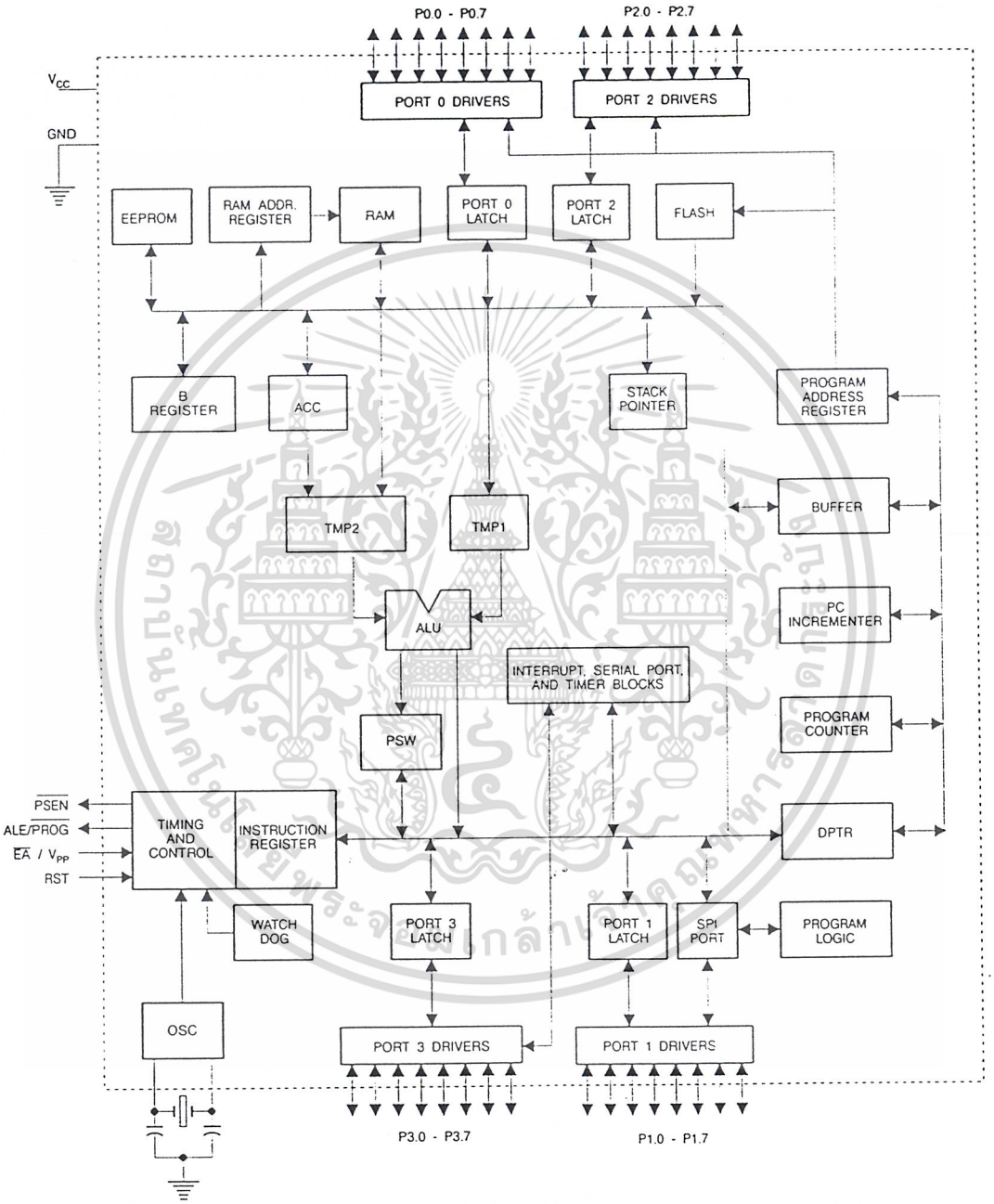
Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1
Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Some Port 1 pins provide additional functions. P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

Furthermore, P1.4, P1.5, P1.6, and P1.7 can be configured as the SPI slave port select, data input/output and shift clock input/output pins as shown in the following table.

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.4	$\overline{SS}$ (Slave port select input)
P1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for SPI channel)
P1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for SPI channel)
P1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for SPI channel)

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 is an 8 bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S8252, as shown in the following table.

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/$\overline{PROG}$

Address Latch Enable is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{PROG}$) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

$\overline{PSEN}$

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

When the AT89S8252 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{EA}$/V_{PP}

External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions. This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming when 12-volt programming is selected.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XTAL1
Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2
Output from the inverting oscillator amplifier.

Special Function Registers

A map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in Table 1.

Note that not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Read accesses to these addresses will in general return random data, and write accesses will have an indeterminate effect.

Table 1. AT89S8252 SFR Map and Reset Values

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000					SPCR 000001XX			0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000		SPSR 00XXXXXX						0AFH
0A0H	P2 11111111								0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111						WMCON 00000010		97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000			8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	SPDR XXXXXXXX	PCON 0XXX0000	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

Timer 2 Registers Control and status bits are contained in registers T2CON (shown in Table 2) and T2MOD (shown in Table 9) for Timer 2. The register pair (RCAP2H, RCAP2L) are the Capture/Reload registers for Timer 2 in 16 bit capture mode or 16-bit auto-reload mode.

Watchdog and Memory Control Register The WMCON register contains control bits for the Watchdog Timer (shown in Table 3). The EEMEN and EEMWE bits are used to select the 2K bytes on-chip EEPROM, and to enable byte-write. The DPS bit selects one of two DPTR registers available.

SPI Registers Control and status bits for the Serial Peripheral Interface are contained in registers SPCR (shown in Table 4) and SPSR (shown in Table 5). The SPI data bits are contained in the SPDR register. Writing the SPI data register during serial data transfer sets the Write Collision bit, WOCL, in the SPSR register. The SPDR is double buffered for writing and the values in SPDR are not changed by Reset.

Interrupt Registers The global interrupt enable bit and the individual interrupt enable bits are in the IE register. In addition, the individual interrupt enable bit for the SPI is in the SPCR register. Two priorities can be set for each of the six interrupt sources in the IP register.

Table 2. T2CON—Timer/Counter 2 Control Register

T2CON Address = 0C8H — Reset Value = 0000 0000B

Bit Addressable

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/$\overline{T2}$	CP/$\overline{RL2}$

Symbol	Function
TF2	Timer 2 overflow flag set by a Timer 2 overflow and must be cleared by software. TF2 will not be set when either RCLK = 1 or TCLK = 1.
EXF2	Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 interrupt routine. EXF2 must be cleared by software. EXF2 does not cause an interrupt in up/down counter mode (DCEN = 1).
RCLK	Receive clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in serial port Modes 1 and 3. RCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the receive clock.
TCLK	Transmit clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its transmit clock in serial port Modes 1 and 3. TCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the transmit clock.
EXEN2	Timer 2 external enable. When set, allows a capture or reload to occur as a result of a negative transition on T2EX if Timer 2 is not being used to clock the serial port. EXEN2 = 0 causes Timer 2 to ignore events at T2EX.
TR2	Start/Stop control for Timer 2. TR2 = 1 starts the timer.
C/$\overline{T2}$	Timer or counter select for Timer 2. C/$\overline{T2}$ = 0 for timer function. C/$\overline{T2}$ = 1 for external event counter (falling edge triggered).
CP/$\overline{RL2}$	Capture/Reload select. CP/$\overline{RL2}$ = 1 causes captures to occur on negative transitions at T2EX if EXEN2 = 1. CP/$\overline{RL2}$ = 0 causes automatic reloads to occur when Timer 2 overflows or negative transitions occur at T2EX when EXEN2 = 1. When either RCLK or TCLK = 1, this bit is ignored and the timer is forced to auto-reload on Timer 2 overflow.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dual Data Pointer Registers To facilitate accessing both internal EEPROM and external data memory, two banks of 16 bit Data Pointer Registers are provided: DP0 at SFR address locations 82H-83H and DP1 at 84H-85H. Bit DPS = 0 in SFR WMCON selects DP0 and DPS = 1 selects DP1. The user should always initialize the DPS bit to the appropriate value before accessing the respective Data Pointer Register.

Power Off Flag The Power Off Flag (POF) is located at bit_4 (PCON.4) in the PCON SFR. POF is set to "1" during power up. It can be set and reset under software control and is not affected by RESET.

Table 3. WMCON—Watchdog and Memory Control Register

WMCON Address = 96H — Reset Value = 0000 0010B

	PS2	PS1	PS0	EEMWE	EEMEN	DPS	WDTRST	WDTEN
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
PS2 PS1 PS0	Prescaler Bits for the Watchdog Timer. When all three bits are set to "0", the watchdog timer has a nominal period of 16 ms. When all three bits are set to "1", the nominal period is 2048 ms.
EEMWE	EEPROM Data Memory Write Enable Bit. Set this bit to "1" before initiating byte write to on-chip EEPROM with the MOVX instruction. User software should set this bit to "0" after EEPROM write is completed.
EEMEN	Internal EEPROM Access Enable. When EEMEN = 1, the MOVX instruction with DPTR will access on-chip EEPROM instead of external data memory. When EEMEN = 0, MOVX with DPTR accesses external data memory.
DPS	Data Pointer Register Select. DPS = 0 selects the first bank of Data Pointer Register, DP0, and DPS = 1 selects the second bank, DP1.
WDTRST RDY/$\overline{BSY}$	Watchdog Timer Reset and EEPROM Ready/$\overline{Busy}$ Flag. Each time this bit is set to "1" by user software, a pulse is generated to reset the watchdog timer. The WDTRST bit is then automatically reset to "0" in the next instruction cycle. The WDTRST bit is Write-Only. This bit also serves as the RDY/$\overline{BSY}$ flag in a Read-Only mode during EEPROM write. RDY/$\overline{BSY}$ = 1 means that the EEPROM is ready to be programmed. While programming operations are being executed, the RDY/$\overline{BSY}$ bit equals "0" and is automatically reset to "1" when programming is completed.
WDTEN	Watchdog Timer Enable Bit. WDTEN = 1 enables the watchdog timer and WDTEN = 0 disables the watchdog timer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4. SPCR—SPI Control Register

