สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร

ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM IN BUILDING



โดย

นายชานนท์ สมจิตร

นายชัยวัฒน์ ตรงพร้อมสุข

นางสาวฝนทิพย์ ศากรวิมล

วท.
ว 621.3
2544
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46282
วัน, เดือน, ปี 21 มี.ค. 2546

.b.....

.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร

ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM IN BUILDING

โดย

นายชัยวัฒน์ ตรงพร้อมสุข 41014099

นายชานนท์ สมจิตร 41014106

นางสาวฝนทิพย์ ศากรวิมล 41014283

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2544

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร

ผู้จัดทำ

1. นายชัยวัฒน์ ตรงพร้อมสุข 41014099
2. นายชานนท์ สมจิตร 41014106
3. นางสาวฝนทิพย์ ศากรวิมล 41014283

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร

ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM IN BUILDING

นายชัยวัฒน์ ตรงพร้อมสุข 41014099

นายชานนท์ สมจิตร 41014106

นางสาวฝนทิพย์ ศากรวิมล 41014283

โครงงานได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย)

วันที่ ...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อ	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของโครงงาน	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 หลักการทำงานของอุปกรณ์	6
2.1 ไตรแอค (Triac)	6
2.2 โฟโต้คัปเปลอร์ (The Photocoupler)	11
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS – 51	13
2.4 การขยายพอร์ตโดยใช้ 8255	25
2.5 มาตรฐาน RS – 485	29
2.6 คุณสมบัติของ SN75176	37
บทที่ 3 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร	42
3.1 เปรียบเทียบหลักการทำงานของระบบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบธรรมดาและการใช้ชุดคีย์บอร์ดควบคุม	42
3.2 รายละเอียดการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร	44
บทที่ 4 การใช้งานชุดคีย์บอร์ดควบคุม	47
4.1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของชุดคีย์บอร์ดควบคุม	48
4.2 วิธีใช้งานชุดคีย์บอร์ดควบคุม	49
บทที่ 5 โปรโตคอลของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร	50
บทที่ 6 รายละเอียดการสร้างวงจรของชุดคีย์บอร์ดควบคุม	54
บทที่ 7 ผลการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร	62
บทที่ 8 สรุปและวิจารณ์	64
เอกสารอ้างอิง	
กิตติกรรมประกาศ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ชุดคีย์บอร์ดควบคุม 4

รูปที่ 1.2 ตารางแสดงการควบคุมของชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุด 5

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของไตรแอคและสัญลักษณ์ 6

รูปที่ 2.2 ก) แสดงลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของ SCR 7

ข) คุณสมบัติความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันของไตรแอค 7

รูปที่ 2.3 ก) แสดงแนวทางเดินกระแสของไตรแอคในแบบ I+ -mode 9

ข) วงจรเปรียบเทียบการทำงานของไตรแอคในแบบ I- -mode 9

ค) แนวทางเดินกระแสของไตรแอคในแบบ I+ -mode 10

ง) วงจรเปรียบเทียบการทำงานของไตรแอคในแบบ I- -mode 10

รูปที่ 2.4 ก) แสดงแนวทางเดินกระแส 10

ข) แสดงวงจรเปรียบเทียบการทำงานของไตรแอคในแบบ III+ -mode 10

รูปที่ 2.5 แสดงวงจรเปรียบเทียบการทำงานของไตรแอคแบบ III - -mode 11

รูปที่ 2.6 แสดงสัญลักษณ์อุปกรณ์ประเภท ออปโตคัปเปลอร์และ

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง SCR กับ Id 12

ก) โฟโตไดโอด ข) โฟโตทรานซิสเตอร์ ค) โฟโตดาร์ลิงตัน

ง) โฟโตเฟท จ) โฟโตไตรริสเตอร์ ฉ) โฟโตรีซิสเตอร์

ช) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า CTR กับ Id

รูปที่ 2.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ 8051 14

รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างพอร์ต 0 15

รูปที่ 2.9 แสดงผังเวลาของการทำงานแต่ละครั้ง 16

รูปที่ 2.10 แสดงบิตของรีจิสเตอร์ SCON 19

รูปที่ 2.11 สัญญาณของการส่งข้อมูลของโหมด 1 21

รูปที่ 2.12 สัญญาณการส่งข้อมูลของโหมด 2 และ 3 22

รูปที่ 2.13 ก) การต่อแบบ จุดต่อจุด 22

ข) การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์แบบจุดต่อจุดและหลายจุด 23

รูปที่ 2.14 แสดงข้อมูลกำหนดตำแหน่ง 24

รูปที่ 2.15 แสดงข้อมูลข่าวสาร 24

รูปที่ 2.16 แสดงโครงสร้างของ IC 8255 25

รูปที่ 2.17 แสดงการทำงานแบบโหมด 1 อินพุท 28

รูปที่ 2.18 แสดงการทำงานโหมด 1 เอาท์พุท 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.19 แสดงลักษณะตัวรับและส่งสัญญาณในมาตรฐาน RS – 485 29
รูปที่ 2.20 แสดงลักษณะสัญญาณแบบ Balanced Data Transmission และ
Differential Measurement 30
รูปที่ 2.21 แสดงค่าของระดับสัญญาณที่สามารถตรวจจับและถอดรหัสข้อมูลได้ 31
รูปที่ 2.22 แสดงรูปแบบของ No Termonation 32
รูปที่ 2.23 แสดงรูปแบบของ Parallel Termination 33
รูปที่ 2.24 แสดงรูปแบบของ AC Termination 34
รูปที่ 2.25 แสดงรูปแบบของ Open-Line Fail-Safe Termination 35
รูปที่ 2.26 แสดงรูปแบบของ Open-Line and Shorted-Line Fail-Safe Termination 35
รูปที่ 2.27 แสดงรูปแบบของ Multipoint Termination 36
รูปที่ 2.28 1) แสดง Logic Symbol ของ SN75176A 38
2) แสดง Logic Diagram ของ SN75176A 38
รูปที่ 2.29 ตำแหน่งขาของ SN75156 39
รูปที่ 2.30 แสดงรายละเอียดของขา SN75176 40
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสวิตซ์ทางเดียว 43
รูปที่ 3.2 แสดงวงจรการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสวิตซ์ 2 ทาง 43
รูปที่ 3.3 การติดตั้งชุดคีย์บอร์ดควบคุมในระบบ 43
รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของบอร์ดแสดงผล 46
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะของชุดคีย์บอร์ดควบคุม 47
รูปที่ 5.1 แสดงแผนภาพการส่งสัญญาณในระบบ 50
รูปที่ 5.2 แสดงชุดข้อมูลสื่อสารแต่ละชุด ซึ่งประกอบด้วย 11 บิต 51
รูปที่ 5.3 แสดงข้อมูล 11 ชุดที่ทำการส่งระหว่างชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุด 53
รูปที่ 6.1 ก) แสดงการขยายพอร์ตของ MCS – 51 ด้วย IC 8255 57
รูปที่ 6.1 ข) แสดงวงจรส่วนที่ควบคุมด้วย IC 8255A 58
รูปที่ 6.1 ค) แสดงวงจรของบอร์ดแสดงผล 59
รูปที่ 6.1 ง) แสดงวงจรส่วนของโซลิดสเตทสวิตช์ 60
รูปที่ 6.1จ) แสดงวงจรเชื่อมต่อระหว่าง MCS- 51 2 ตัว 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะการทำงานของไตรแอคขณะที่ได้รับไบอัส	8
ตารางที่ 2.2 แสดงการเลือกโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรม	19
ตารางที่ 2.3 แสดงความหมายของบิตควบคุม	27
ตารางที่ 2.4 แสดงหน้าที่ของพอร์ตต่างๆตามคอนโทรลเวิร์ด	27
ตารางที่ 2.5 แสดงค่าระดับสัญญาณที่สามารถตรวจจับและถอดรหัสข้อมูลได้	31
ตารางที่ 2.6 แสดงค่าคณสมบัติของระบบ RS – 485	37
ตารางที่ 2.7 แสดงสถานะการทำงานของ SN75176	38
ตารางที่ 2.8 แสดงค่าสถานะการทำงานของ SN75176	41
ตารางที่ 4.1 แสดงหน้าที่และการทำงานของสวิตซ์บนชุดคีย์บอร์ดควบคุม	48
ตารางที่ 5.1 แสดงการบอกชนิดข้อมูลของบิตที่ 0 –บิตที่ 2	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน

นายชัยวัฒน์ ตรงพร้อมสุข
นายชานนท์ สมจิตร
นางสาวฝนทิพย์ ศากรวิมล
อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ กล่าวถึงการสร้างเทคโนโลยีต้นแบบ คือ ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน (Electrical Appliance Control System) เป็นระบบควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตำแหน่งต่างๆในบ้านจากชุดคีย์บอร์ดควบคุมเพียงชุดเดียว เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้มากที่สุด 256 อุปกรณ์ มีชุดคีย์บอร์ดควบคุมได้มากที่สุด 32 ชุด ใน 1 พอร์ตเอาท์พุทสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด 880 วัตต์ หรือ 220 โวลต์ 4 แอมแปร์ ประกอบด้วยส่วนการทำงาน 3 ส่วน คือ แผงคีย์บอร์ด วงจรโซลิดสเตทสวิตซ์ และ แผงแสดงผล ส่งสัญญาณสื่อสารผ่านสายโทรศัพท์ หรือ สายทวิสแพร์ขนาด 24 AWG ตามมาตรฐาน RS – 485 โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 ควบคุมการทำงานพื้นฐานของวงจร

เทคโนโลยีนี้ช่วยเพิ่มความสะดวกในการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า และสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมโดยวิธีอื่น เช่น อินเตอร์เนต หรือ โทรศัพท์ให้ทำงานร่วมกันได้ง่าย และสามารถพัฒนาเป็นสินค้าเชิงพาณิชย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM IN BUILDING

Mr. Chaiwat Trongpromsuk

Mr. Chanon Somjit

Miss Fontip Sagonwimon

Mr. Chinnapat Nantajiwakornchai (Advisor)

Abstract

This project describes the design and construction of prototype of Electrical Appliance Control System in building. This system con switch on – off any electrical appliances from anywhere in building with a control keyboard. It can switch on – off electrical appliances up to 256 components. One output port can supply maximum power up to 880 watts or 220 V. 4 A. The control keyboard has three parts of working circuit as a keyboard. a switching circuit and display board. Using telephone does the interconnection between the control keyboard Cable or Twist Pair cable 24 AWG. and the data communication is used RS-485 standard. Microcontroller of MCS – 51 based device are used to control the system.

This system provides comfortably of switch on – off electrical appliance and also has been designed to compatible work with the other networks such as Internet or Telephone. This system is very eased at use and can be further developed as commercial product in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

ปัจจุบันแนวโน้มของสังคมต้องการความสะดวกในการใช้ชีวิตในบ้าน อาคาร โรงงาน หรือสำนักงานมากขึ้น เช่น ครอบครัวจะมีขนาดเล็กลงและไม่มีคนรับใช้ดูแลบ้าน ในโรงงานต้องการการควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าในอาคารจากส่วนกลาง เพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าว อาทิเช่น

- ในบ้าน กรณีก่อนนอน หรือ ตอนเช้า สามารถสั่งให้เปิด หรือ ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจุดต่างๆ จากชุดคีย์บอร์ดควบคุมเพียงชุดเดียว ได้โดยไม่ต้องเดินปิดทีละจุด
- กรณีมีชุดคีย์บอร์ดควบคุมหลายจุดในบ้าน ไม่ว่าจะอยู่ที่จุดใดก็สามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องอื่นๆ หรือบริเวณอื่นๆได้
- ก่อนออกจากบ้าน หรือกลับมาถึงบ้านก็สามารถสั่งให้เปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จากชุดคีย์บอร์ดควบคุมชุดเดียว ไม่ต้องเปิดหรือปิดทีละอุปกรณ์
- ในอาคาร หรือ สำนักงาน สามารถติดตั้งชุดคีย์บอร์ดควบคุมในจุดที่ต้องการเพื่อความสะดวกในการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า อาจจะแยกควบคุมเป็นแผนก หรือ ห้องก็ได้
- ในสำนักงาน หรือ โรงงาน สามารถใช้คีย์บอร์ดควบคุมในลักษณะการควบคุมจากศูนย์กลางได้ โดยอาจใช้เป็นแผงควบคุมในห้องควบคุมส่วนกลาง
- สามารถควบคุมการเปิดปิดในลักษณะการควบคุมอัตโนมัติ คือ สามารถกำหนดให้เปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการปิดหรือเปิดเป็นประจำได้ เช่นเมื่อเปิดสำนักงานก็สามารถเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ต้องการได้โดยกดปุ่ม Auto On บนชุดคีย์บอร์ดควบคุมที่ทำการตั้งค่าการเปิดปิดไว้ล่วงหน้าแล้วเพียงปุ่มเดียว

ดังนั้นจึงได้ออกแบบสร้างระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารขึ้น ซึ่งเป็นระบบที่ทำการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MSC-51 เบอร์ 89C51โดยส่งสัญญาณควบคุมและข้อมูลของระบบผ่านคู่สายสัญญาณ (2 X 0.8mm / 24 AWG) จากชุดคีย์บอร์ดควบคุมซึ่งจะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานและทำหน้าที่เป็นสวิตซ์เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ผู้ใช้จะต้องระบุหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุมที่ทำการควบคุมอุปกรณ์ที่ต้องการจะเปิดปิด แล้วจึงสั่งคำสั่งเปิดหรือปิด ชุดคีย์บอร์ดควบคุมที่ได้รับคำสั่งจะส่งคำสั่งเปิดปิดไปให้ชุดคีย์บอร์ดควบคุมที่ผู้ใช้เลือกเพื่อทำการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการ โดยสายควบคุมนี้จะทำการเชื่อมต่อชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุดเข้าด้วยกัน อุปกรณ์ไฟฟ้าจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับชุดคีย์บอร์ดควบคุมที่อยู่ในบริเวณนั้น โดย 1 ชุดคีย์บอร์ดควบคุมจะสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 8 อุปกรณ์ และสามารถมีชุดคีย์บอร์ดควบคุมได้มากที่สุด 32 ชุด คือสามารถควบคมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทั้งหมด 256 อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

1) เพื่อออกแบบสร้างเทคโนโลยีต้นแบบ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านหรืออาคารทั้งหมด จากจุดใดๆเพียงจุดเดียว
2) เพื่อออกแบบเทคโนโลยีต้นแบบ ที่ช่วยให้การดำเนินชีวิตภายในบ้าน หรือ ที่ทำงานสะดวกสบายมากขึ้น
3) เพื่อออกแบบระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต้นแบบให้สนับสนุนต่อการพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมแบบอื่น

เช่น การควบคุมผ่านโทรศัพท์ Internet เป็นต้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) ใช้หลอดไฟฟ้าชนิดหลอดไส้ ขนาด 220 โวลต์ 40 วัตต์ เป็นกรณีศึกษาแทนอุปกรณ์ไฟฟ้าในการออกแบบระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร
2) ศึกษาเพื่อนำไปใช้งานจริงภายในบ้านหรืออาคาร เพื่อช่วยลดปริมาณการเดินสายไฟฟ้ากำลังและทำให้การเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านไม่มีความซับซอน สะดวก และประหยัดค่าใช้จ่ายลงเมื่อมีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มเติม
3) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 89C51 ควบคุมการทำงานของระบบ
4) ใช้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม ตามมาตรฐานการสื่อสาร RS-485 โดยใช้ IC เบอร์ SN75176 ของบริษัท Texas Instruments Incorporated
5) ใช้วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์เป็นวงจรสวิตซ์ควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟฟ้าของชุดคีย์บอร์ดควบคุม
6) เป็นเทคโนโลยีสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 1 เฟส

1.4 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร

ประกอบด้วยส่วนการทำงาน 3 ส่วน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ควบคุมการทำงานได้แก่

1) ชุดคีย์บอร์ดควบคุม เป็นส่วนที่รับคำสั่งจากผู้ใช้ มีลักษณะดังรูปที่1.1
2) ส่วนของวงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยตรงทำหน้าที่แทนสวิตซ์
3) บอร์ดแสดงผล เป็นส่วนที่แสดงสถานะการปิดหรือเปิดของอุปกรณ์ภายในระบบ

การสื่อสารในระบบนี้ ใช้ Protocal การสื่อสารในแบบเฉพาะของระบบนี้ และใช้มาตรฐานการส่งสัญญาณด้วยสายส่งสัญญาณตามมาตรฐาน RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

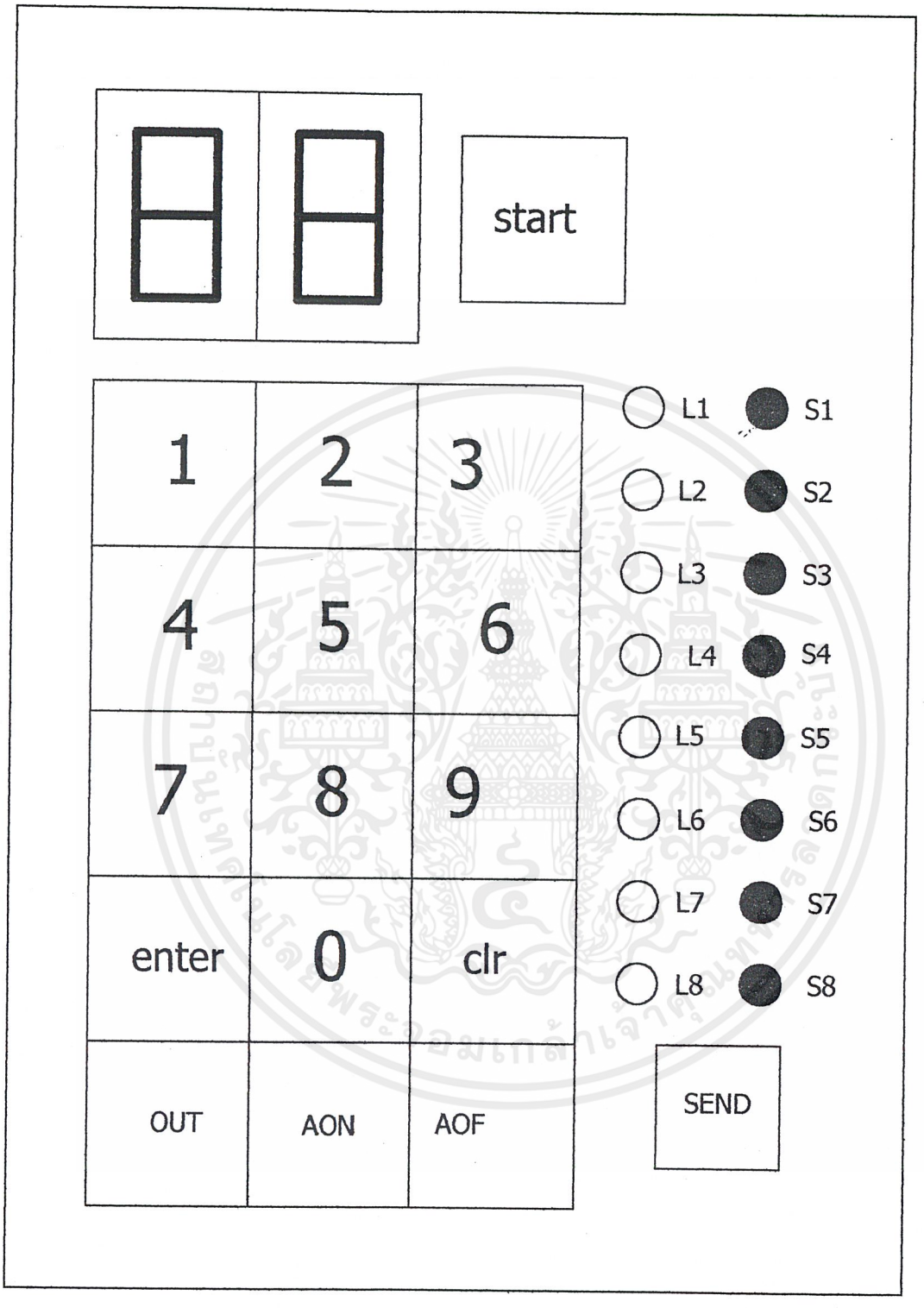
หลักการทำงานของระบบนี้ ผู้ใช้งานจะสั่งคำสั่งเปิดปิดที่ชุดคีย์บอร์ดควบคุม โดยเริ่มจากหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดปลายทางซึ่งแสดงไว้ในตาราง ดังรูปที่ 1.2