SPCR Address = D5H — Reset Value = 0000 01XXB

	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
SPIE	SPI Interrupt Enable. This bit, in conjunction with the ES bit in the IE register, enables SPI interrupts: SPIE = 1 and ES = 1 enable SPI interrupts. SPIE = 0 disables SPI interrupts.
SPE	SPI Enable. SPI = 1 enables the SPI channel and connects $\overline{SS}$, MOSI, MISO and SCK to pins P1.4, P1.5, P1.6, and P1.7. SPI = 0 disables the SPI channel.
DORD	Data Order. DORD = 1 selects LSB first data transmission. DORD = 0 selects MSB first data transmission.
MSTR	Master/Slave Select. MSTR = 1 selects Master SPI mode. MSTR = 0 selects Slave SPI mode.
CPOL	Clock Polarity. When CPOL = 1, SCK is high when idle. When CPOL = 0, SCK of the master device is low when not transmitting. Please refer to figure on SPI Clock Phase and Polarity Control.
CPHA	Clock Phase. The CPHA bit together with the CPOL bit controls the clock and data relationship between master and slave. Please refer to figure on SPI Clock Phase and Polarity Control.
SPR0 SPR1	SPI Clock Rate Select. These two bits control the SCK rate of the device configured as master. SPR1 and SPR0 have no effect on the slave. The relationship between SCK and the oscillator frequency, $F_{osc.}$, is as follows: SPR1 SPR0 SCK = $F_{osc.}$ divided by 0 0 4 0 1 16 1 0 64 1 1 128

Table 5. SPSR—SPI Status Register

SPSR Address = AAH — Reset Value = 00XX XXXXB

	SPIF	WCOL	—	—	—	—	—	—
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
SPIF	SPI Interrupt Flag. When a serial transfer is complete, the SPIF bit is set and an interrupt is generated if SPIE = 1 and ES = 1. The SPIF bit is cleared by reading the SPI status register with SPIF and WCOL bits set, and then accessing the SPI data register.
WCOL	Write Collision Flag. The WCOL bit is set if the SPI data register is written during a data transfer. During data transfer, the result of reading the SPDR register may be incorrect, and writing to it has no effect. The WCOL bit (and the SPIF bit) are cleared by reading the SPI status register with SPIF and WCOL set, and then accessing the SPI data register.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 6. SPDR—SPI Data Register

SPDR Address = 86H — Reset Value = unchanged

Bit	SPD7	SPD6	SPD5	SPD4	SPD3	SPD2	SPD1	SPD0
	7	6	5	4	3	2	1	0

Data Memory—EEPROM and RAM

The AT89S8252 implements 2K bytes of on-chip EEPROM for data storage and 256 bytes of RAM. The upper 128 bytes of RAM occupy a parallel space to the Special Function Registers. That means the upper 128 bytes have the same addresses as the SFR space but are physically separate from SFR space.

When an instruction accesses an internal location above address 7FH, the address mode used in the instruction specifies whether the CPU accesses the upper 128 bytes of RAM or the SFR space. Instructions that use direct addressing access SFR space.

For example, the following direct addressing instruction accesses the SFR at location 0A0H (which is P2).

```
MOV 0A0H, #data
```

Instructions that use indirect addressing access the upper 128 bytes of RAM. For example, the following indirect addressing instruction, where R0 contains 0A0H, accesses the data byte at address 0A0H, rather than P2 (whose address is 0A0H).

```
MOV @R0, #data
```

Note that stack operations are examples of indirect addressing, so the upper 128 bytes of data RAM are available as stack space.

The on-chip EEPROM data memory is selected by setting the EEMEN bit in the WMCON register at SFR address location 96H. The EEPROM address range is from 000H to 7FFH. The MOVX instructions are used to access the EEPROM. To access off-chip data memory with the MOVX instructions, the EEMEN bit needs to be set to "0".

The EEMWE bit in the WMCON register needs to be set to "1" before any byte location in the EEPROM can be written. User software should reset EEMWE bit to "0" if no further EEPROM write is required. EEPROM write cycles in the serial programming mode are self-timed and typically take 2.5 ms. The progress of EEPROM write can be monitored by reading the RDY/$\overline{BSY}$ bit (read-only) in SFR WMCON. RDY/$\overline{BSY}$ = 0 means programming is still in progress and RDY/$\overline{BSY}$ = 1 means EEPROM write cycle is completed and another write cycle can be initiated.

In addition, during EEPROM programming, an attempted read from the EEPROM will fetch the byte being written with the MSB complemented. Once the write cycle is completed, true data are valid at all bit locations.

Programmable Watchdog Timer

The programmable Watchdog Timer (WDT) operates from an independent oscillator. The prescaler bits, PS0, PS1 and PS2 in SFR WMCON are used to set the period of the Watchdog Timer from 16 ms to 2048 ms. The available timer periods are shown in the following table and the actual timer periods (at V_{CC} = 5V) are within ±30% of the nominal.

The WDT is disabled by Power-on Reset and during Power Down. It is enabled by setting the WDTEN bit in SFR WMCON (address = 96H). The WDT is reset by setting the WDTRST bit in WMCON. When the WDT times out without being reset or disabled, an internal RST pulse is generated to reset the CPU.

Table 7. Watchdog Timer Period Selection

WDT Prescaler Bits			Period (nominal)
PS2	PS1	PS0	
0	0	0	16 ms
0	0	1	32 ms
0	1	0	64 ms
0	1	1	128 ms
1	0	0	256 ms
1	0	1	512 ms
1	1	0	1024 ms
1	1	1	2048 ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timer 0 and 1

Timer 0 and Timer 1 in the AT89S8252 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51, AT89C52 and AT89C55. For further information, see the October 1995 Microcontroller Data Book, page 2-45, section titled, "Timer/Counters."

Timer 2

Timer 2 is a 16 bit Timer/Counter that can operate as either a timer or an event counter. The type of operation is selected by bit C/$\overline{T2}$ in the SFR T2CON (shown in Table 2). Timer 2 has three operating modes: capture, auto-reload (up or down counting), and baud rate generator. The modes are selected by bits in T2CON, as shown in Table 8.

Timer 2 consists of two 8-bit registers, TH2 and TL2. In the Timer function, the TL2 register is incremented every machine cycle. Since a machine cycle consists of 12 oscillator periods, the count rate is 1/12 of the oscillator frequency.

In the Counter function, the register is incremented in response to a 1-to-0 transition at its corresponding external input pin, T2. In this function, the external input is sampled during S5P2 of every machine cycle. When the samples show a high in one cycle and a low in the next cycle, the count is incremented. The new count value appears in the register during S3P1 of the cycle following the one in which the transition was detected. Since two machine cycles (24 oscillator periods) are required to recognize a 1-to-0 transition, the maximum count rate is 1/24 of the oscillator frequency. To ensure that a given level is sampled at least once before it changes, the level should be held for at least one full machine cycle.

Table 8. Timer 2 Operating Modes

RCLK + TCLK	CP/$\overline{RL2}$	TR2	MODE
0	0	1	16-bit Auto-Reload
0	1	1	16-bit Capture
1	X	1	Baud Rate Generator
X	X	0	(Off)

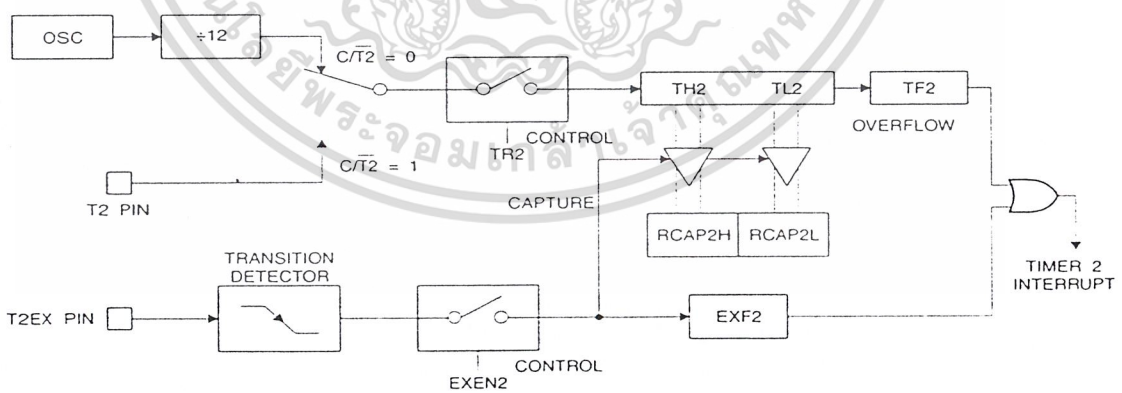
Capture Mode

In the capture mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 is a 16 bit timer or counter which upon overflow sets bit TF2 in T2CON. This bit can then be used to generate an interrupt. If EXEN2 = 1, Timer 2 performs the same operation, but a 1-to-0 transition at external input T2EX also causes the current value in TH2 and TL2 to be captured into RCAP2H and RCAP2L, respectively. In addition, the transition at T2EX causes bit EXF2 in T2CON to be set. The EXF2 bit, like TF2, can generate an interrupt. The capture mode is illustrated in Figure 1.

Auto-Reload (Up or Down Counter)

Timer 2 can be programmed to count up or down when configured in its 16 bit auto-reload mode. This feature is invoked by the DCEN (Down Counter Enable) bit located in the SFR T2MOD (see Table 9). Upon reset, the DCEN bit is set to 0 so that timer 2 will default to count up. When DCEN is set, Timer 2 can count up or down, depending on the value of the T2EX pin.

Figure 1. Timer 2 in Capture Mode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 2 shows Timer 2 automatically counting up when DCEN = 0. In this mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 counts up to 0FFFFH and then sets the TF2 bit upon overflow. The overflow also causes the timer registers to be reloaded with the 16 bit value in RCAP2H and RCAP2L. The values in RCAP2H and RCAP2L are preset by software. If EXEN2 = 1, a 16 bit reload can be triggered either by an overflow or by a 1-to-0 transition at external input T2EX. This transition also sets the EXF2 bit. Both the TF2 and EXF2 bits can generate an interrupt if enabled.