ชุดคีย์บอร์ดควบคุมจะแสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 8 อุปกรณ์ที่ชุดคีย์บอร์ดควบคุมหมายเลขนั้นควบคุมอยู่ โดยจะแสดงที่ LED ดวงที่ 1-8 ผู้ใช้สามารถสั่งคำสั่งปิดหรือเปิดได้จากสวิตซ์ที่ควบคุม LED แต่ละดวง หลังจากนั้นชุดคีย์บอร์ดควบคุมก็จะส่งข้อมูลคำสั่งนี้ไปยังชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทาง โดยใช้การส่งแบบอนุกรมผ่านสายสัญญาณเพียง 1 เส้นซึ่งเชื่อมต่อชุดคีย์บอร์ดควบคุมทุกชุดเข้าด้วยกัน เมื่อชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางได้รับคำสั่งก็จะทำการปฏิบัติตามคำสั่ง และส่งสถานะการปิดหรือเปิดครั้งใหม่ให้กับส่วนแสดงผล

1.5 *ผลที่คาดว่าจะได้รับ*

1) ได้เทคโนโลยีต้นแบบ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารทั้งหมด จากจุดใดจุดหนึ่งของอาคาร
2) สามารถเพิ่ม ฟังก์ชั่นการทำงานอื่นได้โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมเพิ่ม เช่น การตั้งแวลาเปิดปิดอุปกรณ์
3) สามารถพัฒนาวงจรเพิ่มเติมในส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทอื่นได้ เช่น เครื่องกรองอากาศ เครื่องปรับอากาศ ม่านไฟฟ้า เป็นต้น
4) สามารถพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่าน Internet, ทางโทรศัพท์หรือเซนเซอร์ตรวจจับแบบต่างๆ ให้ใช้งานร่วมกันได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 ชุดคีย์บอร์ดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข	อุปกรณ์ 1	อุปกรณ์ 2	อุปกรณ์ 3	อุปกรณ์ 4	อุปกรณ์ 5	อุปกรณ์ 6	อุปกรณ์ 7	อุปกรณ์ 8
1	ไฟรั้ว1	ไฟรั้ว2	ไฟรั้ว3	ไฟรั้ว4	ไฟสนาม	โรงรถ	หลังบ้าน1	หลังบ้าน2
2	ห้องนอน1	ห้องนอน2	ห้องนั่งเล่น	ห้องน้ำ1	ห้องน้ำ2	ห้องพระ	ห้องครัว 1	ห้องครัว 2
3	ระเบียง 1	ระเบียง 2	ระเบียง 3	ระเบียง 4	ทางเดิน 1	ทางเดิน 2	ทางเดิน 3	ทางเดิน 4

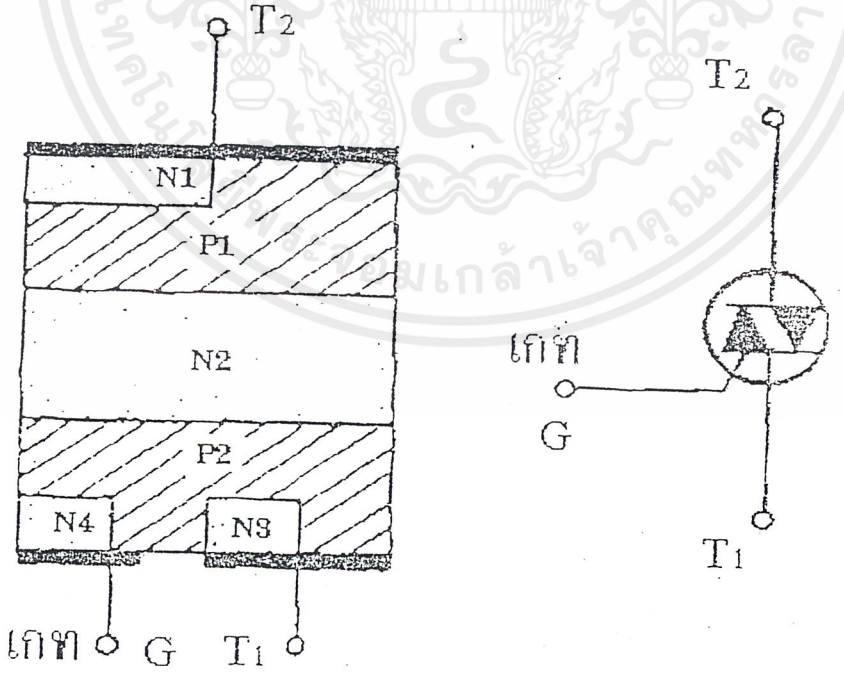
รูปที่ 1.2 ตารางแสดงการควบคุมของชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการทำงานของอุปกรณ์

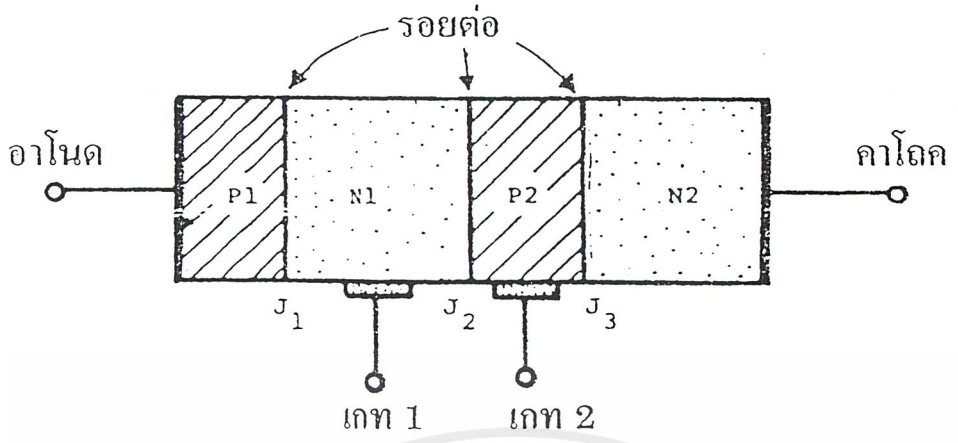
2.1 ไตรแอค (Triac)

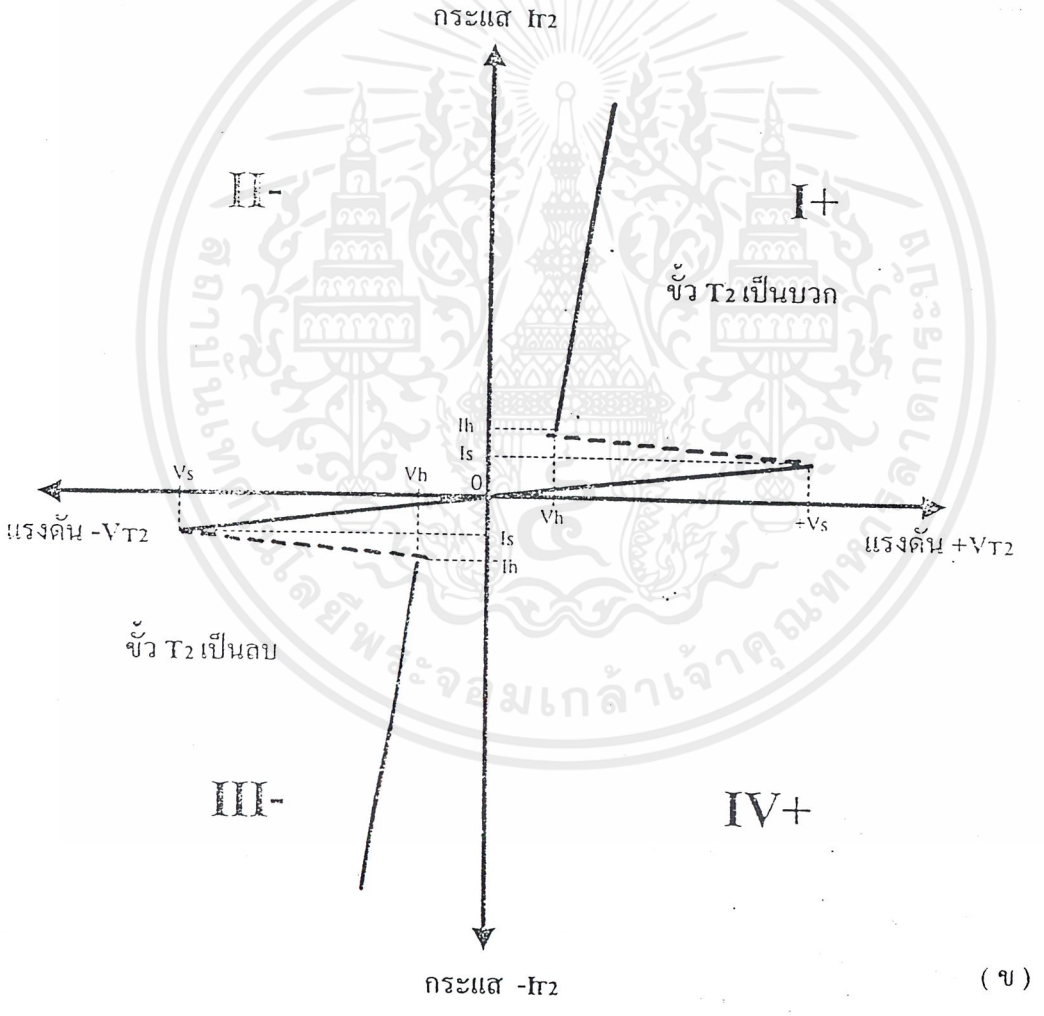
โครงสร้างพื้นฐานของไตรแอค แสดงได้ดังรูป 2.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีลักษณะคล้ายๆกับ SCR (Semiconductor-Controller-Rectifier) ในรูป2.2(ก) กล่าวคือ มีเกทหนึ่งเกท และอีกสองขั้วคือ T_1 และ T_2ซึ่งกระแสหลักจะไหลผ่านไตรแอค แตกต่างจาก SCR ตรงที่ว่า ไตรแอคสามารถทำงานในสภาวะ on-state ได้ โดยการที่ขั้ว T1 อาจมีศักย์เป็นบวกหรือลบก็ได้ และยิ่งไปกว่านี้ การไบอัสที่ เกท ซึ่งจะกระตุ้นให้ไตรแอคทำงานนั่นก็อาจจะเป็น บวกหรือลบได้เช่นกัน ดังนั้น เราอาจเรียกไตรแอคนี้ว่า Bidirectional thyristor โดยทั่วไปไตรแอค จะทนกระแสได้น้อยกว่า SCR แต่คุณประโยชน์และข้อดีของไตรแอคก็มีมาก กล่าวคือ สามารถถูกกระตุ้นให้ทำงานได้โดยแรงดันเกท ซึ่งเป็นได้ทั้งบวกหรือลบ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับงานการควบคุมการไหลในระบบไฟฟ้ากระแสสลับ รูปที่ 2.2 แสดงถึงคุณสมบัติของไตรแอค โดยทั่วไป ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่า ไตรแอค สามารถทำงานในสภาวะ on-state ได้ทั้งในขณะที่ V_{T2} เป็นบวก และลบ



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของไตรแอค และ สัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





(ข)

รูปที่ 2.2 แสดง (ก) แสดงลักษณะโครงสร้าวพื้นฐานของ SCR

(ข) แสดงคุณสมบัติความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันของไตรแอค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่า V_s , I_s คือ ระดับแรงดัน และ กระแสสวิตชิ่ง ที่ไบอัสขาเกทแล้วทำให้ไตรแอคมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อเข้าสู่สถานะ on-state คือระดับ Vh , Ih ที่เป็นระดับแรงดันและกระแสโฮลดิ้ง(holding) ในจุดที่ไตรแอคเริ่มต้นสถานะ นำไฟฟ้า (conducting) ซึ่งลักษณะการทำงานของไตรแอคในขณะที่ได้รับไบอัสในแบบต่างๆสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะการทำงานของไตรแอคในขณะที่ได้รับไบอัสในแบบต่างๆ

Mode	ศักย์ของขั้ว T_2 เมื่อเทียบกับ T_1	ศักย์ของเกท เมื่อเทียบกับ T_1
I^+	บวก	บวก
I^-	บวก	ลบ
III^+	ลบ	บวก
III^-	ลบ	ลบ

การทำงานลักษณะ I^+ (ขั้ว T_2 เป็นบวก และเกทเป็นบวก)

ในการทำงานของไตรแอคในลักษณะนี้ กล่าวคือ คล้ายกับการทำงานของ SCR 2 ตัว ต่อขนานกัน ได้แก่ รอยต่อ p1 –n2 –p2 –n3 หรือเปรียบเทียบเหมือนกับทรานซิสเตอร์ 2 คู่(TR1,TR2)ต่อร่วมกันดังรูปที่ 2.3 (ก),(ข)โดยขาเกทจะมีศักย์เป็นบวกเมื่อเทียบกับขั้ว T_1 กระแสเกท I_{g1} จะไหลจากขั้ว p2 ไป n3 ผ่านความต้านทาน ของชั้น p2 แทนด้วยค่า R ทำให้กระแสไหลจาก T2 มา T1 ได้

การทำงานในลักษณะ I^- mode (ขั้ว T_2 เป็นบวก และเกทเป็นลบ)

การทำงานของไตรแอคในลักษณะนี้แสดงได้ดังรูปที่ 2.3 โดยรูป (ค) แสดงแนวทางกระแสซึ่งไหลผ่านไตรแอค และ (ง) แสดงวงจรเปรียบเทียบซึ่งใช้สำหรับอธิบายการทำงานของไตรแอค กล่าวคือ ประกอบด้วย SCR สองตัวต่อร่วมกัน โดยมี p1 –n2 –p2 –n4 และ p1 –n2 –p2 –n3 เกทจะมีศักย์เป็นลบเมื่อเทียบกับขั้ว T_1 กระแสเกท I_{g1} จะไหลจากขั้ว T_1 ผ่านความต้านทาน R เกิดจากค่าความต้านทานของส่วน p2 ดังรูปที่ 2.3 (ค) ไหลเข้าไปในรอยต่ออิมิตเตอร์ (p2-n4) ของ SCR ตัวที่ 1 คือ p1 –n2 –p2 –n4 กระแส I_{g1} จะกระตุ้น SCR ตัวที่1 ในการทำงานในสภาวะ on-state ทำให้มีกระแส I_1 ไหลผ่าน SCR ตัวนี้ และมีบางส่วนของกระแส I_1 จะไหลผ่านเข้าไปในเบสของ SCR ตัวที่ 2 (TR2) และทำให้ SCR ตัวนี้ (p1 –n2 –p2 –n3) ทำงานในภาวะ on-state ในที่สุดจะเกิดกระแส I_2 ไหลผ่าน SCR ตัวที่ 2 นี้ หรือจากขา T2 ไป T1

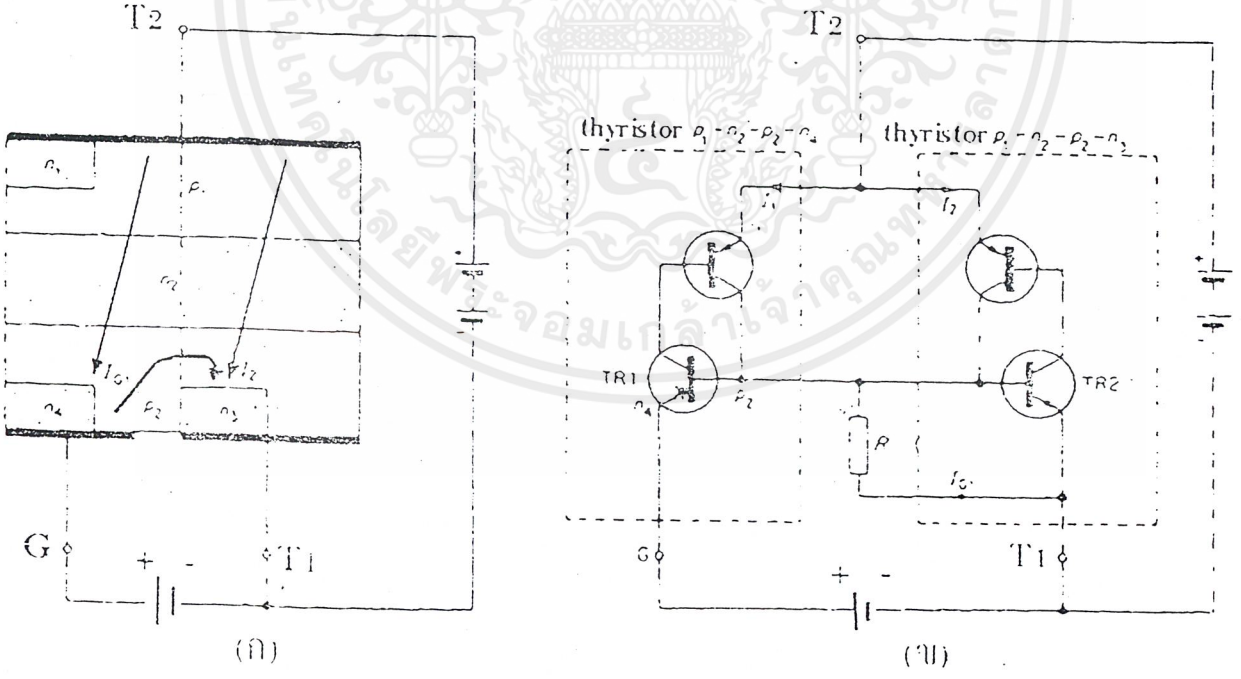
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานในลักษณะ III$^+$ mode (ขั้ว T2 เป็นลบ และเกทเป็นบวก)

การทำงานแบบนี้กระแสส่วนใหญ่จะไหลผ่านชั้น p2 –n2 –p1 –n1 วงจรเปรียบเทียบของไตรแอคกรณีนี้ประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ 3 ตัว ความต้านทาน R ในรูปที่ 2.4 (ข) ก็คือความต้านทานของส่วน p2 ขณะที่เกทของไตรแอค ได้รับศักย์บวก จะทำให้มีกระแสฉีดเข้าไปในเบสของ TR1 ซึ่งกระแสคอลเลคเตอร์ของ TR1 จะไหลเข้าไปใน TR2 และ ในที่สุด TR2 และ TR3 จะทำงานยอมให้กระแสไหลผ่านได้ หรือทำให้กระแสไหลจาก T1 ไป T2 ได้

การทำงานในลักษณะ III$^+$ mode (ขั้ว T2 เป็นลบ และเกทเป็นลบ)

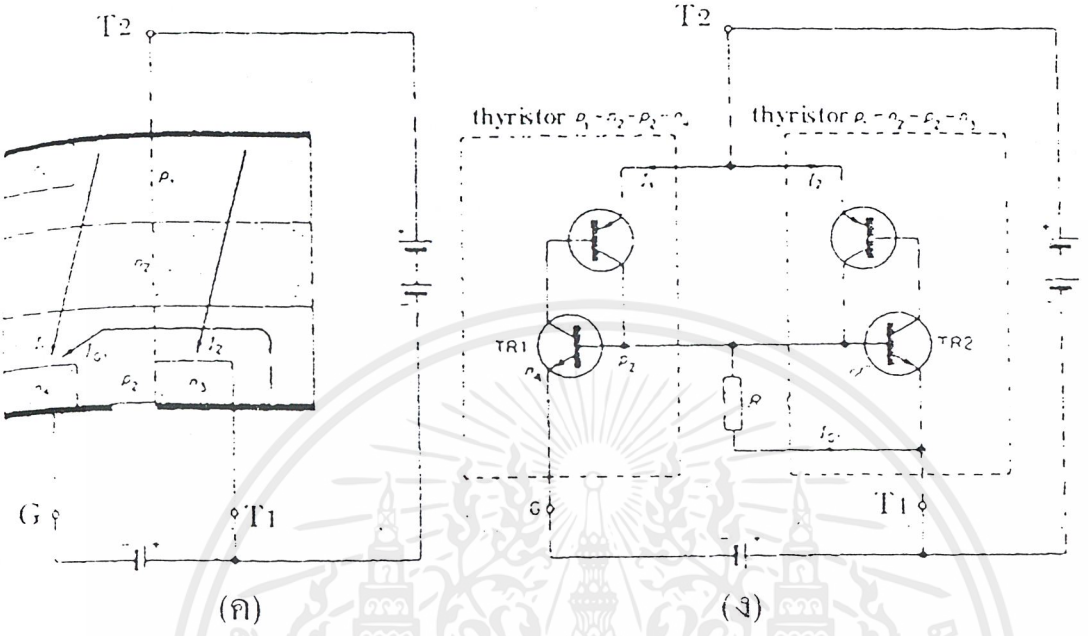
ลักษณะวงจรเปรียบเทียบการทำงานของไตรแอคในลักษณะนี้แสดงได้ดังรูปที่ 2.5 ซึ่งประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ 3 ตัว เช่นกัน แต่ TR1 คือ n2 – p2 – n4 เมื่อให้ศักย์ลบแก่ขั้ว n4 ของ TR1 (ซึ่งก็คือเกทของไตรแอคนั่นเอง) ทำให้ทรานซิสเตอร์ TR1 ทำงาน เกิดมีกระแสอิเล็คตรอนฉีดเข้าไปในส่วน n2 ของไตรแอคประจะพาหะเหล่านี้จะทำให้โครงสร้างหลักของไตรแอค (คือ TR2 และ TR3) ทำงาน และยอมให้กระแสไหลผ่าน T1 ไปยัง T2 ได้