Setting the DCEN bit enables Timer 2 to count up or down, as shown in Figure 3. In this mode, the T2EX pin controls the direction of the count. A logic 1 at T2EX makes Timer 2 count up. The timer will overflow at 0FFFFH and set the TF2 bit. This overflow also causes the 16 bit value in RCAP2H and RCAP2L to be reloaded into the timer registers, TH2 and TL2, respectively.

A logic 0 at T2EX makes Timer 2 count down. The timer underflows when TH2 and TL2 equal the values stored in RCAP2H and RCAP2L. The underflow sets the TF2 bit and causes 0FFFFH to be reloaded into the timer registers.

The EXF2 bit toggles whenever Timer 2 overflows or underflows and can be used as a 17th bit of resolution. In this operating mode, EXF2 does not flag an interrupt.

Figure 2. Timer 2 in Auto Reload Mode (DCEN = 0)

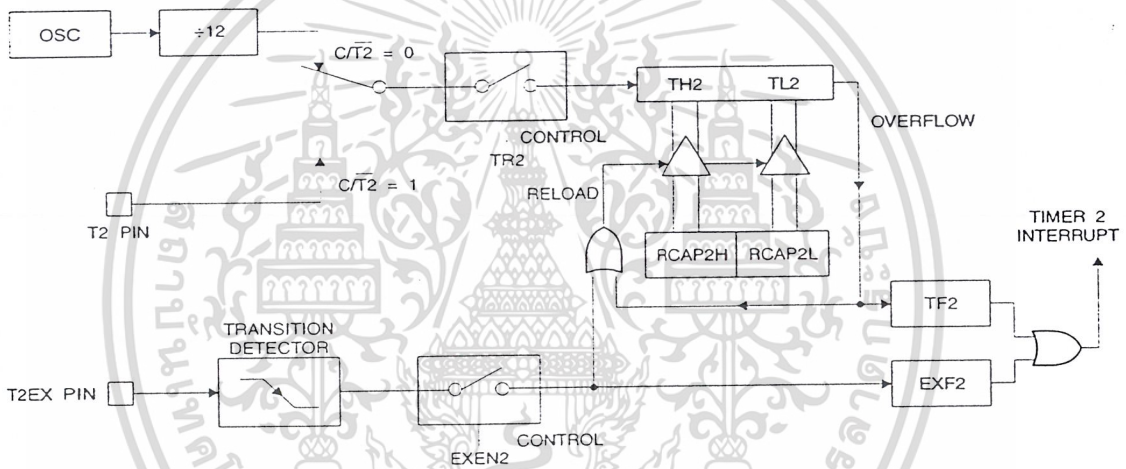


Table 9. T2MOD—Timer 2 Mode Control Register

T2MOD Address = 0C9H — Reset Value = XXXX XX00B

Not Bit Addressable

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	—	T2OE	DCEN

Symbol	Function
—	Not implemented, reserved for future use.
T2OE	Timer 2 Output Enable bit.
DCEN	When set, this bit allows Timer 2 to be configured as an up/down counter.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 1)

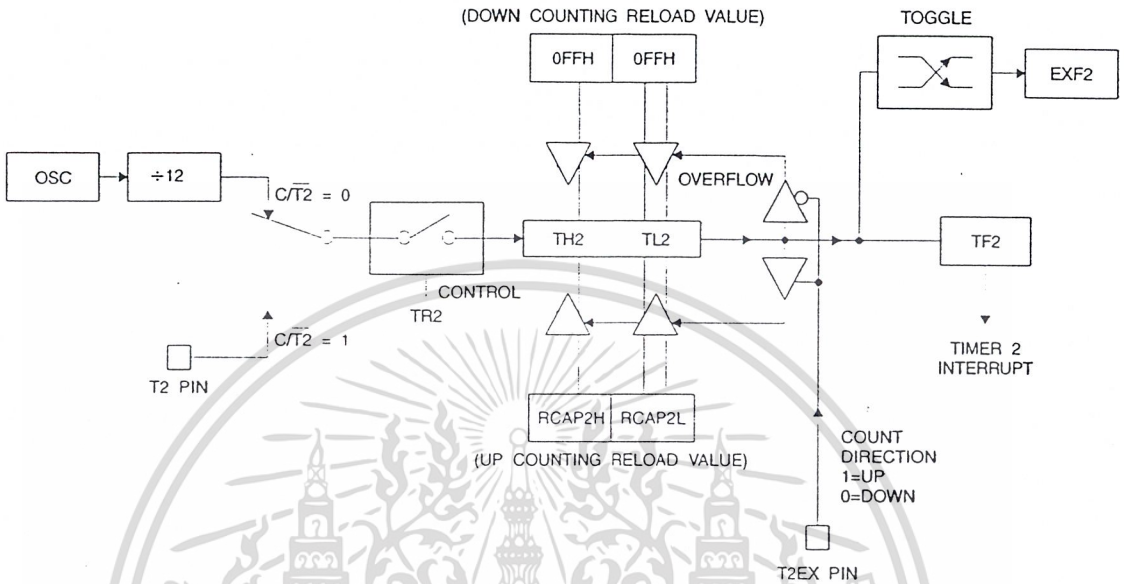
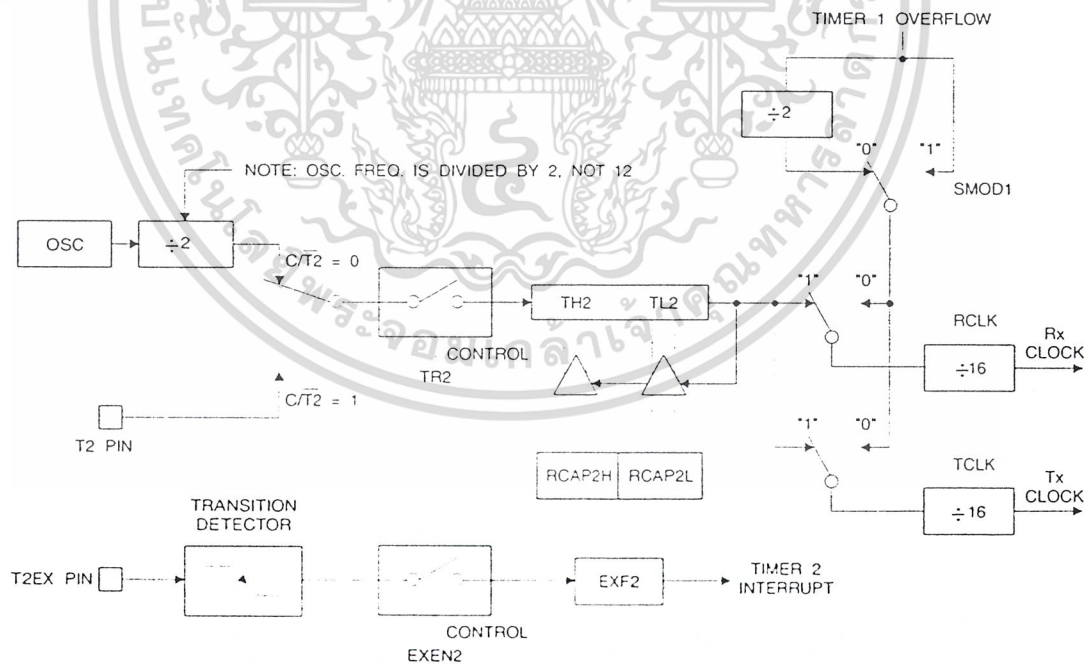


Figure 4. Timer 2 in Baud Rate Generator Mode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Baud Rate Generator

Timer 2 is selected as the baud rate generator by setting TCLK and/or RCLK in T2CON (Table 2). Note that the baud rates for transmit and receive can be different if Timer 2 is used for the receiver or transmitter and Timer 1 is used for the other function. Setting RCLK and/or TCLK puts Timer 2 into its baud rate generator mode, as shown in Figure 4.

The baud rate generator mode is similar to the auto-reload mode, in that a rollover in TH2 causes the Timer 2 registers to be reloaded with the 16 bit value in registers RCAP2H and RCAP2L, which are preset by software.

The baud rates in Modes 1 and 3 are determined by Timer 2's overflow rate according to the following equation.

$$\text{Modes 1 and 3 Baud Rates} = \frac{\text{Timer 2 Overflow Rate}}{16}$$

The Timer can be configured for either timer or counter operation. In most applications, it is configured for timer operation ($CP/\overline{T2} = 0$). The timer operation is different for Timer 2 when it is used as a baud rate generator. Normally, as a timer, it increments every machine cycle (at 1/12 the oscillator frequency). As a baud rate generator, however, it increments every state time (at 1/2 the oscillator frequency). The baud rate formula is given below.