รูปที่2.3แสดง ก) แนวทางเดินกระแส ของไตรแอคใน แบบ I+ - mode

ข) วงจรเปรียบเทียบการทำงาน ของไตรแอคใน แบบ I- - mode

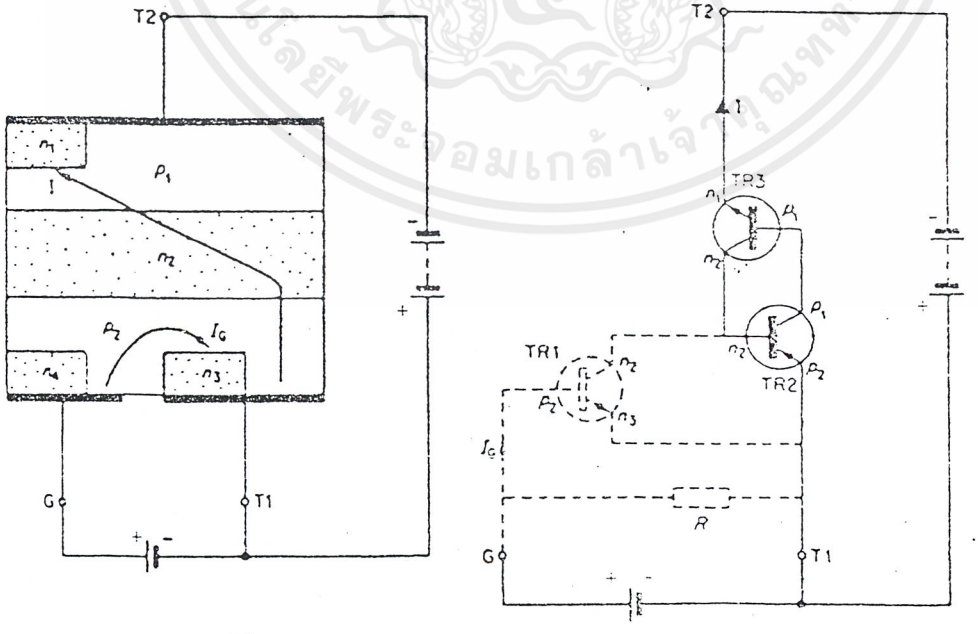
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ค) (ง)

รูปที่ 2.3แสดง ค) แนวทางเดินกระแส ของไตรแอคใน แบบ i+- mode

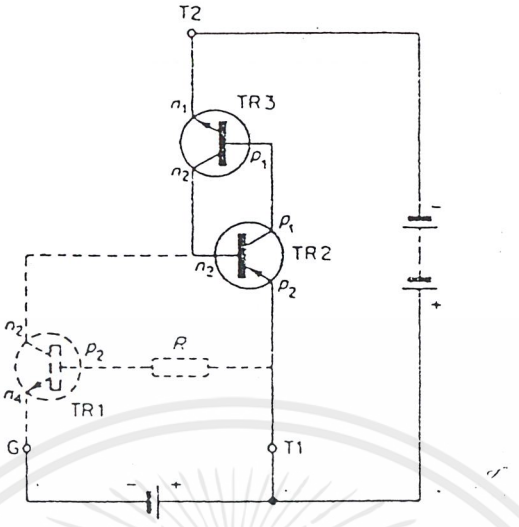
ง) วงจรเปรียบเทียบการทำงาน ของไตรแอคใน แบบ i—mode



(ก) (ข)

รูปที่ 2.4 แสดง ก) แนวทางเดินกระแส ข) วงจรเปรียบเทียบการทำงาน ไตรแอคใน แบบ III+- mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



รูปที่2.5 แสดงวงจรเปรียบเทียบการทำงาน ของ ไตรแอค แบบ III - - mode

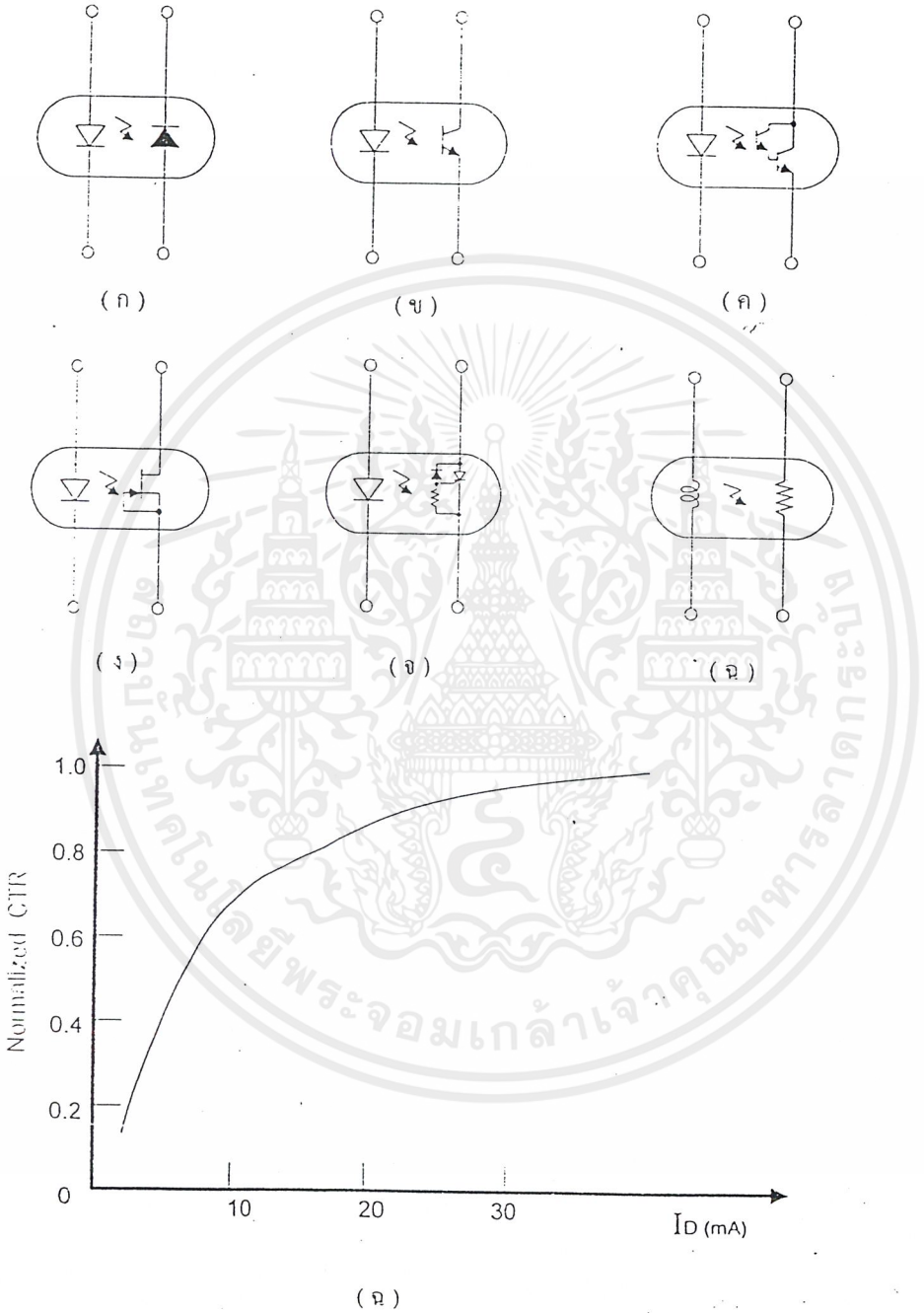
2.2 โฟโต้คัปเปลอร์(The Photocoupler)

เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีโครงสร้างภายในเป็น แหล่งกำเนิดแสง และ ตัวรับแสง เปลี่ยนสัญญาณแสงเป็นกระแสไฟฟ้า ที่อยู่ภายในชิป (chip) ตัวเดียวกัน แต่ โครงสร้างไม่เชื่อมต่อกันทำให้นำไปใช้งานในด้าน การแยกวงจรไฟฟ้าแรงสูงออกจากวงจรไฟฟ้าแรงต่ำได้ หรือ เป็นอุปกรณ์ ออปโตไอโซเลเตอร์ (Optoisolator) โดยโครงสร้างอย่างง่าย คือ เส้นลวดตัวนำที่ทำให้เกิดแสงได้ ที่ใช้ในหลอดไฟฟ้า (Flament Lamp) และ โฟโตรีซิสเตอร์ (Photo resistors) แต่เมื่อนำไปใช้งานจริงแล้วมีผลเรื่องอุณหภูมิ ทำให้เฟสของสัญญาณเปลี่ยนแปลงไปจนปัจจุบันได้พัฒนามาเป็น LED (light Emitting Diodes) ที่ให้แสงอินฟาเรด (Infared) ที่สร้างมาจากสาร แกลเลี่ยมอาเซไนด์ (GaAs) ที่ให้ประสิทธิภาพการส่งผ่านสัญญาณได้ดี อันได้แก่โฟโตไดโอด (Photodiodes) , โฟโตทรานซิสเตอร์ (Phototransistors) , โฟโตดาร์ลิงตัน (Photo – Darlingtons) , โฟโตเฟส (photo – FETs) , และ โฟโตไตรริสเตอร์ (Photothyristors) , ซึ่งแสดงประสิทธิภาพการทำงานคิดจาก ค่าอัตราส่วนการส่งผ่านกระแส (current transfer rations , CTR) หาได้จากอัตราส่วนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ระหว่างกระแสเอาท์พุท (input current , Ip) เทียบกับ กระแสอินพุท (input current , Id)

ดังสมการ CTR = dIp/dId โดยทั่วไปจะใช้สำหรับการพิจารณาตั้งแต่อุปกรณ์ โฟโตไดโอด จนถึงโฟโตดาร์ลิงตัน ที่มีอัตราขยายกระแสสูง ยกเว้น อุปกรณ์ โฟโตรีซิสเตอร์ แสดงได้จากรูปที่ แสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ประเภทต่างๆและกราฟแสดงค่า CTR เพื่อให้เลือกใช้งานได้เหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่ากระแสที่ได้ในอุปกรณ์ประเภทนี้มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linearity) จึงใช้งานกับสัญญาณดิจิตอล (Digital) ได้ดีกว่าสัญญาณอะนาลอก (Analog)



รูปที่2.6 แสดงสัญลักษณ์อุปกรณ์ประเภท ออปโตคัปเปลอร์และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างCTR กับ Id
ก) โฟโตไดโอด ข) โฟโตทรานซิสเตอร์ ค) โฟโตดาร์ลิงตัน ง) โฟโตเฟท จ) โฟโตไตรริสเตอร์
ฉ) โฟโตรีซิสเตอร์ ช) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า CTR กับ Id

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3ไมโครคอนโทรลเลอร์ ของตระกูล MCS – 51

2.3.1คุณสมบัติของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ของตระกูล MCS – 51

- ต้องการแหล่งจ่ายไฟ +5v ชุดเดียว
- มีหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์ สำหรับเบอร์ 8051 และ 8031 สำหรับ เบอร์ 8052 ขึ้นไปมีถึง 8 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory) ขนาด 128 ไบต์ สำหรับ เบอร์ 8052 ขึ้นไปมีถึง 256 ไบต์
- หน่วยความจำสำหรับเก็บ โปรแกรมและข้อมูลแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- มี ไทมเมอร์ เคาน์เตอร์ ขนาด 16 บิต 2 ชุด
- รับ อินเตอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง 5 เวคเตอร์
- มีพอร์ทรับส่งข้อมูลอนุกรม (UART) 2 พอรท์แบบ Full Duplex เลือกรูปได้ 4 โหมด
- มีคำสั่งในการทำ AND , OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิตและ 1 บิต

2.3.2โครงสร้างภายในของ 8051

MCS – 51 ใช้เทคโนโลยีในการผลิตเป็นแบบ NMOS และ CMOS โครงสร้างภายในสำหรับเบอร์ 8051 ดังแสดงในรูปที่ 2.15

พอร์ทของ 8051

8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขา ซึ่งมีขาต่างๆ ดังนี้

- Vcc (ขา 40) ต่อกับ + 5V
- Vss (ขา 20) ต่อกับ GND
- พอร์ท 0 (ขา 32 – 39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.0 – P0.7) มีโครงสร้างแบบ Open-Drain Bi-directional ดังรูปที่ 2.16

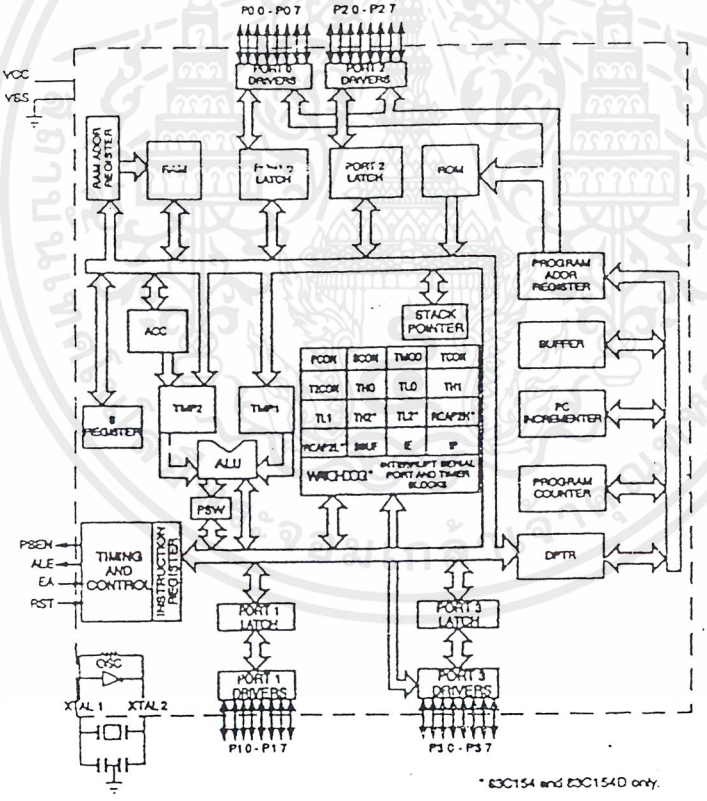
พอร์ท 0 (ขา 32 – 39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.0 – P0.7) ใช้งานได้ 2 หน้าที่ คือ แอดเดรสบัส และ

ดาต้าบัส เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกหรือเป็นไอโอพอร์ท ถ้าต้องการให้ทำงานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก “1” ไปยังพอร์ทนี้ จะมีผลให้ Q ของ D-FF เป็น “1” ทำให้ FET ตัวล่างมีสถานะ OFF สัญญาณที่ใช้อ่านอินพุทพอร์ทแลทซ์โดยส่งสัญญาณ READ LATCH ไปกระตุ้นที่ Tri-State Buffer ตัวบนและการอ่าน Port (pin) จะใช้สัญาณ READ (pin)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

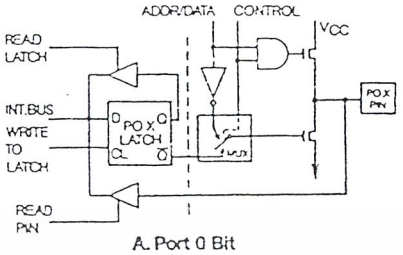
พอร์ท 1 (ขา 1 – 8) มีทั้งหมด 8 บิตคือ (P1.0 – P1.7) มีโครงสร้างคล้าย พอร์ท 0 แต่จะใช้ความต้านทานภายในพลูอัพแทน

พอร์ท 2 (ขา 21 –28) มีทั้งหมด 8 บิตคือ (P2.0 – P2.7) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 0 โดยมี FET ตัวล่างตัวเดียวส่วนด้านบนใช้ความต้านทานพลูอัพแทน พอร์ทนี้ทำงาน 2 หน้าที่ คือสามารถใช้งานเป็นแอดเดรสบัสขนาด 8 บิต (A15 – A8) และเป็นไอโอพอร์ทใช้งานทั่วไปเมื่อจะใช้งานเป็นอินพุทพอร์ท ต้องส่งลอจิก “1”



รูปที่2.7 แสดง 8051 บล็อกไดอะแกรมของ MCS - 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้าง พอร์ท 0

มาที่พอร์ทนี้ก่อนเพื่อบังคับให้ FET อยู่ในสภาวะ OFF

พอร์ท 3 (ขา 10 – 17) มีทั้งหมด 8 บิตคือ ขา (P3.0 – P3.7) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 1 ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือเป็นไอโอพอร์ทถ้าจะให้เป็นอินพุทต้องส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อนและอีกหน้าที่หนึ่งคือใช้ส่งสัญญาณควบคุมออกมา และรับสัญญาณเข้ามาไปสัญญาณต่างๆดังนี้

P3.0 RXD (Serial Input Port) เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม (UART)

P3.1 TXD (Serial Output Port) เป็นขาที่ใช้ส่งสัญญาณแบบอนุกรม (UART)

P3.2 INT0 (External Interrupt Port 0) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 0

P3.3 INT1 (External Interrupt Port 1) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 1

P3.4 T0 (Counter 0 External Input) ขารับสัญญาณพัลซ์อินพุทเข้าไปยังวงจร counter 0

P3.5 T1 (Counter 1 External Input) ขารับสัญญาณพัลซ์อินพุทเข้าไปยังวงจร counter 1

P3.6 WR (External Data Memory Write Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

P3.6 RD (External Data Memory Read Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

ขา ALE (ขา 30) เป็นขาส่งสัญญาณใช้ในการแลตซ์แอดเดรสไบต์ต่ำ (A7 – A0) ที่ส่งออกมาจากพอร์ท 0 สัญญาณนี้จะแอคทีฟทุกๆ 2 ครั้ง ใน 1 แมชชีนไซเคิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา PSEN (ขา 29) เป็นขาสโตรปที่ใช้สำหรับอ่านข้อมูลจาก Program Memory ภายนอก สัญญาณนี้จะส่งออกมา 2 ครั้ง ในแต่ละแมชชีนไซเคิลแต่ถ้าเป็นการอ่าน Internal Program Memory จะไม่มีสัญญาณออกที่ขานี้

ขา EA (ขา 31) ใช้เลือกหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

ป้อน "0" จะอ่านโปรแกรมจากภายนอกชิพ

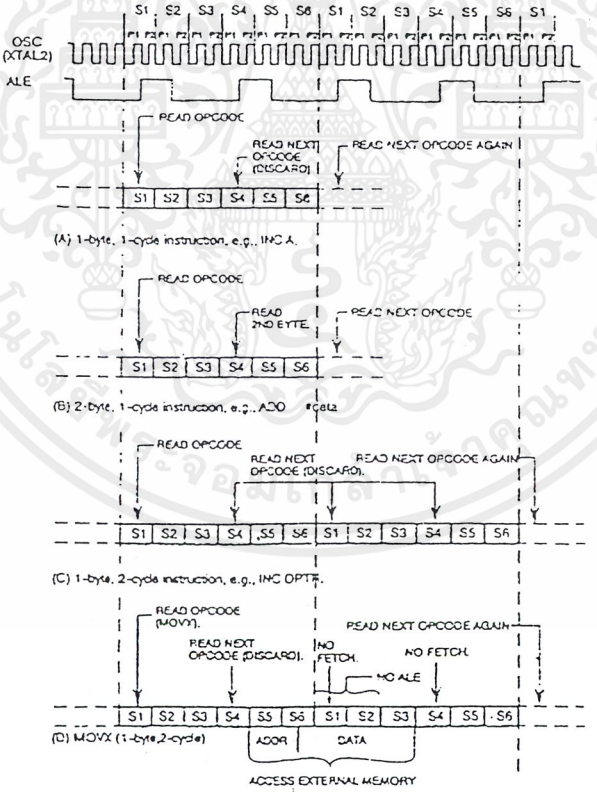
ป้อน "1" จะอ่านโปรแกรมจากภายในชิพ

ขา RST (ขา 9) ขารีเซ็ท จะรีเซ็ทได้ก็ต่อเมื่อป้อนลอจิก "1" เข้ามาที่ขานี้นานอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล

ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นอินพุทของวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

ขา XTAL2 (ขา 18) ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นเอาท์พุทของวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

2.3.3 ผังเวลาของซีพียู (CPU Timing)



รูปที่ 2.9 แสดงผังเวลาการทำงานของแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การทำงานใน 1 คำสั่งต่ำสุดกินเวลาเพียง 1 US ซึ่งจะใช้คลื่อคไปเท่ากับ 12 ลูก โดยปกติซีพียูจะ RUN ด้วยความเร็ว 12 MHz ดังนั้น คล็อค 12 ลูกจะกินเวลาเท่ากับ 1 US

2.3.4การแบ่งประเภทของหน่วยความจำ แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

- หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม (Program Memory)
- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory)

หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมสั่งงานบรรจุอยู่ในชิพ 8051 ส่วนที่เป็น Program Memory ก็คือ ROM ขนาด 4 กิโลไบต์นั่นเอง แต่ถ้าเป็นเบอร์ 8052 จะมี ROM ขนาด 8 กิโลไบต์

หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (RAM) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำข้อมูลภายในชิพมีเพียง 128 ไบต์ หน่วยความจำข้อมูลภายนอกชิพมีความจุ 64 กิโลไบต์

พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยทางอ้อมเท่านั้น (Indirect Address Area)

พื้นที่หน่วยความจำบริเวณ (80h – FFh) เป็นพื้นที่ซ้อนกันอยู่อย่างละ 128 ไบต์ โดยส่วนแรกจะเป็น SFR แอดเดรสและ Indirect Address Area ดังนั้นถ้าต้องการติดต่อกับ SFR ต้องใช้คำสั่งแบบเข้าถึงข้อมูลโดยตรงเท่านั้น (Direct Address Area) ส่วนพื้นที่อีกส่วนจะเข้าถึงข้อมูลแบบทางอ้อมเท่านั้น (Indirect Address Area) ส่วนตำแหน่ง (00h – 7Fh) จะเข้าถึงข้อมูลได้ทั้ง 2 แบบ

พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยตรงและโดยอ้อม (Direct and Indirect Address Area)

พื้นที่ 128 ไบต์ ล่างสุดจะแบ่งเป็น 3 ส่วน

1) รีจิสเตอร์แบงค์ (Register Bank 0 – 3)

ตั้งแต่ตำแหน่ง (00h – 1Fh) เป็นส่วนของรีจิสเตอร์แบงค์ (0 – 3) โดยแบ่งเป็นแบงค์ละ 8 ไบต์รวมแล้วได้ 32 ไบต์ (แต่ละแบงค์ จะมีรีจิสเตอร์ R0,R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7) ถ้าซีพียูทำงานอยู่ที่ แบงค์ 3 เมื่อถูกรีเซ็ทก็จะกลับมาทำงานที่แบงค์ 0 เสมอ และ SP จะมาเริ่มต้นที่ตำแหน่ง 07h ทันที

2) บริเวณหน่วยความจำที่ใช้คำสั่งอ่านเขียนทีละบิตได้ (Bit Address Area)

พื้นที่ตั้งแต่แอดเดรส (20h – 2Fh) จำนวน 16 ไบต์หรือแบ่งเป็นบิตจะได้เท่ากับ 128 บิตซึ่งตำแหน่งบิตนี้มี ดังนี้ 00,01,02,03,04,05,06,07 จนถึง 2Fh

3) บริเวณหน่วยความจำที่ใช้งานทั่วไป (Scratch Pad Area)

พื้นที่ตั้งแต่ (30h – 7Fh) จะเขียนข้อมูลได้ทีละไบต์เท่านั้น ไม่สามารถใช้คำสั่งเกี่ยวกับบิตได้ ถ้าย้ายเนื้อที่สแตคออกมาบริเวณนี้ต้องระวังในการเขียนข้อมูลมาทับสแตค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46282

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 89C51 เป็นประเภท CMOS 8 บิต ไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูง มีส่วนของหน่วยความจำที่สามารถโปรแกรมใหม่และลบข้อมูลใน ROM ได้ ประเภท Flash Programmabke and Read Only Memory (PEROM) จำนวน 4 กิโลไบต์ ผลิตตรงตามมาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ของตระกูล MCS – 51 โดยบริษัท Atmel Corporation เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ที่ราคาถูก มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานได้หลายด้าน และหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาด ซึ่งคุณสมบัติโดยทั่วไปจะเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ดังนั้น เบอร์ 89C51 จึงได้รับการผลิตขึ้นมาให้มีส่วนของ Memory ที่สามารถโปรแกรมใหม่ได้โดยง่าย (PEROM) จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีแบบใหม่ และเช่นเดียวกันกับ การพัฒนาสร้างระบบชุมสายไฟฟ้ากำลังภายในบ้าน (HPPBX) นี้ ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS – 51 เบอร์ 89C51 เป็นวงจรในการควบคุมการทำงานของระบบ

2.3.5 การสื่อสารทางพอร์ทอนุกรมของ MCS – 51

การสื่อสารแบบอนุกรมเป็นการส่งข้อมูลครั้งละบิตแบบต่อเนื่องกันไปโดยส่งบิตต่ำออกไปก่อนแล้วตามด้วยบิตสูง ซึ่งแตกต่างกับการส่งข้อมูลแบบขนานที่ส่งข้อมูลทุกบิตออกไปพร้อมกัน การส่งข้อมูลแบบขนานจะใช้สายสัญญาณ 1 เส้นต่อ 1 บิต แต่การส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวสำหรับข้อมูลทุกบิต

การส่งข้อมูลแบบอนุกรมอนุกรมมีโครงสร้างที่สำคัญหลายอย่างเช่นความเร็วในการส่งข้อมูล ซึ่งเรียกว่า Baud rate มีหน่วยเป็น บิต/วินาที

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 มีพอร์ทการสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Port) ที่สามารถรับและส่งข้อมูลแบบ Full Duplex อยู่ 1 พอร์ท การรับส่งแบบ Full Duplex หมายถึงว่าพอร์ทอนุกรมสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน การควบคุมการทำงานของพอร์ตอนุกรมทางด้านส่งและรับข้อมูล ทำโดยการกำหนดค่าการทำงานของพอร์ทอนุกรมชื่อ SCON

2.3.5.1รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของพอร์ทอนุกรม SCON

รีจิสเตอร์ SCON เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมโหมดการทำงานของพอร์ทอนุกรม และเป็นที่เก็บข้อมูลบิตที่ 9 ของการรับข้อมูล (บิต TB8 และ RB8) และมีแฟลกของการร้องขออินเตอร์รัพต์ของพนอร์ทอนุกรมรวมอยู่ด้วย บิตต่างๆดังแสดงในรูป การควบคุมการทำงานเราจะกำหนดบิตต่างๆในรีจิสเตอร์ดังนี้ด้วย คำสั่งการโอนย้ายข้อมูล (MOV) หรือ ใช้คำสั่งการเซต (SET) หรือ เคลียร์ (CLR) บิต ก็ได้เนื่องจากรีจิสเตอร์ SCON อ้างอิงตำแหน่งแบบบิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
SM 0	SM 1	SM 2	SM 3	SM 4	SM 5	SM 6	SM 7

SCON : Serial Port Control Register

รูปที่ 2.10 แสดงบิตของรีจิสเตอร์ SCON

ความหมายของบิตต่างๆในรีจิสเตอร์ SCON เป็นดังนี้

SM0 และ SM1 เป็นบิตกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ทอนุกรมซึ่งมี 4 โหมดดังนี้

SM0	SM1	โหมด	การทำงาน	อัตรารับส่ง
0	0	0	Shift Register	Fosc/12
0	1	1	8 Bit UART	Variable
1	0	2	9 Bit UART	$F_{osc}/32$ หรือ $F_{osc}/64$
1	1	3	9 Bit UART	Variable

ตารางที่2.2 แสดงการเลือกโหมดการทำงานของพอร์ทอนุกรม

SM2 เป็นบิตควบคุมให้การทำงานในลักษณะเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัวเข้าด้วยกัน สำหรับการใช้งานในโหมด 2 หรือ โหมด 3 เป็นดังนี้

SM2 = 1 จะทำให้แฟลกอินเตอร์รัพต์ด้านรับ (RI) ไม่ถูกเซตเมื่อรับข้อมูลเข้ามาแล้วมีค่าบิตที่ 9 เป็น 0 สำหรับการทำงานในโหมด 1 ถ้าเซต SM2 = 1 แฟลกอินเตอร์รัพต์ทางด้านรับ (RI) จะไม่ถูกเซตหากข้อมูลที่รับเข้ามาไม่มี STOP BIT การใช้งานในโหมด 0 ต้องกำหมด SM2 = 0

REN เซตหรือรีเซต ด้วยซอฟต์แวร์เป็นตัวควบคุมการรับข้อมูลของพอร์ตอนุกรม ดังนี้

1 = ให้มีการรับข้อมูล

0 = ไม่ให้มีการรับข้อมูล

TB8 เป็นบิตข้อมูลที่ 9 ที่ต้องการส่งในโหมด 2 และ 3 สามารถเซ็ตหรือเคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

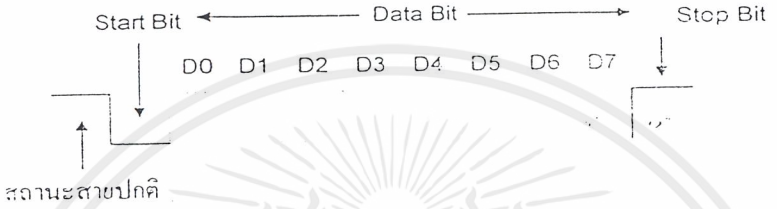
RB8 เป็นบิตเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาบิตที่ 9 ในโหมด 2 และ 3 สำหรับการทำงานในโหมด 1 หากกำหนดให้บิต SM2 = 0 RB8 จะเป็นค่าของ STOP BIT ที่รับเข้ามา สำหรับโหมด 0 ไม่มีการใช้ RB8
TI แฟลกของการอินเตอร์รัพต์ด้านส่งข้อมูล แฟลกนี้จะถูกเซตด้วยฮาร์ดแสร์เมื่อจบการส่งข้อมูลบิตที่ 8 ในโหมด 0 หรือเมื่อเริ่มส่ง STOP BIT ในโหมด 1,2 หรือ 3 เราต้องเคลียร์เฟลกนี้ด้วยซอฟต์แวร์ เมื่อจบโปรแกรมตอบสนองการอินเตอร์รัพต์ของการส่งข้อมูลแล้ว
RI แฟลกอินเตอร์รัพต์ด้านรับข้อมูล ถูกเซตด้วยฮาร์ดแวร์เมื่อข้อมูลบิตที่ 8 ในโหมด 0 ถูกรับเข้ามาหรือเมื่อ STOP BIT ถูกรับเข้ามาในครึ่งเวลาในโหมด 1,2 หรือ 3 เราต้องเคลียร์แฟลกนี้ก่อนด้วยซอฟต์แวร์ เมื่อจบโปรแกรมตอบสนองการอินเตอร์รัพต์ของการรับข้อมูลแล้ว

การส่งและรับข้อมูลของพอร์ตอนุกรมจะมีรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลอยู่ 1 ตัว คือ SBUF การส่งข้อมูลออกไปยังพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ทำโดยการใส่ข้อมูลลงไปในรีจิสเตอร์ SBUF การอ่านข้อมูลจากภายนอกที่รับเข้ามาทางพอร์ตอนุกรมจะอ่านจากรีจิสเตอร์ SBUF เช่นกัน วงจรด้านรับจะมีบัฟเฟอร์ขนาด 1 กิโลไบต์ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่รับเข้ามาประกอบอยู่ภายใน (การมีบัฟเฟอร์รับข้อมูลทำให้ด้านรับสามารถรับข้อมูลไบต์ที่ 2 เข้ามาได้ทันที หลังจากข้อมูลไบต์แรกเข้ามาแล้วแม้ยังไม่ถูกอ่านออกไป แต่ถ้าข้อมูลไบต์แรกยังไม่ถูกอ่านก่อนที่ข้อมูลไบต์ที่ 2 จะเข้ามาครบข้อมูลไบต์ที่ 2 จะถูกยกเลิก)

การทำงานของพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 โหมด คือ โหมด 0 ,1,2 และ 3 แต่ละโหมดมีการทำงานดังต่อไปนี้

- **โหมด 0** ข้อมูลขนาด 8 บิต แบบอนุกรมรับเข้ามาทางขา RXD และข้อมูล 8 บิต ส่งออกแบบอนุกรมทางขา TXD การรับส่งข้อมูลจะเริ่มจากบิตต่ำ (LSB) ก่อน อัตราการรับส่งข้อมูล (Baud rate) จะเป็น 1/12 เท่าของสัญญาณนาฬิกา
- **โหมด 1** ใช้การรับและส่งข้อมูลแบบ 10 บิต เข้ามาทางขา RXD และข้อมูลขนาด 10 บิต ส่งออกทางมา TXD โดยข้อมูล 10 บิตประกอบด้วย 1 Start bit (ค่า 0) ตามด้วย 8 บิตข้อมูล (การรับ/ส่งจะเริ่มจากบิตต่ำก่อน) และ 1 Stop bit (ค่า 1) ด้านรับข้อมูลจะนำค่า Stop bit ที่รับเข้ามาไปเก็บในบิต RB8 ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON อัตราการรับส่งข้อมูลในโหมดนี้สามารถกำหนดได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



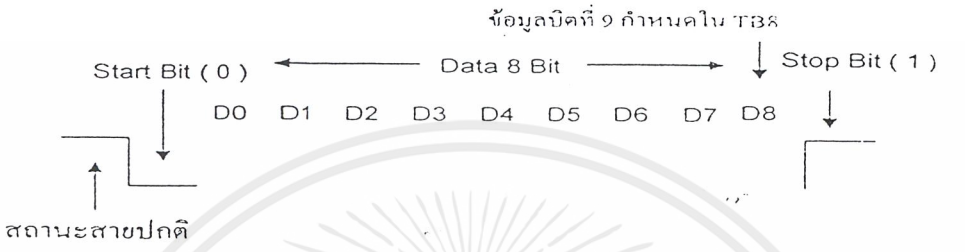
รูปที่ 2.11สัญญาณของการส่งข้อมูลของโหมด 1

- **โหมด 2** ใช้ในการรับส่งข้อมูลขนาด 11 บิต ข้อมูลแบบอนุกรมรับเข้ามาทางขา RXD และส่งออกทางขา TXD ซึ่งข้อมูลทั้ง 11 บิต ประกอบด้วย 1 Start bit (ค่า 0) ตามด้วย 8 บิตข้อมูล , 1 บิตข้อมูลที่กำหนดค่าได้ และ 1 Stop bit (ค่า 1) สำหรับด้านส่งข้อมูลบิตที่ 9 จะกำหนดไว้ใน TB8 ในรีจิสเตอร์ SCON ซึ่งเราสามารถกำหนดให้เป็น 1 หรือ 0 ได้ ในการใช้งานเราอาจใช้บิตข้อมูลบิตที่ 9 เป็นบิตตรวจสอบก็ได้โดยนำค่าในแฟลกมากำหนดให้กับ TB8 เมื่อข้อมูล 8 บิตจากแอคคิวมูเลเตอร์ ซึ่งจะทำให้เราได้การตรวจสอบการส่งข้อมูลแบบพาริตี้คู่ ในกรณีของการรับข้อมูลบิตที่ 9 ที่รับเข้ามาไปเก็บในบิต RB8 ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON ส่วน Stop bit จะไม่มีการนำมาเก็บ อัตราการรับและส่งข้อมูลในโหมดนี้จะเลือกใช้ความเร็วได้ 2 ค่า คือ 1/32 หรือ 1/64 เท่าของสัญญาณนาฬิกา
- **โหมด 3** การทำงานในโหมด 3 จะมีลักษณะคล้ายกับโหมด 2 แต่ในโหมด 3 เราสามารถกำหนดอัตราการรับและส่งข้อมูลได้ตามต้องการ

การทำงานของพอร์ตอนุกรมทั้ง 4 โหมด การส่งข้อมูลจะเริ่มต้นเมื่อมีการกำหนดข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ SBUF ซึ่งกำหนดค่าให้กับรีจิสเตอร์ SBUF จะใช้คำสั่งการโอนย้ายข้อมูล เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

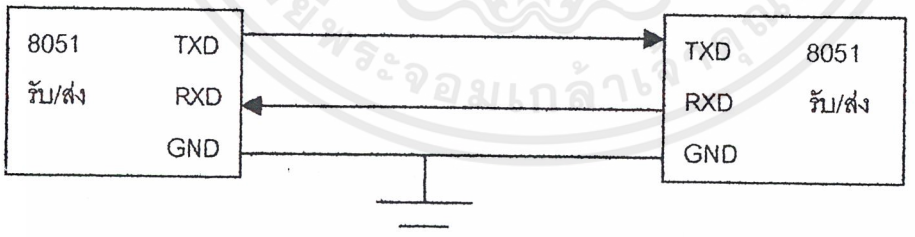
MOV SBUF,#15h หรือ MOV SBUF,@R1 ก็ได้ การรับข้อมูลในโหมด 0 จะเริ่มต้นรับข้อมูลเมื่อค่าของบิต RI = 0 และ REN = 1 ส่วนในโหมดอื่นๆ การรับข้อมูลจะเริ่มต้นเมื่อกำหมดบิต REN = 1 และมี Start bit เข้ามาที่ขา RXD



รูปที่ 2.12 สัญญาณของการส่งข้อมูลของโหมด 2 และ 3

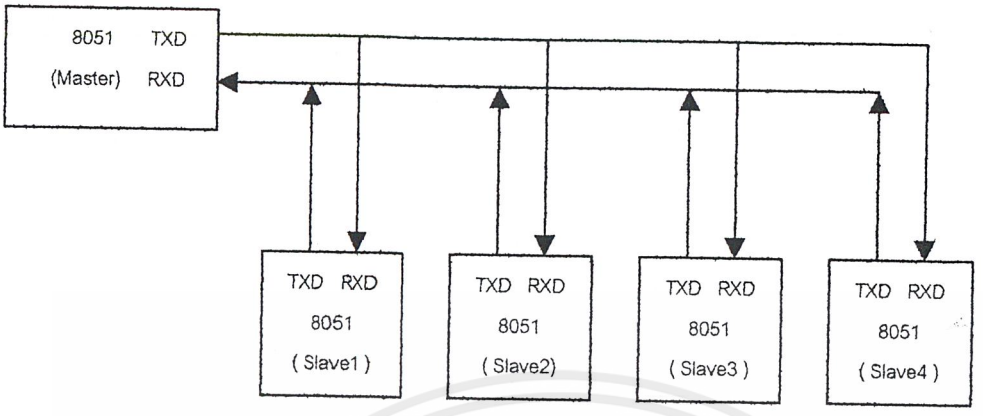
2.3.5.2 การสื่อสารระหว่างซีพียูหลายตัว (Multi Processor Communication)

การติดต่อสื่อสารทั่วไปจะใช้การติดต่อสื่อสารแบบจุดต่อจุดซึ่งมีตัวส่ง 1 ตัวและตัวรับ 1 ตัว แต่ในบางครั้งการควบคุมจำเป็นต้องทำการสื่อสารแบบหลายจุด ซึ่งการสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัวที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการควบคุมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 สามารถเชื่อมต่อเพื่อรับส่งข้อมูลได้หลายตัว ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.13 ก) การต่อแบบ จุดต่อจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



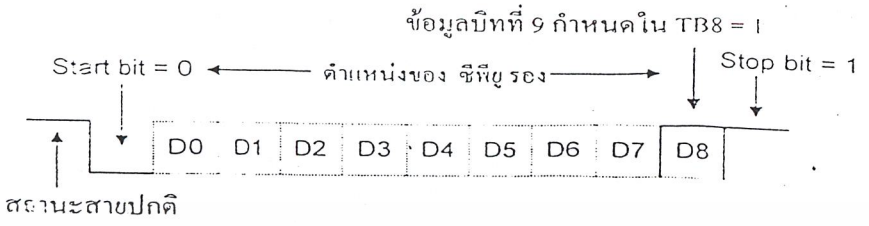
รูปที่ 2.13 (ข) การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์แบบจุดต่อจุดและหลายจุด

การทำงานของพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ในโหมด 2 และ 3 มีการทำงานพิเศษที่สามารถใช้สำหรับการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างซีพียูหลายตัวได้ การทำงานทั้ง 2 โหมดนี้ข้อมูลบิต 9 จะถูกนำไปเก็บในบิต RB8 เราสามารถโปรแกรมเพื่อกำหนดให้พอร์ตอนุกรมส่งสัญญาณร้องขออินเตอร์รัพต์ได้เมื่อรับข้อมูลเข้ามาแล้วและได้ค่าใน RB8 = 1 ซึ่งการควบคุมนี้กำหนดจากการเซตบิต SM2 ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON การทำงานในการเชื่อมต่อสื่อสารกับซีพียูหลายตัวจะมีลักษณะการทำงานดังนี้ ในระบบที่เชื่อมต่อแบบหลายจุดเรากำหนดให้ซีพียูตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นซีพียูหลัก (Master) สำหรับควบคุมการติดต่อกับซีพียูตัวอื่นๆ ซึ่งเรียกว่าเป็นซีพียูรอง (Slave) สัญญาณ TXD ของซีพียูหลักต่อเข้ากับสัญญาณ RXD ของซีพียูรองทุกตัว ทำให้ข้อมูลจากซีพียูหลักสามารถส่งไปยังซีพียูรองได้ทุกตัว ที่ตัวซีพียูรองจะมีตำแหน่งของตัวเอง (Address) ที่กำหนดไว้จากโปรแกรมหรือฮาร์ดแวร์ โดยมีการแบ่งลักษณะของข้อมูลที่ใช้ส่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1) **ข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Address Byte)**