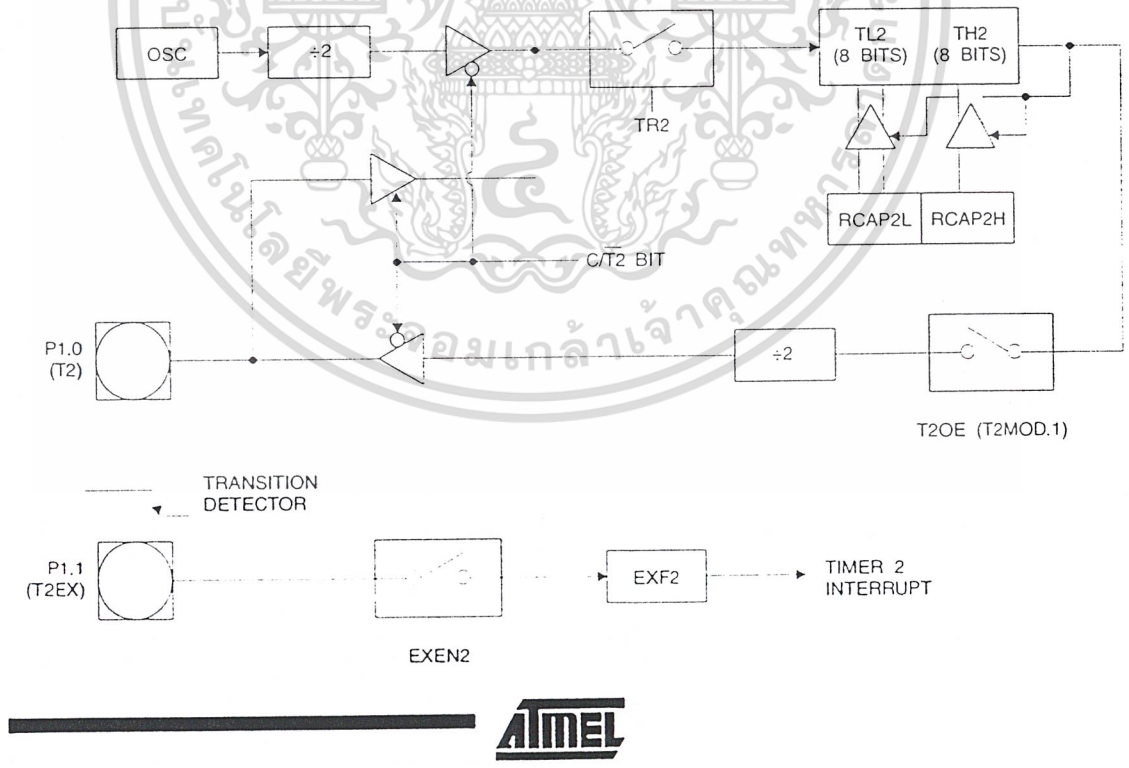
$$\frac{\text{Modes 1 and 3}}{\text{Baud Rate}} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{32 \times [65536 - (\text{RCAP2H,RCAP2L})]}$$

where (RCAP2H, RCAP2L) is the content of RCAP2H and RCAP2L taken as a 16 bit unsigned integer.

Timer 2 as a baud rate generator is shown in Figure 4. This figure is valid only if RCLK or TCLK = 1 in T2CON. Note that a rollover in TH2 does not set TF2 and will not generate an interrupt. Note too, that if EXEN2 is set, a 1-to-0 transition in T2EX will set EXF2 but will not cause a reload from (RCAP2H, RCAP2L) to (TH2, TL2). Thus when Timer 2 is in use as a baud rate generator, T2EX can be used as an extra external interrupt.

Note that when Timer 2 is running (TR2 = 1) as a timer in the baud rate generator mode, TH2 or TL2 should not be read from or written to. Under these conditions, the Timer is incremented every state time, and the results of a read or write may not be accurate. The RCAP2 registers may be read but should not be written to, because a write might overlap a reload and cause write and/or reload errors. The timer should be turned off (clear TR2) before accessing the Timer 2 or RCAP2 registers.

Figure 5. Timer 2 in Clock-Out Mode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Programmable Clock Out

A 50% duty cycle clock can be programmed to come out on P1.0, as shown in Figure 5. This pin, besides being a regular I/O pin, has two alternate functions. It can be programmed to input the external clock for Timer/Counter 2 or to output a 50% duty cycle clock ranging from 61 Hz to 4 MHz at a 16 MHz operating frequency.

To configure the Timer/Counter 2 as a clock generator, bit C/$\overline{T2}$ (T2CON.1) must be cleared and bit T2OE (T2MOD.1) must be set. Bit TR2 (T2CON.2) starts and stops the timer.

The clock-out frequency depends on the oscillator frequency and the reload value of Timer 2 capture registers (RCAP2H, RCAP2L), as shown in the following equation.

$$\text{Clock-Out Frequency} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{4 \times [65536 - (\text{RCAP2H,RCAP2L})]}$$

In the clock-out mode, Timer 2 rollovers will not generate an interrupt. This behavior is similar to when Timer 2 is used as a baud-rate generator. It is possible to use Timer 2 as a baud-rate generator and a clock generator simultaneously. Note, however, that the baud-rate and clock-out frequencies cannot be determined independently from one another since they both use RCAP2H and RCAP2L.

UART

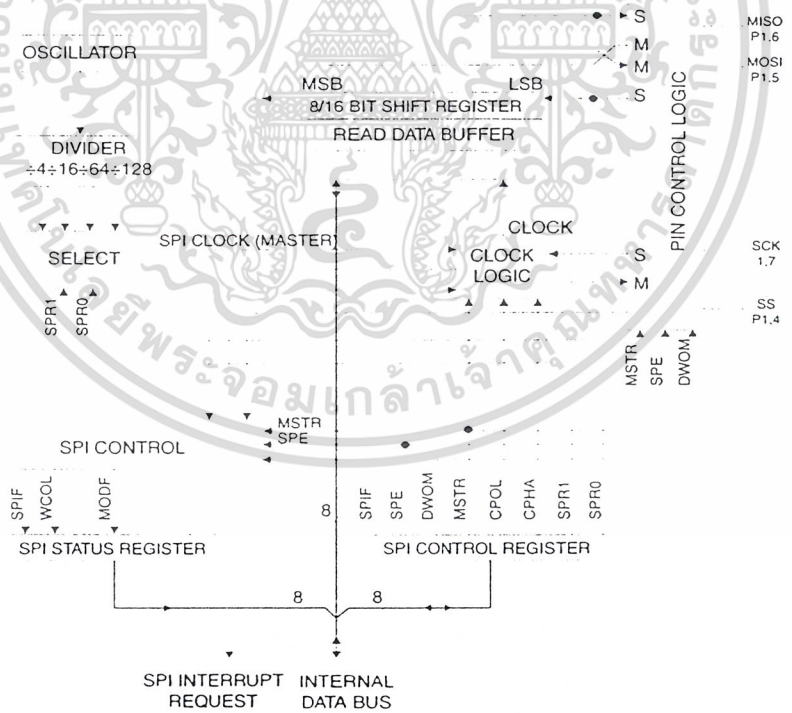
The UART in the AT89S8252 operates the same way as the UART in the AT89C51, AT89C52 and AT89C55. For further information, see the October 1995 Microcontroller Data Book, page 2-49, section titled, "Serial Interface."

Serial Peripheral Interface

The serial peripheral interface (SPI) allows high-speed synchronous data transfer between the AT89S8252 and peripheral devices or between several AT89S8252 devices. The AT89S8252 SPI features include the following:

- Full-Duplex, 3-Wire Synchronous Data Transfer
- Master or Slave Operation
- 6 MHz Bit Frequency (max.)
- LSB First or MSB First Data Transfer
- Four Programmable Bit Rates
- End of Transmission Interrupt Flag
- Write Collision Flag Protection
- Wakeup from Idle Mode (Slave Mode Only)

Figure 6. SPI Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The interconnection between master and slave CPUs with SPI is shown in the following figure. The SCK pin is the clock output in the master mode but is the clock input in the slave mode. Writing to the SPI data register of the master CPU starts the SPI clock generator, and the data written shifts out of the MOSI pin and into the MOSI pin of the slave CPU. After shifting one byte, the SPI clock generator stops, setting the end of transmission flag (SPIF). If both the SPI interrupt enable bit (SPIE) and the serial port interrupt enable bit (ES) are set, an interrupt is requested.

The Slave Select input, $\overline{SS}$/P1.4, is set low to select an individual SPI device as a slave. When $\overline{SS}$/P1.4 is set high, the SPI port is deactivated and the MOSI/P1.6 pin can be used as an input.

There are four combinations of SCK phase and polarity with respect to serial data, which are determined by control bits CPHA and CPOL. The SPI data transfer formats are shown in Figures 8 and 9.

Figure 7. SPI Master-Slave Interconnection

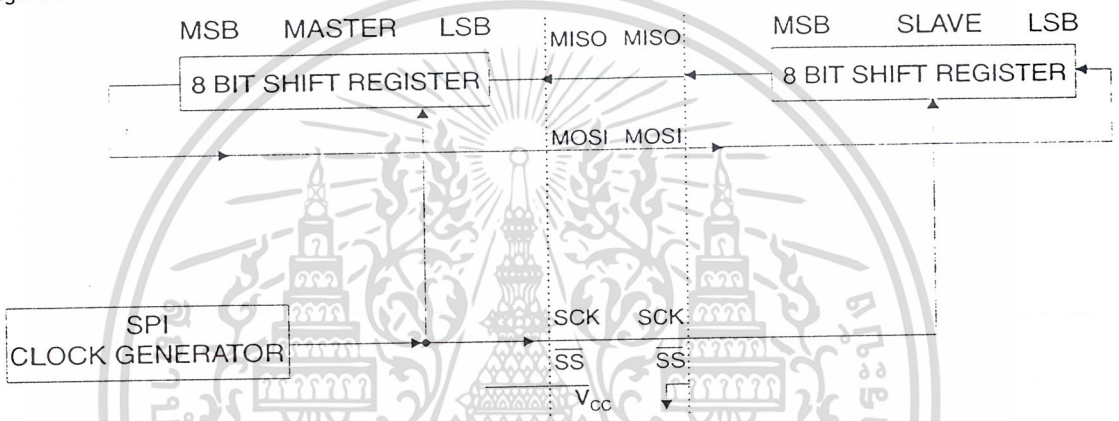
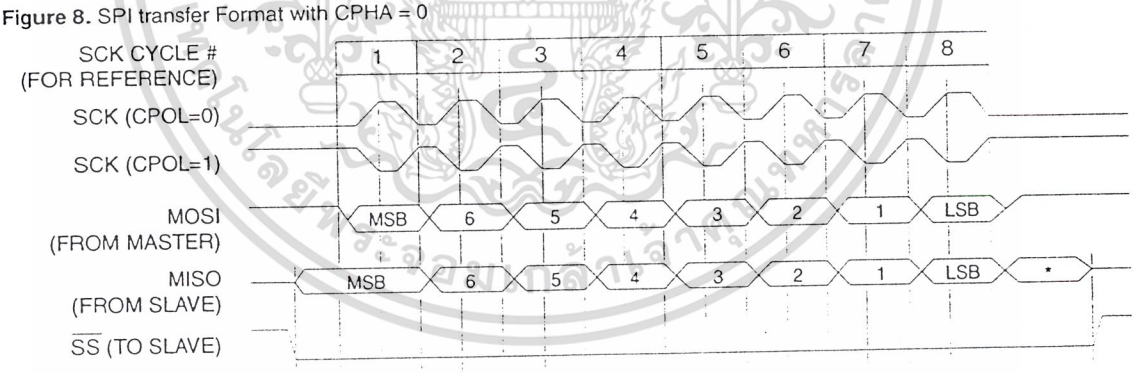