ข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง จะมีค่าบิตข้อมูลที่ 9 ที่ค่าเป็น 1 ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งของซีพียูรอง ที่ซีพียูหลักต้องการติดต่อด้วย ลักษณะของข้อมูลที่กำหนดตำแหน่งแสดงในรูปที่ 2.14

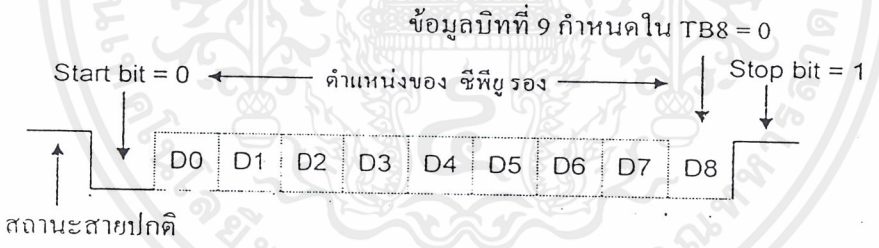
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 แสดงข้อมูลกำหนดตำแหน่ง

2) ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลข่าวสาร (Data Byte)

เป็นไบต์ที่ใช้สำหรับการรับและส่งข้อมูล และนำไปใช้งาน โดยข้อมูลนี้จะกำหนดให้บิตที่ 9 เป็น 0 ซึ่งรูปแบบของไบต์ข้อมูลจะเป็นดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงข้อมูลข่าวสาร

เมื่อซีพียูหลักต้องการส่งข้อมูล 1 บล็อกไปให้ซีพียูรองตัวหนึ่ง ขั้นแรกซีพียูหลักต้องส่งค่า 1 ไบต์ ซึ่งถือเป็นตัวบอกตำแหน่งของซีพียูรองออกไปก่อนเพื่อเป็นการเลือกซีพียูที่ต้องการให้รับข้อมูล โดยข้อมูล 1 ไบต์นี้จะแตกต่างกับข้อมูลอื่นๆคือ บิตที่ 9 มีค่าเป็น 1 ข้อมูลไบต์นี้ถูกส่งออกไปยังซีพียูรองทุกตัว หากเรากำหนดให้ซีพียูรองทุกตัวมีค่าบิต SM2 = 1 เมื่อซีพียูรองทุกตัวได้รับข้อมูลไบต์ตำแหน่งแล้วจะเกิดการอินเตอร์รัพต์ขึ้นภายในตัวซีพียูเอง ซีพียูรองจะทำการตรวจสอบตำแหน่งที่ได้รับมานั้นว่าตรงกับตัวเองหรือไม่ ซีพียูรองตำแหน่งที่มีตำแหน่งตรงกับตำแหน่งที่ได้

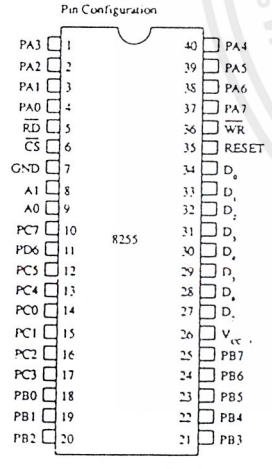
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับจะทำการเคลียร์บิต SM2 และเตรียมรับข้อมูลข่าวสารต่อไป สำหรับซีพียูรองตำแหน่งที่ไม่ตรงกับตำแหน่งที่ได้รับมาจะยังค้างค่า SM2 = 1 อยู่ต่อไป และจบโปรแกรมตอบสนองการอินเตอร์รัพต์แล้วกลับไปทำโปรแกรมที่ค้างอยู่ และรอการอินเตอร์รัพต์ที่เกิดขึ้นจากการรับตำแหน่งในครั้งใหม่อีก หลังจากซีพียูหลักส่งข้อมูลไบต์แรกซึ่งเป็นตำแหน่งออกไปแล้ว จะเริ่มส่งข้อมูลซึ่งถือเป็นไบต์ข้อมูลที่มีบิตที่ 9 เป็น 0 ตามออกไป ข้อมูลนี้จะมีเพียงซีพียูที่มีตำแหน่งตรงกันเท่านั้นที่รับข้อมูลได้ การส่งข้อมูลก็จะเป็นการส่งระหว่างซีพียูหลักกับซีพียูรองที่มีตำแหน่งตรงกันเท่านั้น เมื่อการส่งข้อมูลสิ้นสุดลงซีพียูหลักจะต้องส่งข้อมูลไบต์สุดท้ายที่ใช้เป็นตัวบอกให้ด้านรับทราบว่าสิ้นสุดข้อมูล ซึ่งอาจใช้รหัส ASCII ค่า 03 (ETX End of text) หรือ 04 (EOT End of transmission) ก็ได้ เมื่อซีพียูรองได้รับรหัสนี้แล้วก็จะทราบว่าเป็นข้อมูลตัวสุดท้ายและหยุดการรับข้อมูล แล้วเซตค่าบิต SM2 = 1 เพื่อเริ่มต้นรอรับการส่งข้อมูลที่เป็นตำแหน่งในรอบต่อไป

บิต SM2 จะไม่มีผลในโหมด 0 สำหรับการใช้งาน 1 หาก SM2 = 1 การอินเตอร์รัพต์ของการรับข้อมูลจะไม่เกิดขึ้นหากไม่มี Stop bit เข้ามา

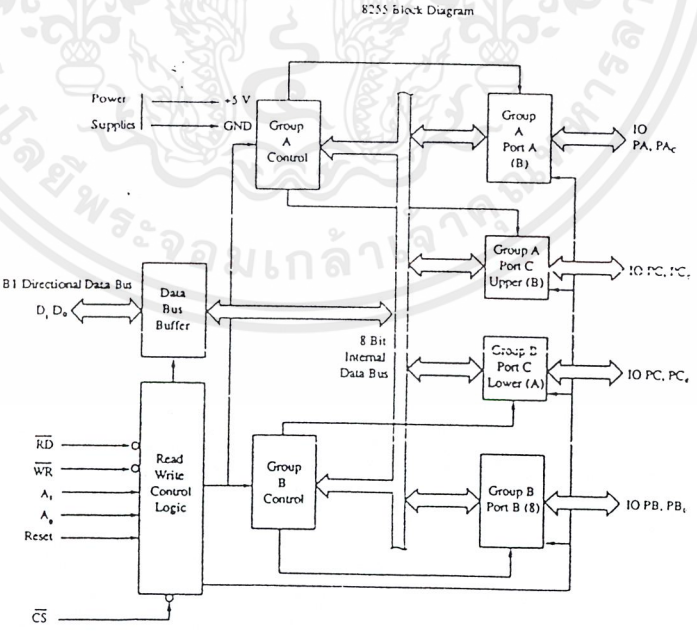
2.4 ขยายพอร์ตโดยใช้ 8255

IC เบอร์ 8255 เป็น IC 40 ขาที่มีพอร์ตแบบขนานสามารถโปรแกรมให้ทำงานเป็นพอร์ตอินพุทหรือเอาท์พุทได้



Pin Names

D_7-D_0	Data Bus (Bi-Directional)
RESET	Rese: Input
CS	Chip Select
RD	Read Input
WR	Write Input
A0, A1	Port Address
PA7-PA0	Port A (bit)
PB7-PB0	Port B (bit)
PC7-PC0	Port C (bit)
V_{cc}	+5 Volts
GND	Ø Volts



รูปที่ 2.16แสดงโครงสร้างของ IC 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ขาของ 8255

D0-D7 เป็นขาข้อมูลอินพุทและเอาท์พุท จึงเป็นส่วนที่ต่อเข้ากับระบบบัสข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์

CS/ เป็นขาอินพุทโดยรับสัญญาณจากภายนอกเพื่อเลือกชิป 8255 เมื่อขานี้เป็นลอจิก 0 8255 จะต่อเข้ากับระบบบัสของไมโครคอนโทรลเลอร์

RD/ ขาสัญญาณการอ่านที่ส่งมาจาก CPU เพื่ออ่านข้อมูลจากบัสในขณะที่เป็นอินพุทพอร์ต จะมาพร้อมกับสัญญาณ CS/

WR/ ขาสัญญาณการอ่านที่ส่งมาจาก CPU เมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ตที่กำหนด จะมาพร้อมกับสัญญาณ CS/

A0-A1 ขาแอดเดรส ลอจิกทั้งของทั้งสองขาสัญญาณนี้ถอดรหัสได้ 4 ค่ารีจิสเตอร์ภายในที่เชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุทและเอาท์พุทของ 8255 เพื่อเลือกใช้พอร์ต A,B,C

RESET ขารีเซต เป็นขาสัญญาณที่ส่งมาจากภายนอกเพื่อทำการรีเซต 8255 เพื่อเคลียร์สถานะต่างๆของ 8255 เมื่อทำการรีเซต 8255 จะกลับสู่โหมดรีเซต

PA0-PA7 เป็นสายสัญญาณที่พอร์ตของ 8255 ชื่อพอร์ต A

PB0-PB7 เป็นสายสัญญาณที่พอร์ตของ 8255 ชื่อพอร์ต B

PC0-PC7 เป็นสายสัญญาณที่พอร์ตของ 8255 ชื่อพอร์ต C

2.4.2โหมดการทำงานของ 8255 การที่จะให้ 8255 จะทำงานต้องให้ขา CS/ แอคทีฟจากนั้นเลือกพอร์ตที่ติดต่อโดย A0-A7 รีจิสเตอร์แต่ละตัวใน 8255 จะได้รับการกำหนดค่าควบคู่กับสัญญาณ RD และ WR โดยการทำงานของ 8255 จะทำงานได้ 3 โหมดคือ

1. Mode 0 : Basic I/O
2. Mode 1 : Strobed I/O
3. Mode 2 : Bidirectional Bus

การทำงานของ 8255 แต่ละ โหมดจะเลือกโดยการป้อนคอนโทรลเวิร์ดในโปรแกรมให้กับ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิตที่	กลุ่ม	ความหมาย
D0	B	พอร์ต C ล่าง 1 = อินพุท 0 = เอาท์พุท
D1	B	พอร์ต B 1 = อินพุท 0 = เอาท์พุท
D2	B	เลือกโหมด 1 = โหมด 0 0 = โหมด 1
D3	A	พอร์ต C บน 1 = อินพุท 0 = เอาท์พุท
D4	A	พอร์ต A 0 = อินพุท 0 = เอาท์พุท
D5 D6	A	เลือกโหมด 00 = โหมด 0 01 = โหมด 1 0X = โหมด 2
D7		โหมดแอคทีฟ 1 = แอคทีฟ

ตารางที่ 2.3 แสดงความหมายของบิตควบคุม

1. **Mode 0** เป็นการทำงานแบบอินพุทเอาท์พุทพื้นฐานโดยคอนโทรลเวิร์ดที่ทำให้พอร์ต A,B,C ทำงานเป็นอินพุทเอาท์พุทเป็นตามตารางที่ 2.4

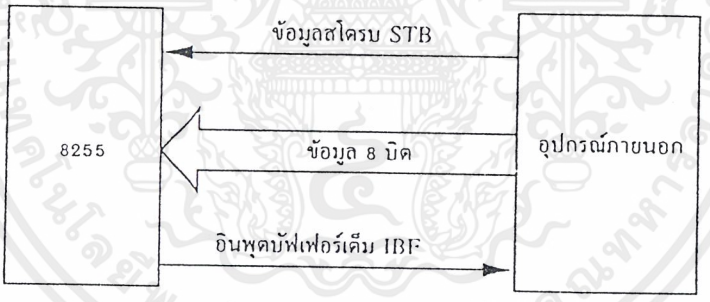
Control word	PortA	PortC บน	PortB	PortC ล่าง
80H	Output	Output	Output	Output
81H	Output	Output	Output	Input
82H	Output	Output	Input	Output
83H	Output	Output	Input	Input
88H	Output	Input	Output	Output
89H	Output	Input	Output	Input
8AH	Output	Input	Input	Output
8BH	Output	Input	Input	Input
90H	Input	Output	Output	Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

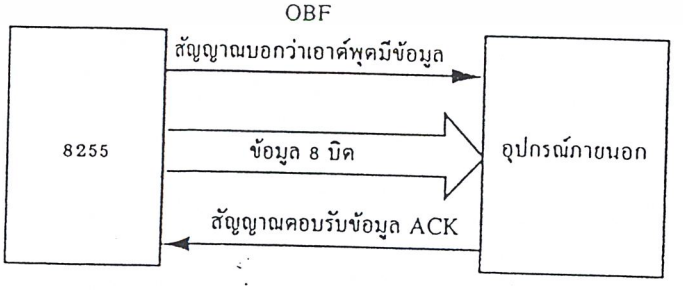
91H	Input	Output	Output	Input
92H	Input	Output	Input	Output
93H	Input	Output	Input	Input
98H	Input	Input	Output	Output
99H	Input	Input	Output	Input
9AH	Input	Input	Input	Output
9BH	Input	Input	Input	Input

ตารางที่ 2.4.แสดงหน้าที่ของพอร์ตต่างๆตาม Control Word

2. **Mode 1** ประกอบด้วยพอร์ตขนาดขนาด 8 บิต 2 พอร์ต คือ พอร์ต A และ พอร์ต B ซึ่งสามารถ โปรแกรมเป็นอินพุทและเอาท์พุทได้ส่วนพอร์ต C บนและล่างจะใช้ทำ Handshaking ของพอร์ต A และ พอร์ต B



รูปที่ 2.17 แสดงการทำงานแบบโหมด 1 อินพุท



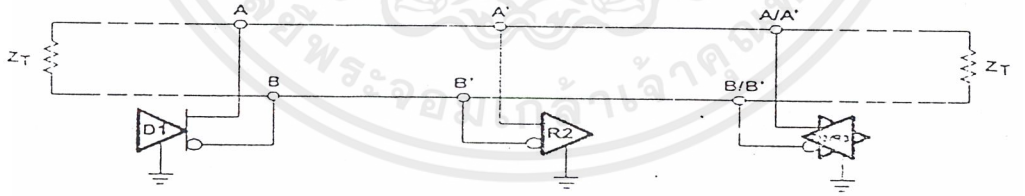
รูปที่ 2.18 แสดงการทำงานโหมด 1 เอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Mode 2 การทำงานในโหมดนี้จะใช้พอร์ต 8 บิตของพอร์ต A เป็นแบบ 2 ทิศทางทั้งอินพุทและเอาท์พุทโดยมีพอร์ต C เป็นสัญญาณบอกสถานะและควบคุมพอร์ต A โดยมีการทำ Handshaking ดังเช่นโหมด 1

2.5มาตรฐาน RS-485

มาตรฐาน RS-485 เป็นระบบการส่งข้อมูลแบบ Balanced Digital Signal หรือ Balanced Data-transmission Schemes เหมาะสำหรับการส่งข้อมูลผ่านสายนำสัญญาณขนาดยาว และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีสำญญาณรบกวนสูง ซึ่งกล่าวถึงรายละเอียดระบบการส่งสัญญาณข้อมูล (Transmission Systems) และอุปกรณ์ที่ทำงานที่เกี่ยวข้อง(Equipment Committee) เป็นระบบที่สนับสนุนการมีตัวส่งสัญญาณแบบหลายตัว(Multiple Drivers) และสนับสนุนทั้งตัวรับ(Receiver) และตัวส่ง(Driver) สัญญาณได้สูงสุด 32.U.L. (Unit Load) ในการส่งสัญญาณในบัสข้อมูล(Data Bus) ตามมาตรฐาน RS-485 จะเป็นแบบ Half duplex คือในหนึ่งช่วงเวลาจะอนุญาตให้มีตัวส้งสัญญาณได้หนึ่งตัวเท่านั้น ดังนั้นอุปกรณ์รับ/ส่งสัญญาณ(Transceiver)ต้องมีการ Enable เพื่อให้ทำงานเป็นตัวส่งสัญญาณ และจะไม่สามารถ Enable ให้มีตัวส่งสัญญาณมากกว่า 1 ตัวในเวลาเดียวกันได้ จะเกิดปัญญาข้อมูลในสายบัสขัดแย้งกัน (Line Contention)

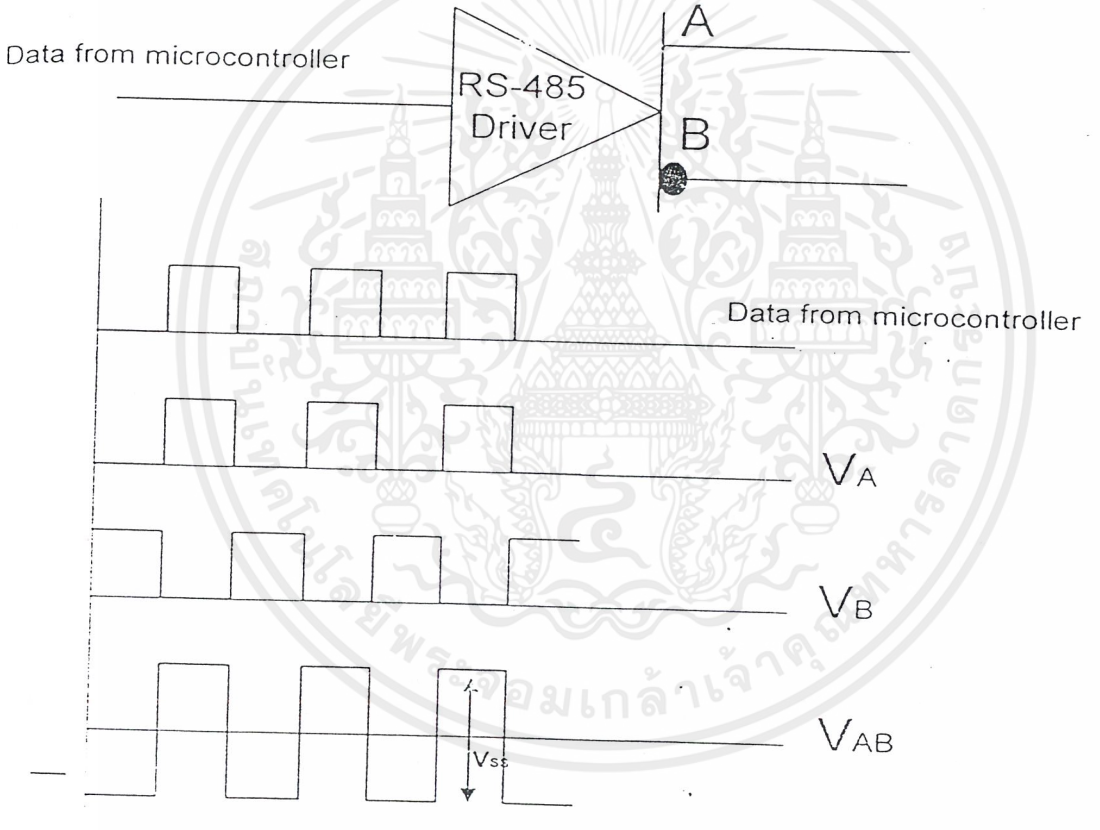


D1 = driver
D3/R3 = transceiver
R2 = receiver
Z_T = termination impedance
Up to 32 U.L.s (receiver, driver (off state), transceiver)

รูปที่ 2.19แสดงลักษณะตัวรับและส่งสัญญาณในมาตรฐาน RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ตัวรับและตัวส่งสัญญาณ ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้นต่อออกจากพอร์ตเอาท์พุท คือ A Terminal และ B Twrminal และต้องอ้างอิงกับสัญญาณกราวนด์ (Ground) ร่วมกัน ในระบบ RS-485 จะไม่สนใจสัญญาณ เทียบกับกราวนด์ ซึ่งจะวัดสัญญาณแบบ Differential Measurement คือ วัดค่าระดับสัญญาณระหว่าง A Terminal กับ B Twrminal โดยตัวส่งสัญญาณจะทำการเปลี่ยนแปลงสัญญาณดิจิตอล(Digital) ให้ได้สัญญาณเอาท์พุทที่เทอมินัล A และ B โดยเป็นค่าสัญญาณที่ตรงข้ามกัน แสดงได้ดังรูป ที่ 2.20



$$V_{SS} = |V_{OD} - \overline{V_{OD}}|$$

$$0.2V \leq |VOD| \leq 10\ V$$

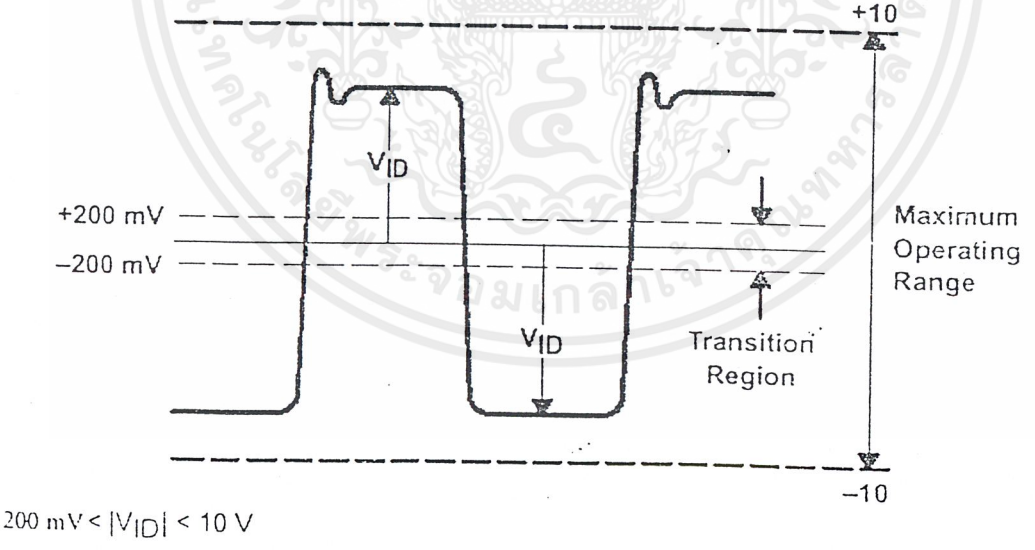
รูปที่ 2.20แสดงลักษณะสัญญาณแบบ Balanced Data Transmission และ Differential Measurement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าระดับสัญญาณที่ สามารถตรวจจับ (Detect) และถอดรหัส (Decode) เป็นข้อมูลดิจิตอลได้นั้น แสดงได้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าระดับสัญญาณที่สามารถตรวจจับและถอดรหัสข้อมูลได้