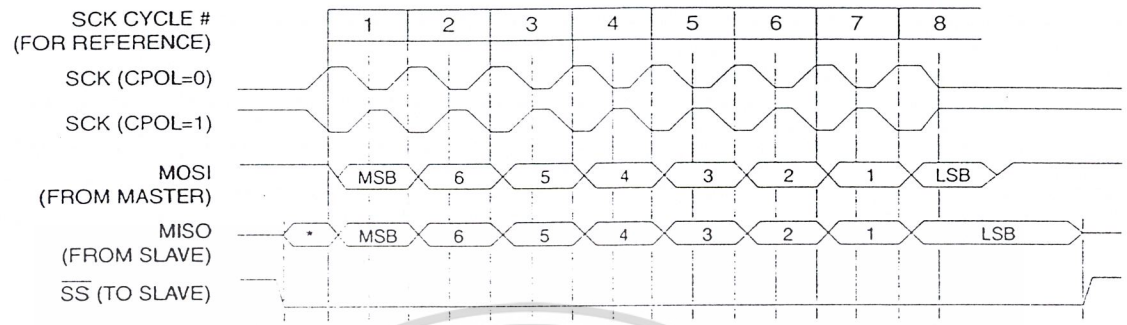
Figure 8. SPI transfer Format with CPHA = 0



*Not defined but normally MSB of Character just received

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 9. SPI Transfer Format with CPHA = 1



*Not defined but normally LSB of previously transmitted character

Interrupts

The AT89S8252 has a total of six interrupt vectors: two external interrupts ($\overline{INT0}$ and $\overline{INT1}$), three timer interrupts (Timers 0, 1, and 2), and the serial port interrupt. These interrupts are all shown in Figure 10.

Each of these interrupt sources can be individually enabled or disabled by setting or clearing a bit in Special Function Register IE. IE also contains a global disable bit, EA, which disables all interrupts at once.

Note that Table 10 shows that bit position IE.6 is unimplemented. In the AT89C51, bit position IE.5 is also unimplemented. User software should not write 1s to these bit positions, since they may be used in future AT89 products.

Timer 2 interrupt is generated by the logical OR of bits TF2 and EXF2 in register T2CON. Neither of these flags is cleared by hardware when the service routine is vectored to. In fact, the service routine may have to determine whether it was TF2 or EXF2 that generated the interrupt, and that bit will have to be cleared in software.

The Timer 0 and Timer 1 flags, TF0 and TFI, are set at S5P2 of the cycle in which the timers overflow. The values are then polled by the circuitry in the next cycle. However, the Timer 2 flag, TF2, is set at S2P2 and is polled in the same cycle in which the timer overflows.

Table 10. Interrupt Enable (IE) Register

(MSB)							(LSB)
EA	—	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

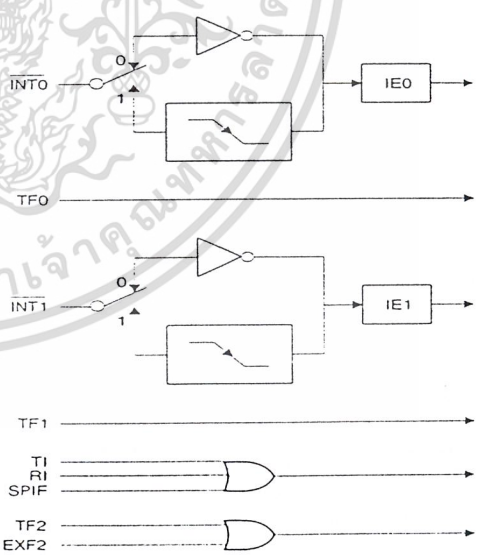
Enable Bit = 1 enables the interrupt.

Enable Bit = 0 disables the interrupt.

Symbol	Position	Function
EA	IE.7	Disables all interrupts. If EA = 0, no interrupt is acknowledged. If EA = 1, each interrupt source is individually enabled or disabled by setting or clearing its enable bit.
—	IE.6	Reserved.
ET2	IE.5	Timer 2 interrupt enable bit.
ES	IE.4	SPI and UART interrupt enable bit.
ET1	IE.3	Timer 1 interrupt enable bit.
EX1	IE.2	External interrupt 1 enable bit.+
ET0	IE.1	Timer 0 interrupt enable bit.
EX0	IE.0	External interrupt 0 enable bit.

User software should never write 1s to unimplemented bits, because they may be used in future AT89 products.

Figure 10. Interrupt Sources



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 11. Oscillator Connections

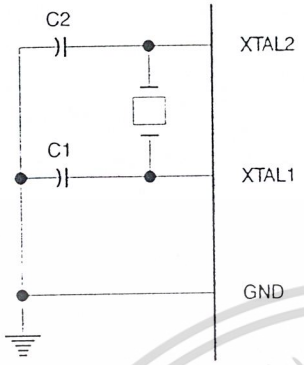
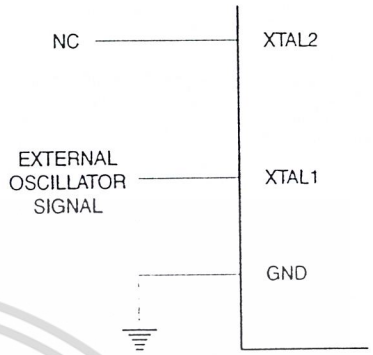


Figure 12. External Clock Drive Configuration



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Oscillator Characteristics

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier that can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 11. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven, as shown in Figure 12. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

Note that when idle mode is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when idle mode is terminated by a reset, the instruction following the one that invokes idle mode should not write to a port pin or to external memory.

Power Down Mode

In the power down mode, the oscillator is stopped and the instruction that invokes power down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power down mode is terminated. Exit from power down can be initiated either by a hardware reset or by an enabled external interrupt. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

To exit power down via an interrupt, the external interrupt must be enabled as level sensitive before entering power down. The interrupt service routine starts at 16 ms (nominal) after the enabled interrupt pin is activated.

Status of External Pins During Idle and Power Down

Mode	Program Memory	ALE	$\overline{PSEN}$	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power Down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power Down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program Memory Lock Bits

The AT89S8252 has three lock bits that can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the following table.

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the $\overline{EA}$ pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value and holds that value until reset is activated. The latched value of $\overline{EA}$ must agree with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

Once programmed, the lock bits can only be unprogrammed with the Chip Erase operations in either the parallel or serial modes.

Lock Bit Protection Modes (1) (2)

Program Lock Bits				
	LB1	LB2	LB3	Protection Type
1	U	U	U	No internal memory lock feature.
2	P	U	U	MOVC instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory. $\overline{EA}$ is sampled and latched on reset and further programming of the Flash memory (parallel or serial mode) is disabled.
3	P	P	U	Same as Mode 2, but parallel or serial verify are also disabled.
4	P	P	P	Same as Mode 3, but external execution is also disabled.

Notes: 1. U = Unprogrammed
2. P = Programmed

Programming the Flash and EEPROM

Atmel's AT89S8252 Flash Microcontroller offers 8K bytes of in-system reprogrammable Flash Code memory and 2K bytes of EEPROM Data memory.

The AT89S8252 is normally shipped with the on-chip Flash Code and EEPROM Data memory arrays in the erased state (i.e. contents = FFH) and ready to be programmed. This device supports a High-Voltage (12V) Parallel programming mode and a Low-Voltage (5V) Serial programming mode. The serial programming mode provides a convenient way to download the AT89S8252 inside the user's system. The parallel programming mode is compatible with conventional third party Flash or EPROM programmers.

The Code and Data memory arrays are mapped via separate address spaces in the serial programming mode. In the parallel programming mode, the two arrays occupy one contiguous address space: 0000H to 1FFFH for the Code array and 2000H to 27FFH for the Data array.

The Code and Data memory arrays on the AT89S8252 are programmed byte-by-byte in either programming modes. An auto-erase cycle is provided with the self-timed programming operation in the serial programming mode. There is no need to perform the Chip Erase operation to reprogram any memory location in the serial programming mode unless any of the lock bits have been programmed.

In the parallel programming mode, there is no auto-erase cycle and to reprogram any non-blank byte. The user needs to use the Chip Erase operation first to erase both arrays.

Parallel Programming Algorithm

To program and verify the AT89S8252 in the parallel programming mode, the following sequence is recommended:

1. Power-up sequence:
   Apply power between V_{CC} and GND pins.
   Set RST pin to "H".
   Apply a 4 MHz to 24 MHz clock to XTAL1 pin and wait for at least 10 milliseconds.
2. Set $\overline{PSEN}$ pin to "L"
   ALE pin to "H"
   $\overline{EA}$ pin to "H" and all other pins to "H".
3. Apply the appropriate combination of "H" or "L" logic levels to pins P2.6, P2.7, P3.6, P3.7 to select one of the programming operations shown in the Flash Programming Modes table.
4. Apply the desired byte address to pins P1.0 to P1.7 and P2.0 to P2.5.
   Apply data to pins P0.0 to P0.7 for Write Code operation.
5. Raise $\overline{EA}/V_{PP}$ to 12V to enable Flash programming, erase or verification.
6. Pulse ALE/$\overline{PROG}$ once to program a byte in the Code memory array, the Data memory array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes 1.5 ms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. To verify the byte just programmed, bring pin P2.7 to "L" and read the programmed data at pins P0.0 to P0.7.
8. Repeat steps 3 through 7 changing the address and data for the entire 2K or 8K bytes array or until the end of the object file is reached.
9. Power-off sequence:

   Set XTAL1 to "L".

   Set RST and $\overline{EA}$ pins to "L".

   Float all other I/O pins.

   Turn V_{CC} power off.

In the parallel programming mode, there is no auto-erase cycle and to reprogram any non-blank byte, the user needs to use the Chip Erase operation first to erase both arrays.

$\overline{DATA}$ Polling

The AT89S8252 features $\overline{DATA}$ Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle in the parallel or serial programming mode, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on P0.7. Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. $\overline{DATA}$ Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/$\overline{Busy}$

The progress of byte programming in the parallel programming mode can also be monitored by the RDY/$\overline{BSY}$ output signal. Pin P3.4 is pulled Low after ALE goes High during programming to indicate $\overline{BUSY}$. P3.4 is pulled High again when programming is done to indicate READY.

Program Verify

If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed Code or Data byte can be read back via the address and data lines for verification. The state of the lock bits can also be verified directly in the parallel programming mode. In the serial programming mode, the state of the lock bits can only be verified indirectly by observing that the lock bit features are enabled.

Chip Erase

Both Flash and EEPROM arrays are erased electrically at the same time. In the parallel programming mode, chip erase is initiated by using the proper combination of control signals and by holding ALE/$\overline{PROG}$ low for 10 ms. The Code and Data arrays are written with all "1"s in the Chip Erase operation.

In the serial programming mode, a chip erase operation is initiated by issuing the Chip Erase instruction. In this mode, chip erase is self-timed and takes about 16 ms.

During chip erase, a serial read from any address location will return 00H at the data outputs.

Serial Programming Fuse

A programmable fuse is available to disable Serial Programming if the user needs maximum system security. The Serial Programming Fuse can only be programmed or erased in the Parallel Programming Mode.

The AT89S8252 is shipped with the Serial Programming Mode enabled.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 030H and 031H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows:

(030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
(031H) = 72H indicates 89S8252

Programming Interface

Every code byte in the Flash and EEPROM arrays can be written, and the entire array can be erased, by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Serial Downloading

Both the Code and Data memory arrays can be programmed using the serial SPI bus while RST is pulled to V_{CC}. The serial interface consists of pins SCK, MOSI (input) and MISO (output). After RST is set high, the Programming Enable instruction needs to be executed first before program/erase operations can be executed.

An auto-erase cycle is built into the self-timed programming operation (in the serial mode ONLY) and there is no need to first execute the Chip Erase instruction unless any of the lock bits have been programmed. The Chip Erase operation turns the content of every memory location in both the Code and Data arrays into FFH.

The Code and Data memory arrays have separate address spaces:

0000H to 1FFFH for Code memory and 000H to 7FFH for Data memory.

Either an external system clock is supplied at pin XTAL1 or a crystal needs to be connected across pins XTAL1 and XTAL2. The maximum serial clock (SCK) frequency should be less than 1/40 of the crystal frequency. With a 24 MHz oscillator clock, the maximum SCK frequency is 600 kHz.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Serial Programming Algorithm

To program and verify the AT89S8252 in the serial programming mode, the following sequence is recommended:

1. Power-up sequence:

   Apply power between V_{CC} and GND pins.

   Set RST pin to "H".

   If a crystal is not connected across pins XTAL1 and XTAL2, apply a 4 MHz to 24 MHz clock to XTAL1 pin and wait for at least 10 milliseconds.
2. Enable serial programming by sending the Programming Enable serial instruction to pin MOSI/P1.5. The frequency of the shift clock supplied at pin SCK/P1.7 needs to be less than the CPU clock at XTAL1 divided by 40.
3. The Code or Data array is programmed one byte at a time by supplying the address and data together with the appropriate Write instruction. The selected memory location is first automatically erased before new data is written.
4. Any memory location can be verified by using the Read instruction which returns the content at the selected address at serial output MISO/P1.6.
5. At the end of a programming session, RST can be set low to commence normal operation.

Power-off sequence (if needed):

Set XTAL1 to "L" (if a crystal is not used).

Set RST to "L".

Float all other I/O pins.

Turn V_{CC} power off.

Serial Programming Instruction

The Instruction Set for Serial Programming follows a 3-byte protocol and is shown in the following table:

Instruction Set

Instruction	Input Format			Operation
	Byte 1	Byte 2	Byte 3	
Programming Enable	1010 1100	0101 0011	xxxx xxxx	Enable serial programming interface after RST goes high.
Chip Erase	1010 1100	xxxx x100	xxxx xxxx	Chip erase both 8K & 2K memory arrays.
Read Code Memory	aaaa a001	low addr	xxxx xxxx	Read data from Code memory array at the selected address. The 5 MSBs of the first byte are the high order address bits. The low order address bits are in the second byte. Data are available at pin MISO during the third byte.
Write Code Memory	aaaa a010	low addr	data in	Write data to Code memory location at selected address. The address bits are the 5 MSBs of the first byte together with the second byte.
Read Data Memory	00aa a101	low addr	xxxx xxxx	Read data from Data memory array at selected address. Data are available at pin MISO during the third byte.
Write Data Memory	00aa a110	low addr	data in	Write data to Data memory location at selected address.
Write Lock Bits	1010 1100	LB1 LB2 LB3 x x111	xxxx xxxx	Write lock bits. Set LB1, LB2 or LB3 = "0" to program lock bits.

Notes: 1. DATA polling is used to indicate the end of a write cycle which typically takes less than 2.5 ms.
2. "aaaaa" = high order address.
3. "x" = don't care.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flash and EEPROM Parallel Programming Modes

Mode	RST	PSEN	ALE/PROG	EA/V_{PP}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7	Data I/O P0.7:0	Address P2.5:0 P1.7:0
Serial Prog. Modes	H	h (1)	h (1)	x						
Chip Erase	H	L	⎍ (2)	12V	H	L	L	L	X	X
Write (10K bytes) Memory	H	L	⎍	12V	L	H	H	H	DIN	ADDR
Read (10K bytes) Memory	H	L	H	12V	L	L	H	H	DOUT	ADDR
Write Lock Bits:	H	L	⎍	12V	H	L	H	L	DIN	X
Bit - 1									P0.7 = 0	X
Bit - 2									P0.6 = 0	X
Bit - 3									P0.5 = 0	X
Read Lock Bits:	H	L	H	12V	H	H	L	L	DOUT	X
Bit - 1									@P0.2	X
Bit - 2									@P0.1	X
Bit - 3									@P0.0	X
Read Atmel Code	H	L	H	12V	L	L	L	L	DOUT	30H
Read Device Code	H	L	H	12V	L	L	L	L	DOUT	31H
Serial Prog. Enable	H	L	⎍ (2)	12V	L	H	L	H	P0.0 = 0	X
Serial Prog. Disable	H	L	⎍ (2)	12V	L	H	L	H	P0.0 = 1	X
Read Serial Prog. Fuse	H	L	H	12V	H	H	L	H	@P0.0	X

Notes:
1. "h" = weakly pulled "High" internally.
2. Chip Erase and Serial Programming Fuse require a 10 ms PROG pulse. Chip Erase needs to be performed first before reprogramming any byte with a content other then FFH
3. P3.4 is pulled Low during programming to indicate RDY/BSY.
4. "X" = don't care

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 14. Programming the Flash Memory

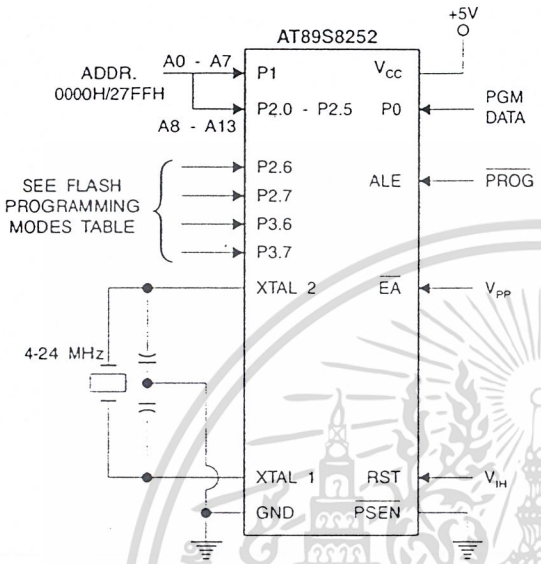


Figure 15. Flash/EEPROM Serial Downloading

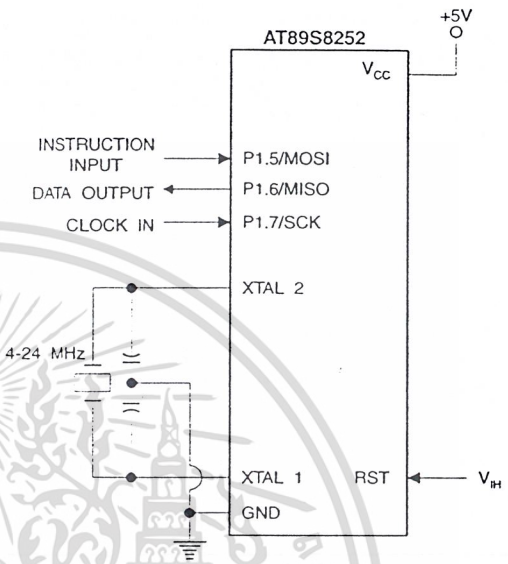
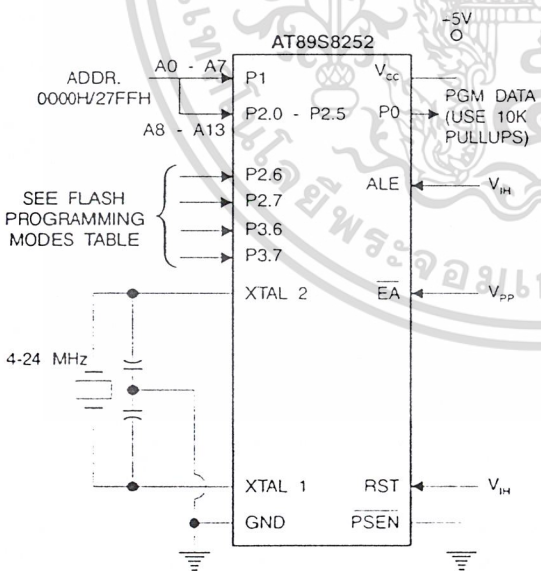