Applied Voltage		Resulting	Resulting	Receiver	Purpose of measurement
V_{IA}	V_{IB}	V_{id}	V_{cm}	output state	
-7 V	-6.8 V	-200 mV	-6.9 V	$\overline{Q}$	Minimum V_L at extreme - V_{CM}
+12 V	+11.8V	+200mV	+11.9 V	Q	Minimum V_L at extreme +V_{CM}
-7 V	-2 V	-5 V	-4.5 V	$\overline{Q}$	Minimum V_L at extreme - V_{CM}
+12 V	+7V	+5 V	-9.5 V	Q	Minimum V_L at extreme +V_{CM}



200 mV < $|V_{ID}|$ < 10 V

รูปที่2.21แสดงค่าระดับของสัญญาณที่สามารถตรวจจับและถอดรหัสข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 Cable Termination

ในการสงสัญญาณข้อมูลในระยะทางไกล และในระบบบัสของ RS-485 ซึ่งเป็นแบบ Multipoint คือ มีตัวรับ/ส่งสัญญาณ หลายตัวในระบบบัสเดียวกัน จำเป็นต้องมีการทำ Cable Termination เพื่อลดสัญญาณสะท้อน และช่วยเพิ่มอัตราเร็วการส่งข้อมูลได้ มีหลายแบบ ดังนี้

1)No Termination

ข้อดี -ตัวส่งไม่ต้องใช้กระแสมากและไม่เกิดการสูญเสียพลังงาน

ข้อเสีย - มีอัตราเร็วการส่งข้อมูลต่ำ(น้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 kbps) และใช้ได้กับสายส่งสัญญาณระยะสั้น



รูปที่ 2.22แสดงรูปแบบของ No Termination

2) Paralle Termination คือการต่อค่าความต้านทาน Zt ที่ตัวรับสัญญาณ ตำแหน่งสุดท้ายของบัสซึ่งค่า

Zt =Zo เมื่อ Zo คือค่าความต้านทานรวมของระบบ ขึ้นอยู่กับจำนานของตัวรับและตัวส่งสัญญาณ

ข้อดี - ลดสัญญาณสะท้อนได้

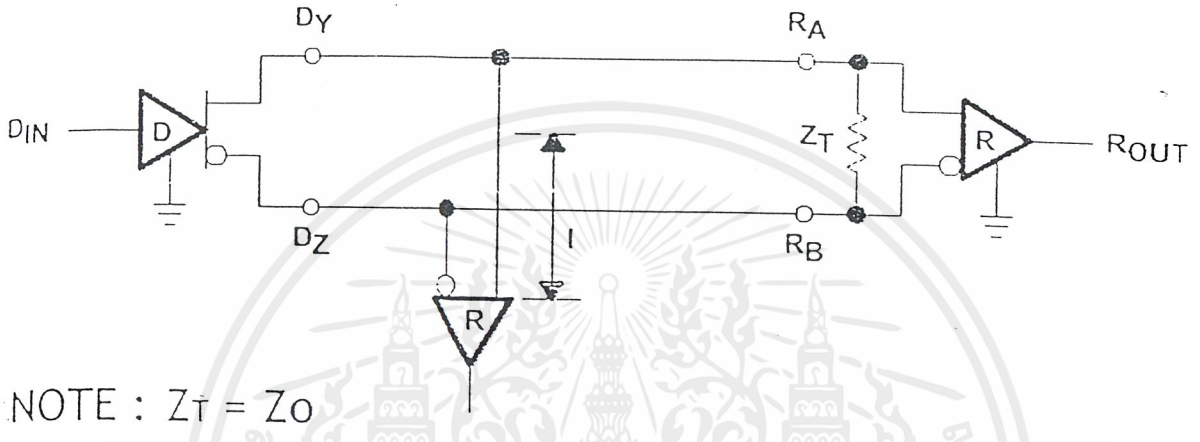
- ส่งข้อมูลได้ในอัตราเร็วสูง และสายนำสัญญาณยาว

- เหมาะสมกับระบบที่เป็นแบบ ตัวส่ง 1 ตัวและตัวรับหลายตัว (Multidrop Applications)

ข้อเสีย - ถ้าสายนำสัญญาณมีขนาดยาวมากจะเกิดสัญญาณสะท้อนขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เกิดการสูญเสียพลังงานมากกว่า แบบ No Termination
- ตัวรับ ให้ค่าเอาท์พุทที่ไม่แน่นอนเมื่อตัวส่งสัญญาณเป็น Hight-impedant



รูปที่ 2.23แสดงรูปแบบของ Parallel Termintion

3) AC Termination มีลักษณะคล้ายกับ Parallel Termination แต่เพิ่มตัวเก็บประจุ (Ct) ต่ออนุกรม

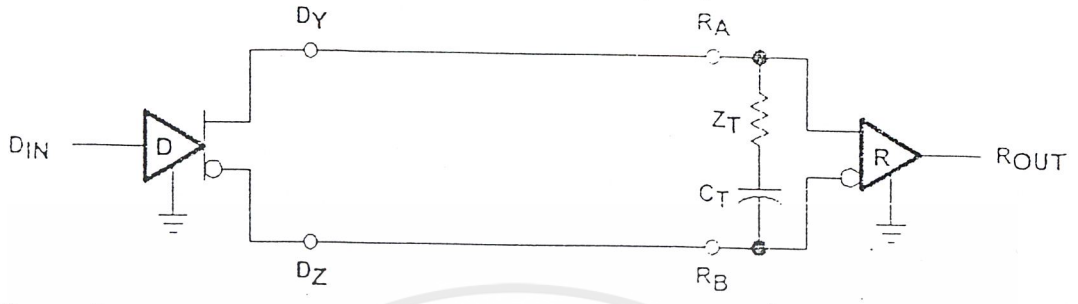
ข้อดี - การสูญเสียพลังงานในตัวส่ง มีค่าลดลงน้อยกว่าแบบ Parallel Termination

- สามารถลดสัญญาณสะท้อนในบัสได้

ข้อเสีย - เกิดค่า RC Time Constant ส่งผลต่ออัตราเร็วการส่งข้อมูล และความยาวของสายนำสัญญาณให้มีค่าจำกัด

- นิยมใช้กับการส่งข้อมูลแบบ Low-speed Control Line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NOTES : A. $Z_T = Z_O$
B. Choose C_T so that the resultant RC time constant is small compared to the unit interval.

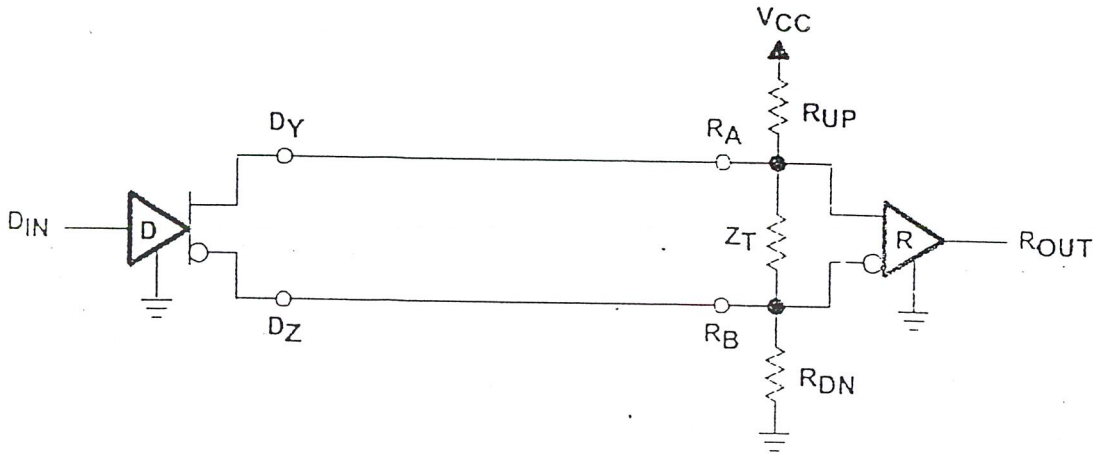
รูปที่ 2.24แสดงรูปแบบของ AC Termination

4) Open-Line Fail-Safe Termination โดยการต่อค่าความต้านทาน Rup และ Rdn เพื่อจ่ายกระแสให้กับบัส เพื่อให้เกิดค่าแรงดันระหว่าง เทอมินิล A และ B มีค่าเท่ากับ +200 mV เพื่อให้กรณีที่ตัวส่งสัญญาณทุกตัวอยู่ในสถานะ Hight-impedance จะทำให้ค่าเอาท์พุทที่ตัวรับมีค่าเป็น Hight-state หรือ Logic 1

ข้อดี - ในกรณีที่ตัวส่งสัญญาณทุกตัวอยู่ในสถานะ Idle จะทำให้สัญญาณเอาท์พุทที่ตัวรับมีค่าที่แน่นอน คือ Hight-state เพราะการจ่ายกระแสของ Rup และ Rdn ให้กับบัส มีค่าระดับสัญญาณ +200mV

ข้อเสีย - เพิ่มค่ากระแสที่ใช้ให้กับตัวส่งสัญญาณ
- เกิดการสูญเสียพลังงานในระบบสูง
- ทำให้ค่าเอาท์พุทของตัวรับมีค่าตลอดเวลา ทำให้สูญเสียพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NOTES : A. $Z_T = Z_O$
B. Choose R_{UP} and R_{DN} to be equal so that at least 200 mV develops across the receiver differential input.

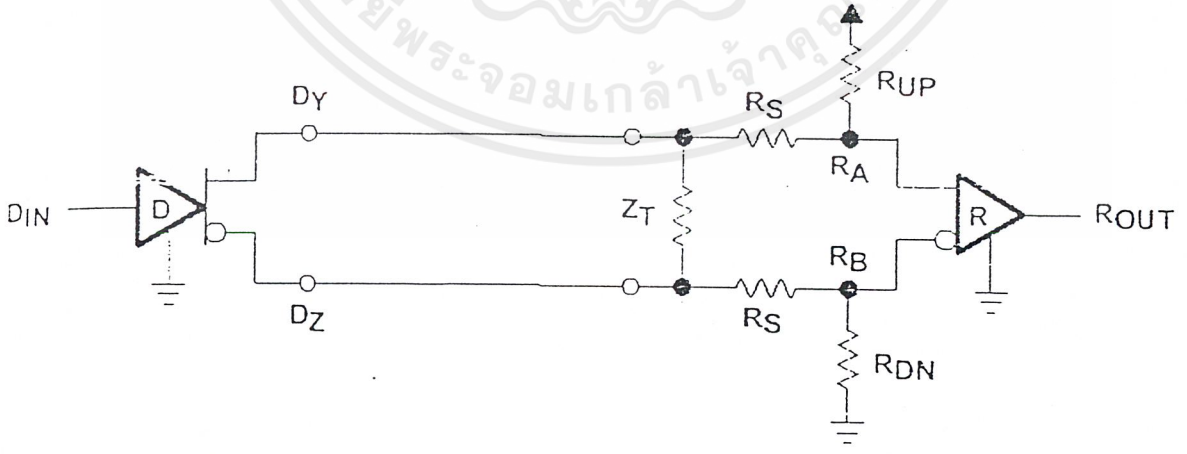
รูปที่ 2.25แสดงรูปแบบของ Open-Line Fail-Safe Termination

5) Open-Line and shorted-Line Fail-Safe Termination โดยการต่อความต้านทาน Rs อนุกรม ระหว่าง ค่า Rup,Rdn กับ Zt

ข้อดี - สามารถป้องกันกรณีที่บัสลัดวงจร(Shot Circuit) และ บัสเปิดวงจร (Open circuit) โดยยังทำให้ตับรับ สามารถระบุค่าเอาท์พุทที่แน่นอนได้ (High-state)

ข้อเสีย - เสียค่าใช้จ่ายสูง

- ไม่สามารถใช้งานกับอุปกรณ์ประเภท Transceiver ได้เพระ การ Transceiver ต่อไว้ที่ตำแหน่งของเอาท์พุทของ ตัวส่ง (อินพุทของตัวรับสุดท้ายของบัส)



รูปที่ 2.26แสดงรูปแบบของ Open-Line and shorted-Line Fail-Safe Termination

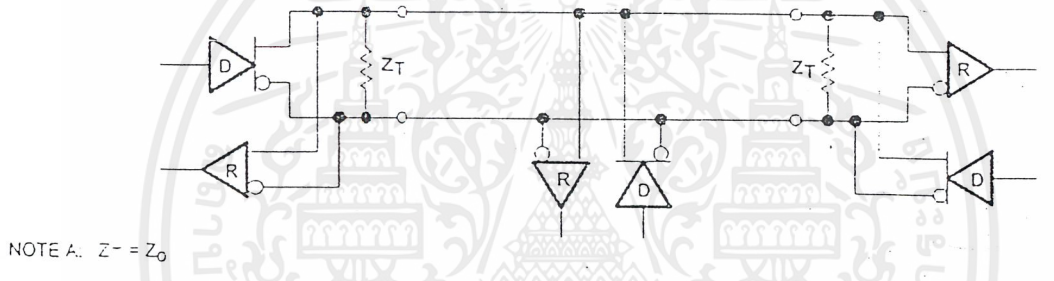
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) Multipoint Termination เหมาะสำหรับระยะที่มีตัวรับและตัวส่ง จำนวนหลายวงจรที่ต่อกับบัสเดียวกัน ต่อค่าความต้านทานค่า Zt ที่จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของบัสข้อมูล โดย Zt = Zo

ข้อดี - เหมือนกับแบบ Parallel Termintion

- ได้คุณภาพของสัญญาณที่มีค่าเหมาะสมที่สุด (Optimum)

ข้อเสีย - มีการสูญเสียพลังงานที่เพิ่มขึ้นมากกว่าแบบ Parallel Termintion เพราะใช้ Zt จำนาน 2 ตัว ต่อในลักษณะ ขนานกัน (ความต้านทานลดลง) เป็นการเพิ่มโหลดให้กับตัวส่ง



รูปที่ 2.27แสดงรูปแบบของ Multipoint Termination

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6แสดงค่าคุณสมบัติของระบบ RS-485

PARAMETER	RS-422	RS-485	UNIT
Number of drives and receivers	1 drivers 10 receivers	32 U.L.s (Unit Load)	
Maximum theoretical cable length	1200	1200	M
Maximum data rate	10	10	Mbps
Maximum common-mode voltage	±7	12 to -7	V
Driver differential output level	$2 \leq \lvert Vod \rvert \leq 1$	$1.5 \leq \lvert Vod \rvert \leq 5$	V
Driver load	≥ 100	≥ 60	Ω
Driver output shot-circuit current limit	150 to GND	150 to GND 250 to -7 or 12 V	mA
High-impedance state , power off	60	12	kΩ
Receiver input resistance	4	12	kΩ
Receiver sensitivity	±200	±200	mV

2.8 Differential Bus Transceiver เบอร์ SN75176A มีคุณสมบัติ ดังนี้

- มีคุณสมบัติที่สามารถทำงานเป็นทั้งตัวส่งและตัวรับสัญญาณได้ (Transceiver)
- ออกแบบมาสำหรับการใช้งานแบบ Multipoint Termination ในสภาพของสายนำสัญญาณขนาดยาวและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มี สัญญาณรบกวนสูง (Noisy Enveronments)
- ออกแบบตามมาตรฐานของ ANSI Standards EIA/TIA - 422 - B และ ITU Recommendation V.11
- ประกอบด้วย 3 สถานะของสัญญาณของตัวส่งและตัวรับ (High-state , Low-state และ Hight impedance)
- สามารถควบคุมการให้ทำงาน (Enable) ให้ทำงานเป็นตัวส่ง หรือตัวรับได้
- มีช่วงขนาดสัญญาณ อินพุท/เอาท์พุท ของบัสได้กว้าง
- ตัวส่งสัญญาณมีค่ากระแสสูงสุด +/- 60 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีระบบ Thermal-Shutdown เพื่อป้องกันความเสียหายต่อตัว IC เมื่อเกิดความร้อน
- สามารถจำกัดปริมาณกระแสของตัวส่งได้
- ตัวรับสัญญาณมีค่าอินพุทอิมพิแดนซ์ต่ำสุด 12 กิโลโอห์ม
- ความไว (Sensitivity) ในการตรวจจับสัญญาณทางด้านอินพุทเท่ากับ +/- 200 mV Input Hysteresis เท่ากับ 50 mV Typ
- ทำงานได้สำหรับแรงดันไฟเลี้ยง 5 โวลต์
- สูญเสียพลังงานต่ำ

IC เบอร์ SN75176A ออกแบบมาสำหรับระบบที่ต้องการตัวรับและตัวส่งสัญญาณจำนวนหลายวงจรในบัสร่วมกัน และสำหรับการส่งสัญญาณในสายบัสขนาดยาว จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ส่งสัญญาณข้อมูลตามมาตรฐาน RS-485 และ RS-422 ได้ และใน 1 ระบบบัสข้อมูลสามารถมี วงจรของ SN75176A ได้สูงสุด 32 วงจร ซึ่งมีตารางสถานะการทำงานดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7แสดงสถานะการทำงานของ SN75176

DRIVER

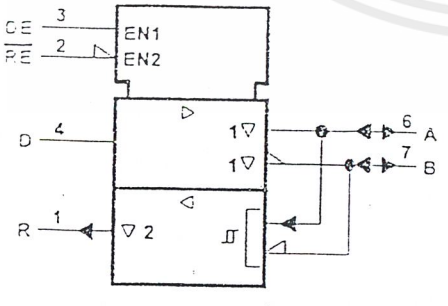
INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS A	OUTPUTS B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

RECEIVER

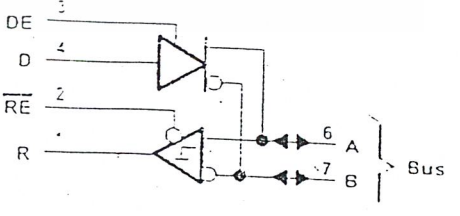
DIFFERENTIAL INPUTS A – B	ENABLE $\overline{RE}$	OUTPUT R
$V_{ID} \geq 0.2$ V	L	H
-0.2 V $< V_{ID} < 0.2$ V	L	?
$V_{ID} \leq -0.2$ V	L	L
X	H	Z
Open	L	?

H = high level, L = low level, ? = indeterminate,
X = irrelevant, Z = high impedance (off)

logic symbol†



logic diagram (positive logic)



รูปที่2.28 1) แสดง Logic Symbol ของ SN75176A

2) แสดง Logic diagram ของ SN75176A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีรายละเอียดการทำงานของแต่ละขา (Pin Description) ดังนี้

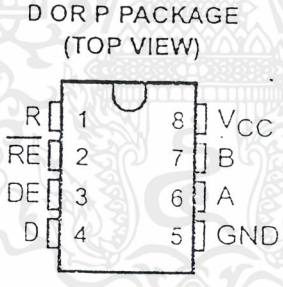
ขา D จะต่อเข้ากับพอร์ตอนุกรม ขา Txd ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับข้อมูลอินพุท แล้วแปลงลักษณะสัญญาณให้เป็นแบบ Balanced Transmission Line เมื่อต้องการให้ ทำหน้าที่เป็นตัวส่ง สถานะ High หรือ Logic 1 มาที่ขา DE และ RE

ขา R จะต่อเข้ากับพอร์ตอนุกรม ขา Rxd ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งค่าข้อมูลจากบัสเปลี่ยนแปลงให้เป็นลักษณะสัญญาณดิจิตอล ส่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลต่อไป เมื่อให้ทำงานเป็นตัวรับ โดยส่งค่าสถานะ Low หรือ Logic 0 มาที่ขา RE และ DE

ขา A และ ขา B เป็นพอร์ตเอาท์พุทเพื่อต่อเข้ากับบัส เพื่อส่งและรับข้อมูลในแบบ Balanced Transmission Line และ ตัวรับสัญญาณจะวัดสัญญาณแบบ Differential Measurement โดยต่อเข้ากับขา A และ ขา B ของตัวรับเช่นเดียวกัน

ขา RE ใช้เพื่อกำหนดให้ (Enable) ทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูล (Receiver)

ขา DE ใช้เพื่อกำหนดให้ ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูล (Driver)



รูปที่ 2.29 ตำแหน่งของขา SN75176A

2.9 8 - bit Addressable Latch เบอร์ SN74LS259

IC เบอร์ SN74LS259 เป็นตัวคงค่าข้อมูลแอดเดรสขนาด 8 บิต ซึ่งออกแบบมาให้สามารถใช้ได้กับระบบการทำงานแบบดิจิตอลทั่วไป มีพอร์ตเอาท์พุท จำนวน 8 พอร์ต ที่ควบคุมได้อิสระต่อกัน โดยมีขาข้อมูล (Ao , A1 และ A2) เพื่อถอดรหัส จำนวน 3 บิต เพื่อเลือกตำแหน่งของพอร์ตเอาท์พุท นอกจากนั้นยังสามารถทำงานเป็น 1 - of - 8 Decoder และ Demultiplexer ได้

จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงเลือกนำมาใช้กับวงจรของชุดคีย์บอร์ดควบคุม ของระบบ HPPBX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนวงจรแสดงผลด้วยหลอด LED ซึ่งช่วยให้พอร์ทเอาท์พุทของไมโครคอนดทรลเลอร์เพียง 8 พอร์ต (ขา) สามารถควบคุมผ่าน SN74LS259 แล้วสามารถจ่ายกระแสให้กับ LED ได้ทั้งหมด 31 หลอด

โดยมีรายละเอียดการทำงานของแต่ละขา (Pin Description) อ้างอิงจากรูปดังนี้

ขา Q0 , Q1 ,....., Q7 (Parallel Latch Output) เป็นพอร์ตเอาท์พุท โดยค่าข้อมูลจะขึ้นกับค่าข้อ

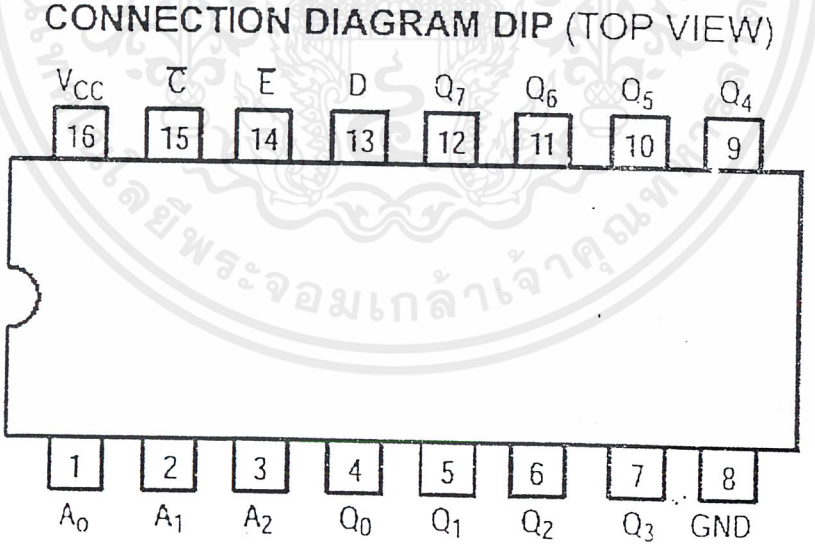
ขา D (Data Input) ใช้ส่งผ่านข้อมูลออกไปยังขา Q0 - Q7 ซึ่งอ้างอิงตำแหน่งโดยค่าข้อมูลที่ ขา A0 , A1 และ A2

ขา A0 , A1 และ A2 ใช้เพื่อเป็นข้อมูลให้ IC ถอดรหัสจากตัวเลขดิจิตอล 3 บิต เพื่ออ้างอิงพอร์ตเอาท์พุท Q0 - Q7

ขา C (Clear Input) ใช้ควบคุมการลบ (Clear) ค่าข้อมูลที่ขาเอาต์พุต Q0 - Q7

ขา E (Enable Input) ใช้ควบคุมเพื่อกำหนดสถานะของพอร์ตเอาท์พุท ให้อยู่ในสถานะการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจาก ขา D (Latch)

ค่าสถานะการทำงานของ SN74LS259 แสดงดังตารางที่ 2.8



รูปที่2.30 แสดงรายละเอียดของขา 74LS259

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8แสดงค่าสถานะการทำงานของ SN74LS259

MODE SELECTION

C	E	MODE
L	L	Addressable Latch
H	L	Memory
L	H	Active HIGH Eight-Channel Demultiplexer
H	H	Clear

TRUTH TABLE

C	E	D	A_0	A_1	A_2	PRESENT OUTPUT STATES Q_0	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	MODE
L	H	X	X	X	X	L	L	L	L	L	L	L	L	Clear
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Demultiplex
L	L	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	
L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
L	L	H	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	
•	•	•		•					•					
•	•	•		•					•					
•	•	•		•					•					
•	•	•		•					•					
•	•	•		•					•					
L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
H	H	X	X	X	X	Q_{N-1}								Memory
H	L	L	L	L	L	L	Q_{N-1}	Q_{N-1}	Q_{N-1}					Addressable Latch
H	L	H	L	L	L	H	Q_{N-1}	Q_{N-1}						
H	L	L	H	L	L	Q_{N-1}	L	Q_{N-1}						
H	L	H	H	L	L	Q_{N-1}	H	Q_{N-1}						
•	•	•		•					•					
•	•	•		•					•					
•	•	•		•					•					
•	•	•		•					•					
•	•	•		•					•					
H	L	L	H	H	H	Q_{N-1}						Q_{N-1}	L	
H	L	H	H	H	H	Q_{N-1}						Q_{N-1}	H	

X = Don't Care Condition
L = LOW Voltage Level
H = HIGH Voltage Level
Q_{N-1} = Previous Output State

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร เป็นระบบควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยการส่งสัญญาณผ่านสายสัญญานควบคุมเพียง 1 เส้น (2 X 0.8 mm / 24AWG) ซึ่งควบคุมการทำงานของระบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89C51 ส่งสัญญาณควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า และส่งข้อมูลแสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าตำแหน่งต่างๆในอาคารเพื่อแสดงให้ผู้ใช้ทราบ โดยส่งสัญญาณข้อมูลดิจิตอลผ่านสายสัญญาณควบคุม เพื่อสื่อสารกันระหว่างส่วนการทำงานต่างๆภายในระบบตามมาตรฐาน RS – 485 ในส่วนของสายไฟฟ้าหลัก(กระแสสลับ 220 โวลต์) เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้ายังคงใช้งานเช่นเดิม

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารนี้ ใช้ชุดคีย์บอร์ดควบคุมในการเลือกเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งชุดคีย์บอร์ดควบคุมนี้ ประกอบด้วยการส่วนการทำงาน 3 ส่วน คือ

1. แผงคีย์บอร์ด เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในตำแหน่งต่างๆ
2. วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยตรง
3. บอร์ดแสดงสถานะ เป็นส่วนที่บอกผู้ใช้ให้ทราบถึงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบ

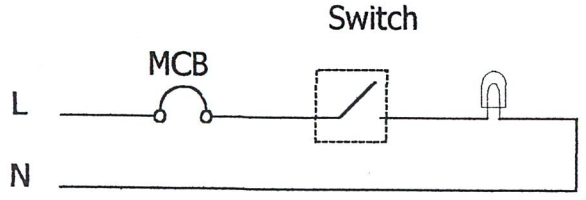
โดยชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุดจะเชื่อมต่อและส่งข้อมูลถึงกัน โดยใช้โปรโตคอลในการสื่อสารในแบบเฉพาะ และมีการติดตั้งตามตำแหน่งต่างๆในบ้าน โดยในสามารถเลือกได้ว่าในบางตำแหน่งไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้บอร์ดแสดงผลหรือแผงคีย์บอร์ดควบคุม ก็อาจทำการติดตั้งเฉพาะส่วนของวงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ได้

3.1 เปรียบเทียบหลักการทำงานของระบบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบธรรมดา และการใช้ชุดคีย์บอร์ดควบคุม

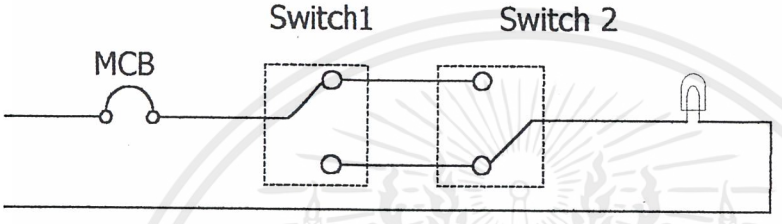
3.1.1 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบธรรมดา

- การควบคุมแบบทางเดียว โดยสายไฟกระแสไฟสลับ 220 โวลต์ ต่อจากชุดวงจร ป้องกัน หรือ MCB (Main Circuit Breaker) ผ่านทางสวิตซ์ทางเดียวแล้วต่อไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า แสดงดังรูปที่3.1
- การควบคุมแบบ 2 ทาง มีลักษณะแตกต่างจากการควบคุมแบบทางเดียวคือประกอบด้วยวงจรสวิตซ์ 2 วงจร ต่อในลักษณะของรูปที่ 3.3 ซึ่งสวิตซ์ของทั้ง 2 วงจร สามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างอิสระต่อกัน แต่จะเพิ่มความซับซ้อนแลปริมาณสายไฟฟ้าที่ใช้ในการติดตั้งเพิ่มขึ้นตามจำนวนวงจรสวิตซ์ที่ติดตั้งเพิ่มขึ้น

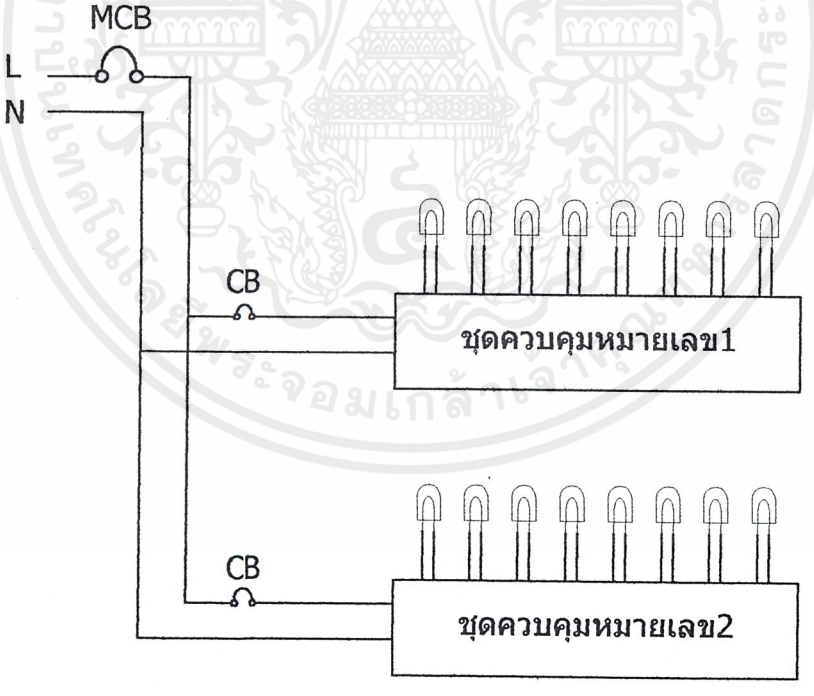
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงวงจรการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสวิตซ์ทางเดียว



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสวิตซ์ 2 ทาง



รูปที่ 3.3 การติดตั้งชุดคีย์บอร์ดควบคุมในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบธรรรมดานั้น จะต้องเดินสายไฟไปทั่วทั้งบ้าน เพื่อจะให้ครอบคลุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรสวิตซ์ทุกตัว ดังนั้นถ้ามีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า(หลอดไฟ) หรือจำนวนวงจรสวิตซ์เพิ่มขึ้น จะต้องเพิ่มปริมาณของการเดินสายไฟเพิ่มขึ้นในจำนวนเท่าตัว เพิ่มความซับซ้อนและค่าใช้จ่ายของการเดินสายไฟ และถ้ามีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มเติมในแต่ละครั้งทำได้ลำบาก จึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการติดตั้งเพิ่มหรือเกิดความไม่ยืดหยุ่น

3.1.2 การติดตั้งแบบใช้ชุดคีย์บอร์ดควบคุม

ส่วนของวงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ที่อยู่ในชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุดนั้นจะทำหน้าที่แทนสวิตซ์ในระบบธรรมดา โดยวงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ 1 วงจร จะเชื่อมต่ออยู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้มากที่สุด 8 อุปกรณ์ และใน 1 ระบบ สามารถมีชุดคีย์บอร์ดควบคุมได้ 32 ชุด คือมีวงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ ได้ 32 วงจร ดังนั้นจึงสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทั้งหมด 256 อุปกรณ์ โดยที่ส่วนของแผงคีย์บอร์ดและบอร์ดแสดงผลนั้นสามารถเลือกติดตั้งได้เฉพาะในตำแหน่งที่ต้องการใช้งาน

ผู้ใช้งานสามารถเลือกที่จะเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับระบบได้จากชุดคีย์บอร์ดควบคุมเพียง 1 ชุด การเชื่อมต่อระหว่างชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุดจะเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณเพียง 1 คู่สาย (2 x 0.8mm /24AWG) และทำการส่งด้วยสัญญาณดิจิตอลเป็นไฟกระแสตรงแรงดันต่ำ ไม่มีอันตรายเรื่องไฟรั่วและการลัดวงจรที่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ และสามารถเดินสายไปทั่วบ้านและทำการเพิ่มเติมภายหลังได้ตามจำนวนที่ต้องการ และในส่วนของสายไฟหลัก 220 โวลต์จะยังเดินสายในลักษณะเดิมแต่จะลดปริมาณของสายไฟในส่วนที่ต้องต่อไปยังวงจรสวิตซ์ลงได้ เพราะการเดินสายทำได้ง่าย

จากรูปที่ 3.3 จะเห็นว่าการเดินสายจะทำโดยการต่อจาก MCB ผ่านมายังชุดคีย์บอร์ดควบคุม แล้วต่อออกไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จากพอร์ทเอาท์พุทของชุดคีย์บอร์ดควบคุม การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเท่าได้โดยเดินสายไฟจากพอร์ทเอาท์พุทของชุดคีย์บอร์ดควบคุมที่ยังว่างไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการทันที

3.2 รายละเอียดการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร

การทำงานของระบบจะเป็นการสื่อสารข้อมูลและคำสั่งเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจากจุดใดๆไปยังจุดใดๆ โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิดหรือปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอุปกรณ์ในระบบจากชุดคีย์บอร์ดควบคุมชุดใดก็ได้ โดยจะต้องทราบตำแหน่งปลายทางหรือ ADDRESS ของอุปกรณ์นั้นโดยดูได้จากตาราง ซึ่งแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 1.2 การทำงานของส่วนต่างๆภายในระบบเป็นดังนี้

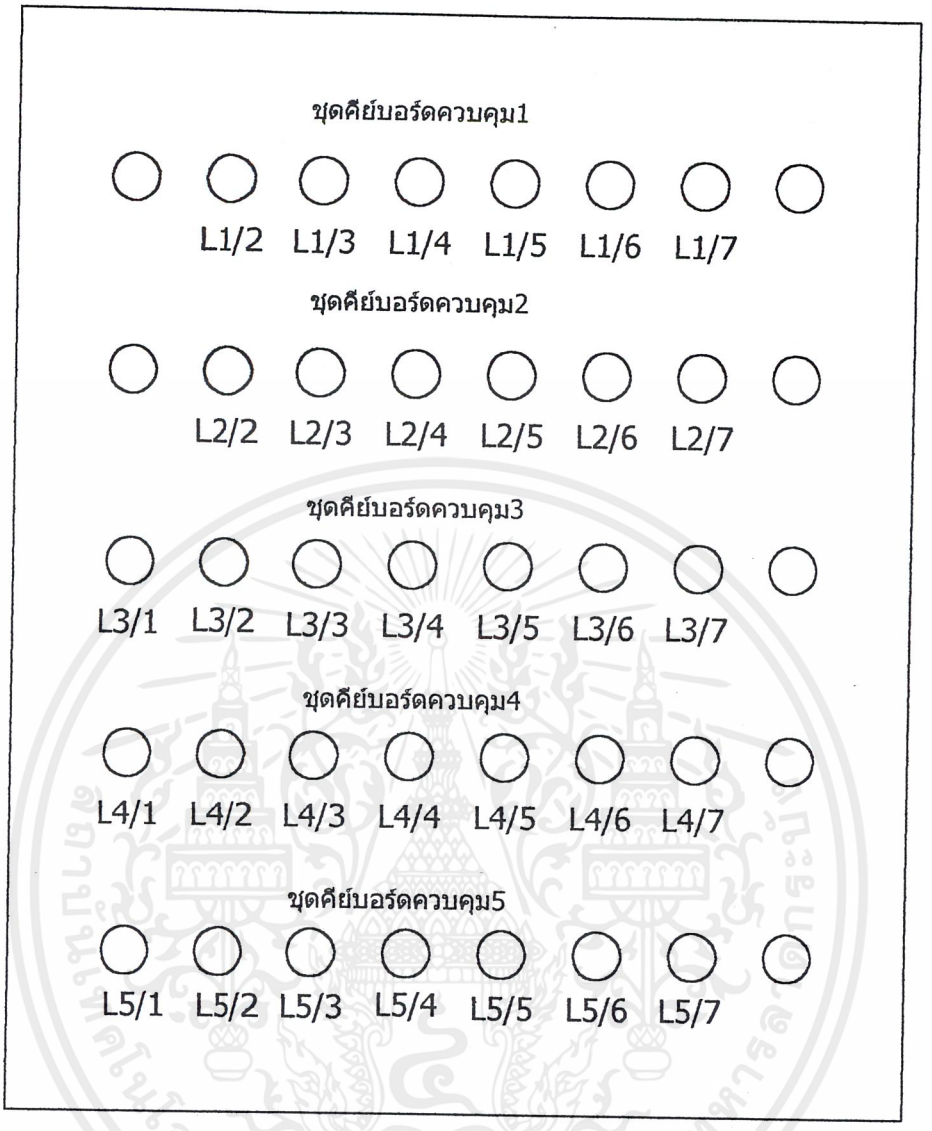
- **แผงคีย์บอร์ด** จะทำหน้าที่รับข้อมูลต่างๆจากผู้ใช้ ลักษณะของแผงควบคุมจะแสดงดัง รูปที่1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้จะต้องทำการกดเลือกหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางที่ดูได้จากตาราง ชุดคีย์บอร์ดควบคุมจะแสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ปลายทางที่ LED ทั้ง 8 ดวง โดยผู้ใช้สามารถควบคุมการเปิดปิดได้ที่สวิตซ์ S1 – S8 เมื่อได้รับข้อมูลที่เป็นคำสั่งการเปิดปิด และหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางแล้ว ก็จะทำการส่งข้อมูลนั้นไปยังชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทาง

- **วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์** จะทำหน้าที่ปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยตรง และเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับสายไฟ 220 โวลต์ และ อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต่ออยู่กับพอร์ทเอาท์พุทของวงจร
- **บอร์ดแสดงผล** เมื่อวงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ทำการปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้รับแล้ว ก็จะทำการส่งข้อมูลไปแจ้งสถานะการเปิดปิดที่เกิดขึ้นใหม่ให้แก่ชุดคีย์บอร์ดควบคุมชุดอื่นๆทุกชุด และชุดคีย์บอร์ดควบคุมใดที่มีการติดตั้งบอร์ดแสดงผลก็จะแสดงสถานะการเปิดปิดทาง LED บนแผงแสดงผล ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