Figure 16. Verifying the Flash Memory



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

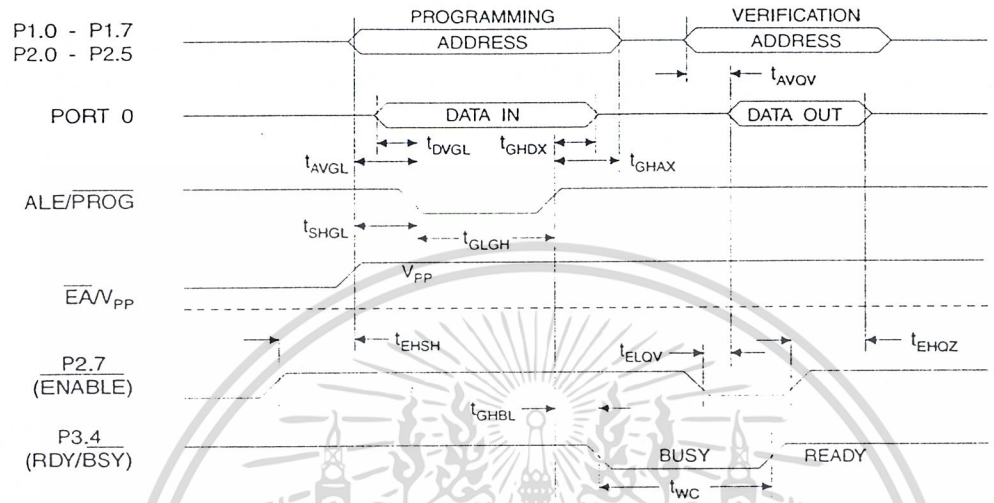
Flash Programming and Verification Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5.0V ± 10%

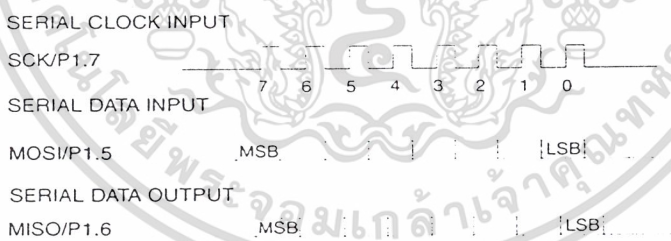
Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}	Programming Enable Current		1.0	mA
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	4	24	MHz
t_{AVGL}	Address Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{EHSH}	P2.7 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	Data Float After $\overline{ENABLE}$	0	$48t_{CLCL}$	
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		1.0	µs
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flash/EEPROM Programming and Verification Waveforms - Parallel Mode



Serial Downloading Waveforms



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	15.0 mA

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

DC Characteristics

The values shown in this table are valid for T_A = -40°C to 85°C and V_{CC} = 5.0V ± 20%, unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low Voltage	(Except $\overline{EA}$)	-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IL1}	Input Low Voltage ($\overline{EA}$)		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.3	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low Voltage (1) (Ports 1,2,3)	I_{OL} = 1.6 mA		0.5	V
V_{OL1}	Output Low Voltage (1) (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OL} = 3.2 mA		0.5	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OH} = -60 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -25 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -10 µA	0.9 V_{CC}		V
V_{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I_{OH} = -800 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -300 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -80 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 2V		-650	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$)	0.45 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
RRST	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power Down Mode (2)	V_{CC} = 6V		100	µA
		V_{CC} = 3V		40	µA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
Maximum I_{OL} per 8-bit port:
Port 0: 26 mA
Ports 1,2, 3: 15 mA
Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.

2. Minimum V_{CC} for Power Down is 2V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Characteristics

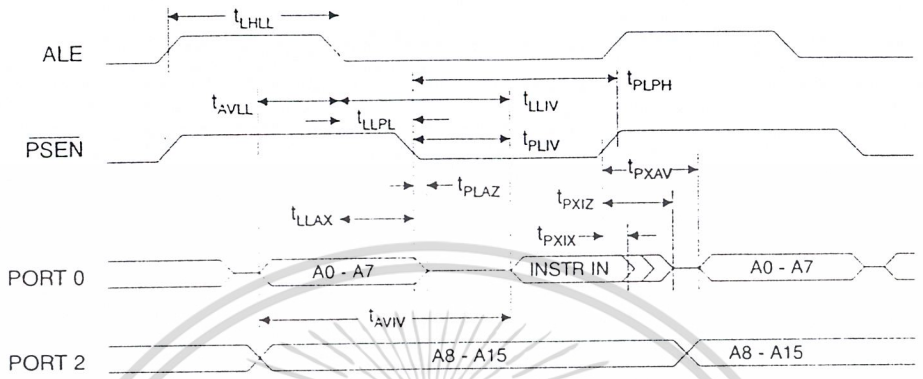
Under operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/$\overline{PROG}$, and $\overline{PSEN}$ = 100 pF; load capacitance for all other outputs = 80 pF.

External Program and Data Memory Characteristics

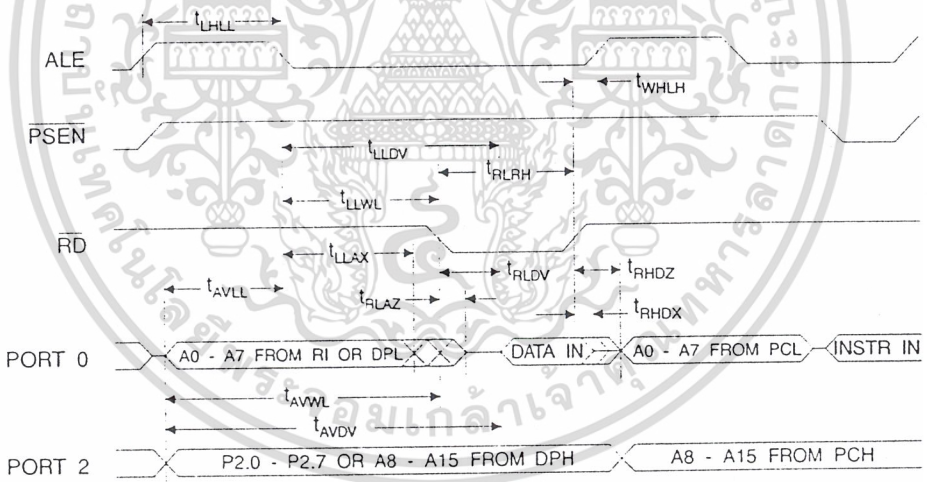
Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
t_{LHLL}	ALE Pulse Width	$2t_{CLCL}$ - 40		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	t_{CLCL} - 13		ns
t_{LLAX}	Address Hold After ALE Low	t_{CLCL} - 20		ns
t_{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		$4t_{CLCL}$ - 65	ns
t_{LLPL}	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	t_{CLCL} - 13		ns
t_{PLPH}	$\overline{PSEN}$ Pulse Width	$3t_{CLCL}$ - 20		ns
t_{PLIV}	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instruction In		$3t_{CLCL}$ - 45	ns
t_{PXIX}	Input Instruction Hold After $\overline{PSEN}$	0		ns
t_{PXIZ}	Input Instruction Float After $\overline{PSEN}$		t_{CLCL} - 10	ns
t_{PXAV}	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	t_{CLCL} - 8		ns
t_{AVIV}	Address to Valid Instruction In		$5t_{CLCL}$ - 55	ns
t_{PLAZ}	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{RD}$ Pulse Width	$6t_{CLCL}$ - 100		ns
t_{WLWH}	$\overline{WR}$ Pulse Width	$6t_{CLCL}$ - 100		ns
t_{RLDV}	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		$5t_{CLCL}$ - 90	ns
t_{RHDX}	Data Hold After $\overline{RD}$	0		ns
t_{RHDZ}	Data Float After $\overline{RD}$		$2t_{CLCL}$ - 28	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		$8t_{CLCL}$ - 150	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		$9t_{CLCL}$ - 165	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	$3t_{CLCL}$ - 50	$3t_{CLCL}$ + 50	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	$4t_{CLCL}$ - 75		ns
t_{QVWX}	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition	t_{CLCL} - 20		ns
t_{QVWH}	Data Valid to $\overline{WR}$ High	$7t_{CLCL}$ - 120		ns
t_{WHQX}	Data Hold After $\overline{WR}$	t_{CLCL} - 20		ns
t_{RLAZ}	$\overline{RD}$ Low to Address Float		0	ns
t_{WHLH}	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High	t_{CLCL} - 20	t_{CLCL} + 25	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Program Memory Read Cycle

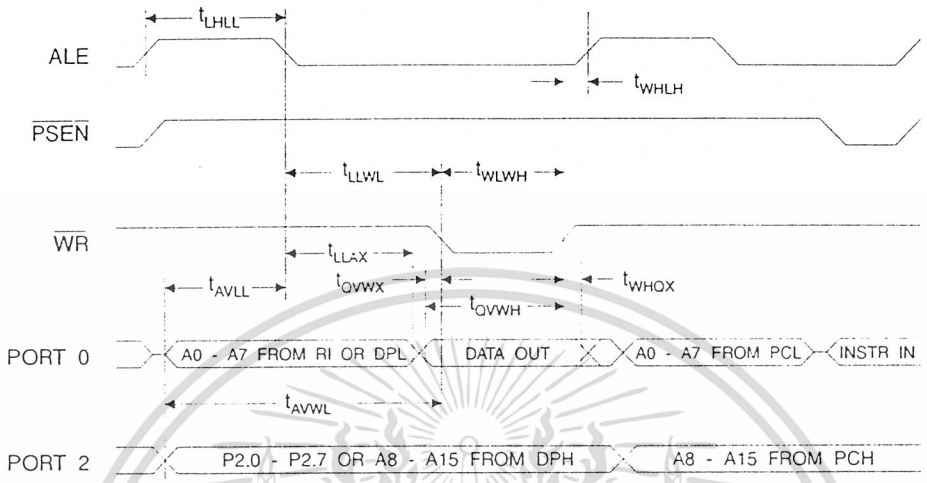


External Data Memory Read Cycle

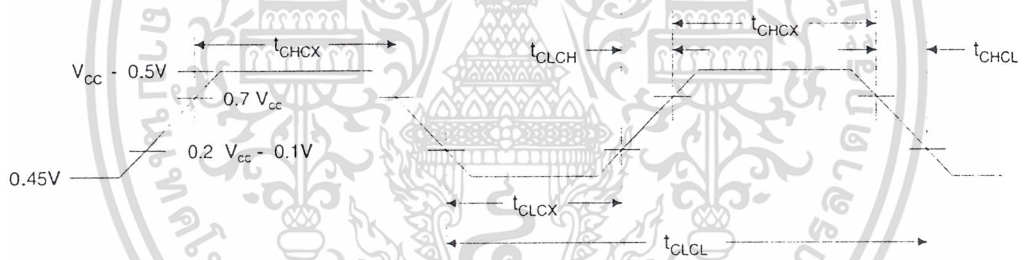


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Data Memory Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

Symbol	Parameter	V_{CC} = 4.0V to 6.0V Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	15		ns
t_{CLCX}	Low Time	15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20	ns

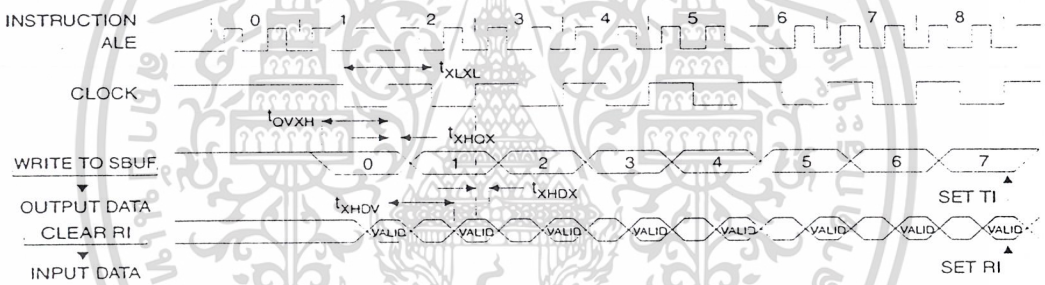
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

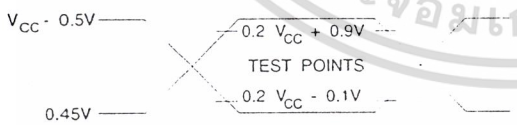
The values in this table are valid for V_{CC} = 2.7V to 6V and Load Capacitance = 80 pF.

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
t_{XLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	$12t_{CLCL}$		µs
t_{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	$10t_{CLCL}$ - 133		ns
t_{XHQX}	Output Data Hold After Clock Rising Edge	$2t_{CLCL}$ - 33		ns
t_{XHDX}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		ns
t_{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		$10t_{CLCL}$ - 133	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

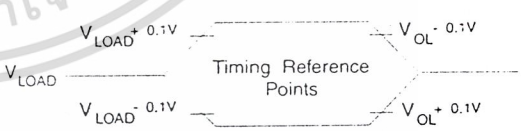


AC Testing Input/Output Waveforms (1)



Notes: 1. AC Inputs during testing are driven at V_{CC} - 0.5V for a logic 1 and 0.45V for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Float Waveforms (1)

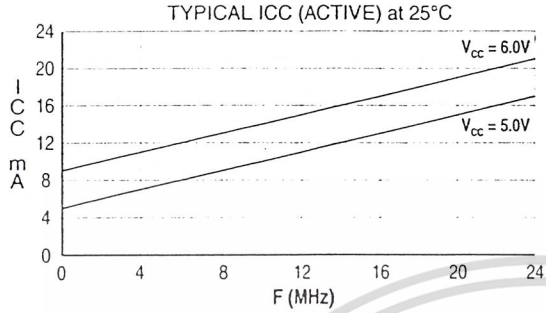


Notes: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when a 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

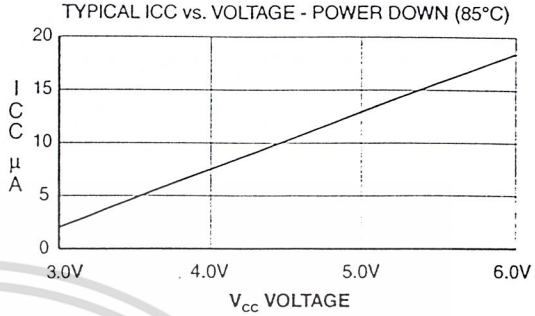
AT89S8252

TYPICAL ICC (ACTIVE) at 25°C



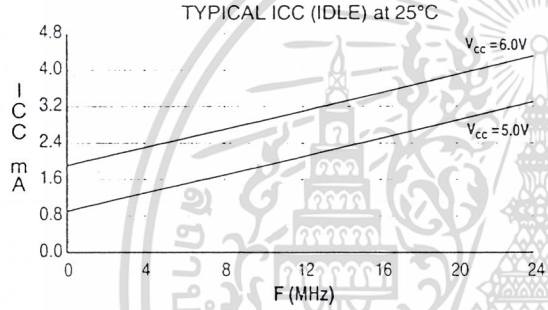
AT89S8252

TYPICAL ICC vs. VOLTAGE - POWER DOWN (85°C)



AT89S8252

TYPICAL ICC (IDLE) at 25°C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
16	4.0V to 6.0V	AT89S8252-16AA AT89S8252-16JA AT89S8252-16PA AT89S8252-16QA	44A 44J 40P6 44Q	Automotive (-40°C to 105°C)
24	4.0V to 6.0V	AT89S8252-24AC AT89S8252-24JC AT89S8252-24PC AT89S8252-24QC	44A 44J 40P6 44Q	Commercial (0°C to 70°C)
	4.0V to 6.0V	AT89S8252-24AI AT89S8252-24JI AT89S8252-24PI AT89S8252-24QI	44A 44J 40P6 44Q	Industrial (-40°C to 85°C)
33	4.5V to 5.5V	AT89S8252-33AC AT89S8252-33JC AT89S8252-33PC AT89S8252-33QC	44A 44J 40P6 44Q	Commercial (0°C to 70°C)

= Preliminary Information

Package Type	
44A	44 Lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44 Lead, Plastic J-Leaded Chip Carrier (PLCC)
40P6	40 Lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
44Q	44 Lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ยืน ภู่วรวรรณ และไพศาล สงวนหมู่. **การสื่อสารข้อมูลและไมโครคอมพิวเตอร์เนตเวอร์ค.** กรุงเทพฯ : หจก. เอช-เอน การพิมพ์. 2536

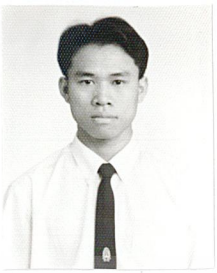
สมยศ จุณณะปิยะ. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51.** กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2539

สุนทร วิทูสุรพจน์. **การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051.** กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็ช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด. 2537

สุวิพล สิทธิชีวภาค. **พื้นฐานแห่งการสื่อสารข้อมูล.** กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์. ม.ป.ป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	ว่าที่ ร.ต. เกรียงศักดิ์ ไชยภาพ
วันเดือนปีเกิด	4 ตุลาคม 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
ภูมิลำเนาเดิม	34 หมู่ 2 ต.งิม อ.ปง จ.พะเยา 56140
ที่อยู่ปัจจุบัน	260 / 16- 17 หมู่1 ซอยที่ดิน ถนนอ่อนนุช แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์	054 – 483205 , 1188-5601094
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านหนองบัว
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคพะเยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคพะเยา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รองชนะเลิศอันดับ 3 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ระดับชาติ
ทุนการศึกษา	ทุนพัฒนางานกิจกรรมสโมสรนักศึกษา สจล. ปี2541
คติพจน์	ค่าของคนอยู่ที่จิตสำนึก คนใดไม่มีก็ไร้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายเลิศศักดิ์ รัตนหิรัญ
วันเดือนปีเกิด	18 มกราคม 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
ภูมิลำเนาเดิม	128 หมู่ 8 บ.ขามเจริญ ถ.เหล่านาดี ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
ที่อยู่ปัจจุบัน	128 หมู่ 8 บ.ขามเจริญ ถ.เหล่านาดี ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
โทรศัพท์	1188 - 6245198
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนสนามบินขอนแก่น
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รองชนะเลิศการแข่งขันจัดสวนคุแบบแห้ง
ทุนการศึกษา	ทุนการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
คติพจน์	คิดดี ทำดี ประพฤติดี มีความกตัญญูต่อผู้มีพระคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายศักดิ์สิทธิ์ แสงทอง
วันเดือนปีเกิด	20 พฤษภาคม 2520
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ภูมิลำเนาเดิม	120/612 หมู่ 2 ต.ท้ายบ้าน อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270
ที่อยู่ปัจจุบัน	120/612 หมู่ 2 ต.ท้ายบ้าน อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270
โทรศัพท์	(02) 3880273
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนชวลิตวิทยา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	สิ่งที่ได้เปล่าของทุกคนตั้งแต่เกิด คือ เวลา และความคิด จงใช้มันอย่างคุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายอภิชาติ ธีรพรอมรรัตน์
วันเดือนปีเกิด	23 กันยายน 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดฉะเชิงเทรา
ภูมิลำเนาเดิม	88 หมู่ 6 ต.เทพราช อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา 24140
ที่อยู่ปัจจุบัน	88 หมู่ 6 ต.เทพราช อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา 24140
โทรศัพท์	(038) 595032 , (02) 7393536
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดคลองสวน
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเซนต์หลุยส์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้