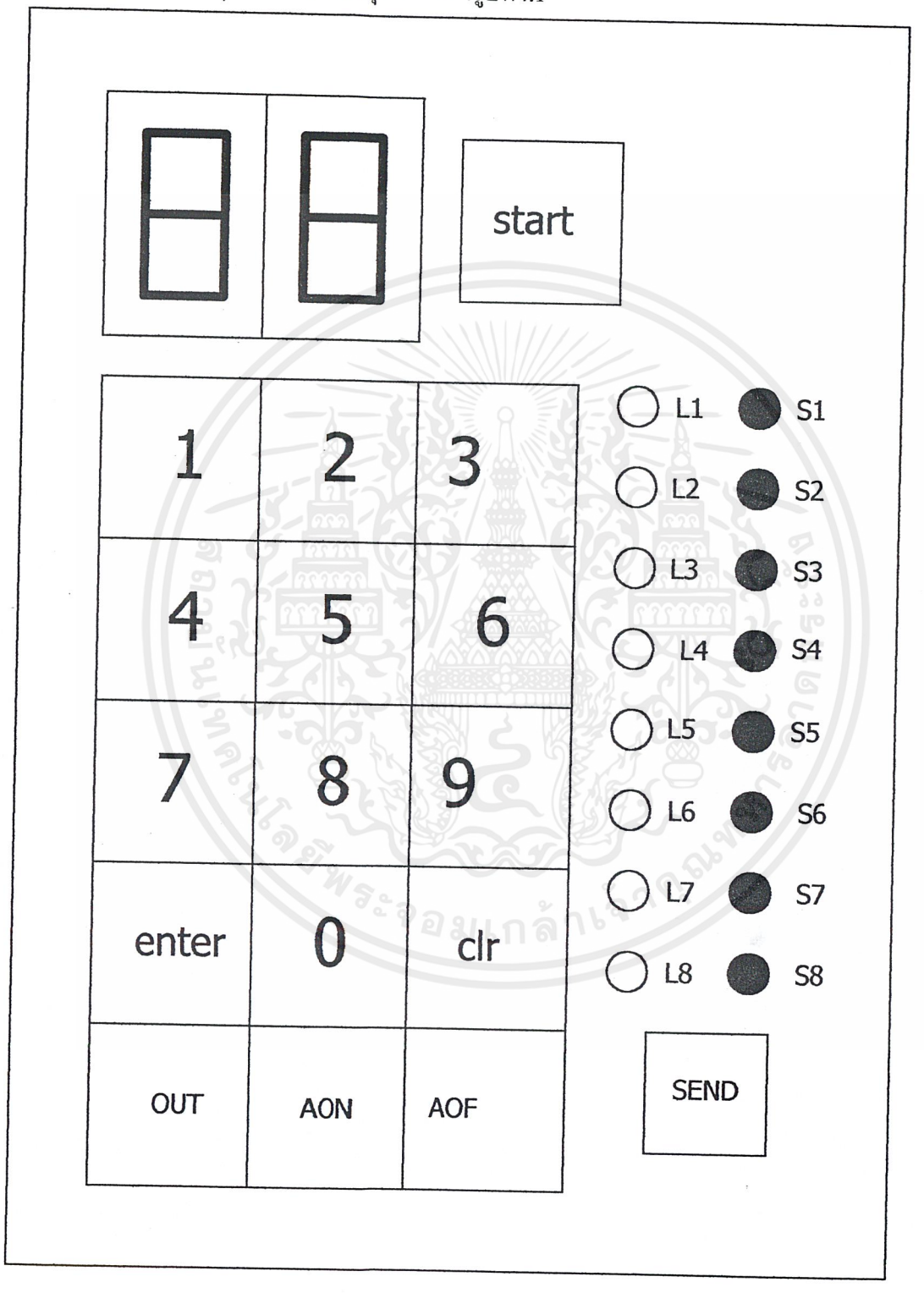


รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของบอร์ดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การใช้งานชุดคีย์บอร์ดควบคุม

ลักษณะของชุดคีย์บอร์ดควบคุมแสดงดังรูปที่4.1



รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะของชุดคีย์บอร์ดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของชุดคีย์บอร์ดควบคุม

ชุดคีย์บอร์ดควบคุม ประกอบด้วยส่วนการทำงาน 3 ส่วน คือ แผงสวิตซ์ บอร์ดแสดงผล และ วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ โดยแต่ละส่วนจะมีหน้าที่และการทำงานดังนี้

1. แผงคีย์บอร์ด ประกอบด้วย
   - ส่วนที่ใช้รับข้อมูลหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทาง ประกอบด้วย สวิตซ์แบบเมตริกซ์ หมายเลข 0-9 ปุ่ม START ปุ่ม CLEAR และ ปุ่ม ENTER และ ส่วนแสดงผลแบบ 7 เซกเมนท์ ใช้แสดงหมายเลขที่ทำการกด
   - ส่วนที่ใช้รับคำสั่งการเปิดปิด ประกอบด้วย LED1 – LED8 สำหรับแสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า ตำแหน่งที่ 1 – 8 และสวิตซ์ S1 – S8 สำหรับควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการสั่งให้ LED ติดสว่างคือการสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในตำแหน่งนั้นๆเปิด และการสั่งให้ LED ดับ คือการสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในตำแหน่งนั้นปิด
   - สวิตซ์คำสั่งพิเศษ ประกอบด้วยปุ่ม OUT ปุ่มAON ปุ่มAOF และปุ่มSEND

หน้าที่ของส่วนต่างๆแสดงดังตารางที่ 4.1

อุปกรณ์	หน้าที่
ปุ่ม START	เป็นปุ่มกดเพื่อเริ่มการทำงานของชุดคีย์บอร์ดควบคุม
สวิตซ์หมายเลข 0 - 9	รับหมายเลขชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางที่ต้องการ
ปุ่ม Clear	กดเพื่อทำการเคลียร์ค่าใน 7 เซกเมนท์เมื่อใส่หมายเลขผิดหรือต้องการใส่หมายเลขอื่นแทน
ปุ่ม Enter	กดเมื่อใส่หมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางที่ถูกต้องแล้วต้องการให้ชุดคีย์บอร์ดควบคุมแสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ ไฟฟ้าต่อไป
LED1 – LED8	ใช้แสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าตำแหน่งที่ 1 – 8
สวิตซ์ S1 – S8	ใช้ควบคุมการเปิดปิดของ LED1 – LED8 ซึ่งแทนสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า
ปุ่ม SEND	กดเมื่อทำการสั่งคำสั่งเปิดปิดเสร็จแล้ว ต้องการส่งข้อมูลคำสั่งทั้งหมดไปยังชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทาง
ปุ่ม OUT	กดเมื่อต้องการยกเลิกคำสั่งทั้งหมดก่อนที่จะกดปุ่ม SEND
ปุ่ม AON	เป็นคำสั่งพิเศษเพื่อสั่งให้เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในตำแหน่งที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	การกำหนดไว้ก่อนแล้ว
ปุ่ม AOFF	เป็นคำสั่งพิเศษเพื่อสั่งให้เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในตำแหน่งที่ได้รับการกำหนดไว้ก่อนแล้ว

ตารางที่ 4.1 แสดงหน้าที่และการทำงานของสวิตซ์บนชุดคีย์บอร์ดควบคุม

2. วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ จะทำหน้าที่ปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยตรง และเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับสายไฟ 220 โวลต์ และ อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต่ออยู่กับพอร์ทเอาท์พุทของวงจร

3. บอร์ดแสดงผล เป็นส่วนที่แสดงให้ผู้ใช้ทราบถึงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ในระบบ

4.2 วิธีใช้งานชุดคีย์บอร์ดควบคุม

เมื่อต้องการใช้งานชุดคีย์บอร์ดควบคุมผู้ใช้จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

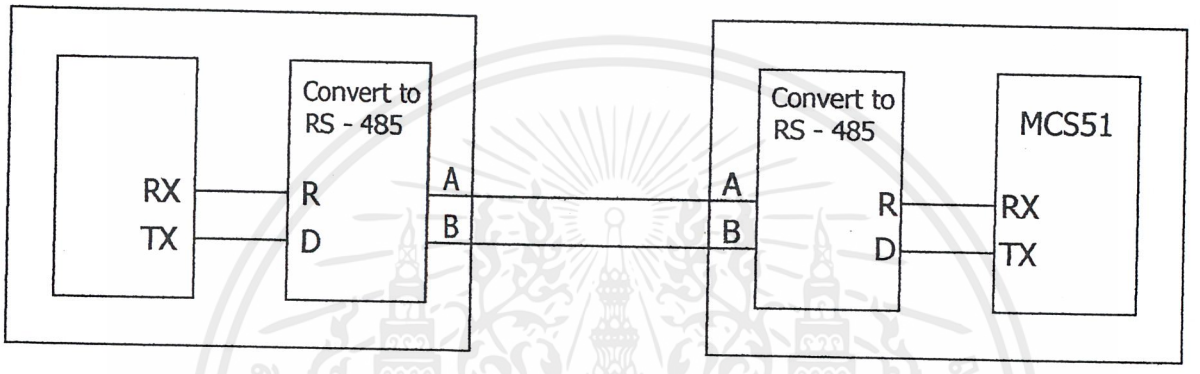
1) ระบุหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางโดยทราบได้จากตารางที่แสดงเครือข่ายการควบคุมของชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุด ดังตัวอย่าง ผู้ใช้จะต้องดูว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการจะทำการเปิดหรือปิดนั้นถูกควบคุมด้วยชุดคีย์บอร์ดควบคุมหมายเลขใด
2) กดสวิตซ์หมายเลข 0 – 9 ระบุหมายเลขชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางที่ต้องการ ซึ่งจะแสดงผลการกดที่ 7 เซกเมนท์ โดยที่หมายเลขชุดคีย์บอร์ดควบคุมจะมีตั้งแต่หมายเลข 0 – 31 แล้วกด
   ปุ่ม ENTER
3) ถ้าต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนหมายเลขที่กด สามารถกดปุ่ม CLEAR เพื่อแก้ไขหมายเลขได้ โดยจะต้องกดก่อนที่กดปุ่ม ENTER
4) เมื่อกดปุ่ม ENTER แล้ว LED1 – LED8 จะแสดงสถานะการเปิดปิด
5) เลือกเปิดหรือปิดอุปกรณ์ตามที่ต้องการ โดยใช้ สวิตซ์S1 – S2 แล้วกดปุ่ม SEND เพื่อทำการส่งข้อมูลคำสั่งไปยังชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทาง
6) หากต้องการยกเลิกการส่งข้อมูล ก่อนที่จะทำการกดปุ่ม SEND สามารถกดปุ่ม OUT เพื่อยกเลิกคำสั่งทั้งหมด
7) หากต้องการใช้การควบคุมแบบอัตโนมัติสามารถกดปุ่ม START แล้วตามด้วยปุ่ม AON หรือ ปุ่ม AOF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

โปรโตคอลของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร

การสื่อสารข้อมูลระหว่างชุดคีย์บอร์ดควบคุมในระบบนั้น เป็นการสื่อสารผ่านพอร์ทอนุกรม อนุกรม (Serial Port) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 เบอร์ AT89C51 แล้วนำสัญญาณไปเปลี่ยนแปลงแบบ Balance Data transmissions แล้วส่งสัญญาณผ่านสายควบคุมตามมาตรฐาน RS-485 โดยใช้ IC ชนิด Differential Bus Transceiver เบอร์ SN75176A เป็นการสื่อสารแบบ Half Duplex ดังรูปที่ 5.1



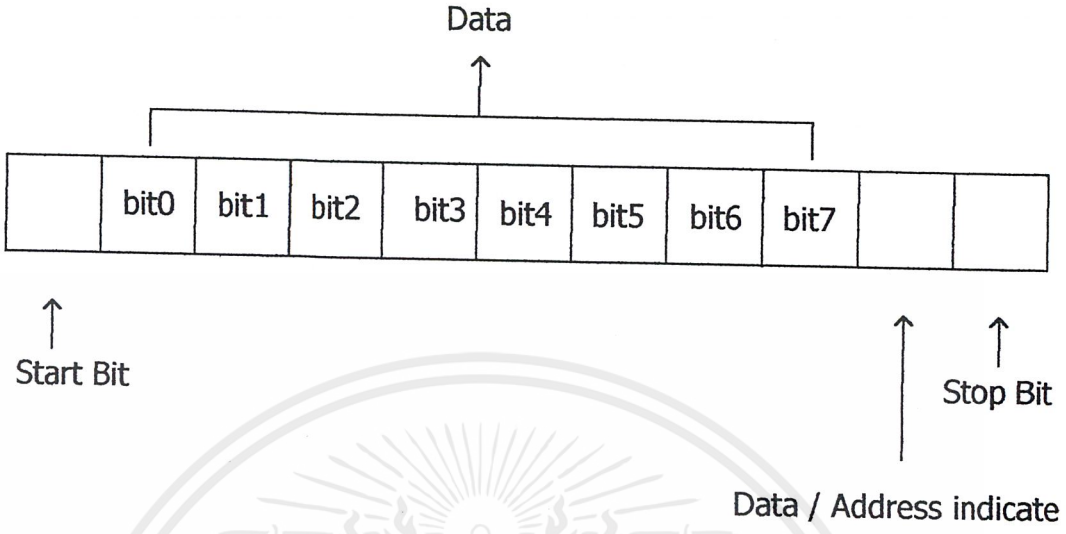
รูปที่ 5.1 แสดงแผนภาพการส่งสัญญาณในระบบ

ในการส่งข้อมูล 1 ครั้ง ประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 10 ชุด โดยชุดแรกจะเป็นการบอก Adrress ปลายทาง ชุดที่ 2 จะบอกแอดเดรสต้นทางที่ทำการส่งข้อมูล ชุดที่ 3 – ชุดที่10 จะเป็นส่วนของข้อมูล และชุดสุดท้ายจะเป็นการแสดงการสิ้นสุดของข้อมูล โดยข้อมูลแต่ละชุดจะประกอบด้วย 11 บิต แต่ละบิตจะมีหน้าที่ต่างกันไปตามชุดข้อมูลบิตที่ 0-2 จะเป็น ส่วนที่ใช้บอกชนิดของข้อมูลที่เรียกว่าHead ของข้อมูลแต่ละชุดแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

Bit 0	Bit 1	Bit 2	ชนิดของข้อมูล
0	0	0	เป็นข้อมูลชุดที่เป็นแอดเดรสของชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางที่ต้องการควบคุมการเปิดปิด
0	0	1	เป็นข้อมูลที่ทำการส่งไปยังชุดคีย์บอร์ดควบคุมทุกชุดเพื่อแจ้งสถานะการทำงานใหม่
0	1	0	เป็นข้อมูลที่เป็นคำสั่งหรือเป็นสถานะการเปิดปิด
0	1	1	เป็นข้อมูลที่เป็นชุดสุดท้าย
1	0	0	เป็นข้อมูลชุดที่เป็นแอดเดรสของชุดคีย์บอร์ดควบคุมต้นทาง

ตารางที่ 5.1 แสดงการบอกชนิดข้อมูลของบิตที่ 0 –บิตที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดงชุดข้อมูลสื่อสารแต่ละชุด ซึ่งประกอบด้วย 11 บิต

ส่วน 5 bit ที่เหลือก็จะถูกใช้ในลักษณะต่างๆกับตามชนิดของข้อมูลแต่ละชุด หน้าที่ของบิตต่างๆของข้อมูลแต่ละชุดดังนี้

1) **ข้อมูลชุดที่ 1** เป็นข้อมูลที่บอกแอดเดรสปลายทาง โดยแอดเดรสปลายทางจะมี 2 ลักษณะคือเป็นแอดเดรสปลายทางที่ต้องการส่งคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมไปให้ ซึ่งมีส่วน Head เป็น 000 และแอดเดรสปลายทางที่ต้องการส่งสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไปให้ ซึ่งในการส่งข้อมูลในลักษณะนี้จะต้องส่งให้แก่ชุดคีย์บอร์ดควบคุมทุกชุดในระบบ ดังนั้นแอดเดรสในกรณีนี้จะเป็นแอดเดรสกลางที่มีส่วน Head เป็น 001

ส่วนบิตที่ 3 – บิตที่ 7 นั้นก็จะเป็นหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุม ในกรณีที่เป็นแอดเดรส

กลางจะกำหนดให้เป็น 0 ทุกบิต

2) **ข้อมูลชุดที่ 2** จะบอกแอดเดรสของชุดคีย์บอร์ดควบคุมที่เป็นตัวส่ง โดยมีส่วน Head เป็น 100 ตามด้วยแอดเดรสอีก 5 บิต

3) **ข้อมูลชุดที่ 3 – 10** เป็นข้อมูลที่เป็นคำสั่งหรือเป็นสถานะการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า มีส่วน Head คือ 010 ส่วนบิตอื่นๆทำหน้าที่ดังนี้

- บิตที่ 3เป็นบิตที่บอกว่าข้อมูลที่ส่งมาเป็นคำสั่งหรือเป็นสถานะการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

ถ้าบิตที่ 3 เป็น “ 0 “ ข้อมูลที่ส่งมาเป็นคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

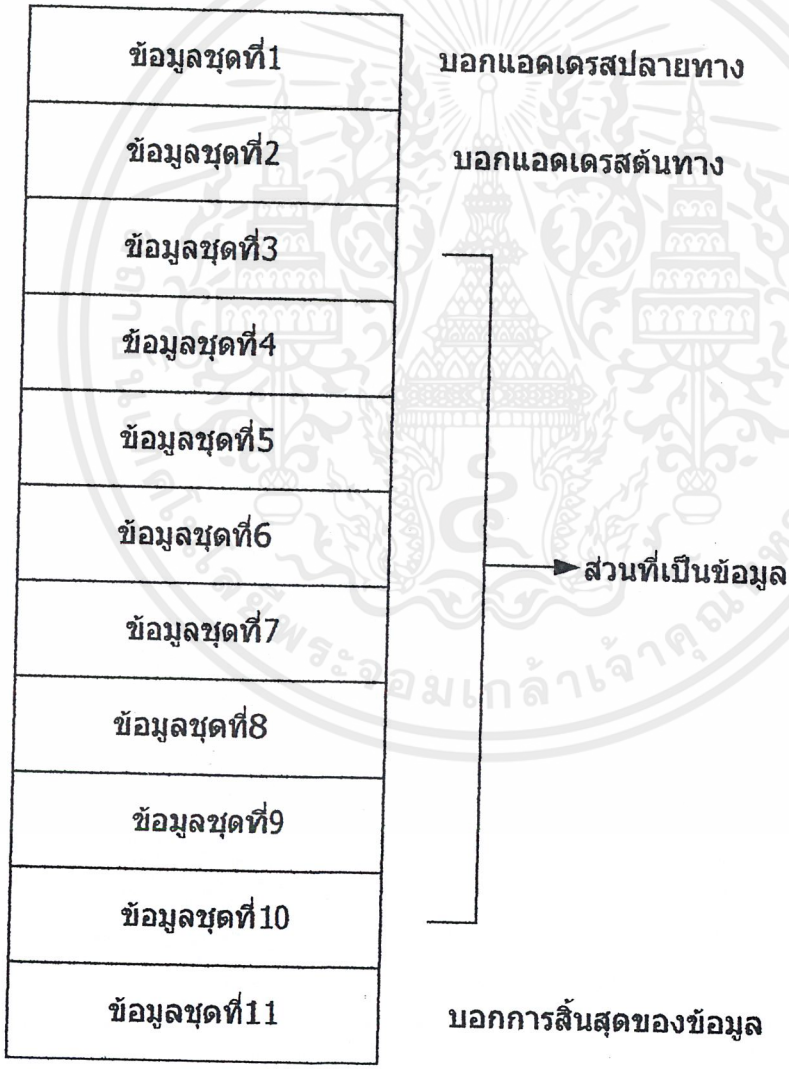
ถ้าบิตที่ 3 เป็น " 1 " ข้อมูลที่ส่งมาเป็นสถานะการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

- บิตที่ 4 – บิตที่ 6 เป็นข้อมูลที่บอกตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้า
- บิตที่ 7 เป็นข้อมูลที่บอกสถานะการเปิดปิด หรือ คำสั่งการเปิดปิด

ถ้าบิตที่ 7 เป็น " 0 " เป็นการสั่งให้ปิดอุปกรณ์ที่อ้างถึง หรือแสดงว่าอุปกรณที่อ้างถึงปิดอยู่

ถ้าบิตที่ 3 เป็น " 1 "เป็นการสั่งให้เปิดอุปกรณ์ที่อ้างถึง หรือแสดงว่าอุปกรณที่อ้างถึงเปิดอยู่

3) **ข้อมูลชุดที่ 11** เป็นข้อมูลที่บอกการสิ้นสุดของข้อมูล เป็นข้อมูลที่กำหนดให้มี Head เป็น 011 และ บิตอื่นเป็น 1 ทั้งหมด



รูปที่ 5.3 แสดงข้อมูล 11 ชุดที่ทำการส่งระหว่างชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละครั้งนั้นมีขั้นตอนดังนี้

1) แผงสวิตซ์รับข้อมูลแอดเดรสปลายทาง คือ หมายเลขชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทาง และรับข้อมูลการเปิดปิดอุปกรณ์
2) หลังจากที่ผู้ใช้กดปุ่ม SEND แล้ว ชุดคีย์บอร์ดควบคุมก็จะทำการตรวจสอบว่าแอดเดรสปลายทางที่ได้รับตรงกับตัวเองหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะสั่งให้วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ทำการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามคำสั่ง พร้อมทั้งทำการส่งสถานะการเปิดปิดครั้งใหม่ไปยังชุดคีย์บอร์ดควบคุมชุดอื่นๆ โดยจะทำการกำหนดส่วน Headของข้อมูลชุดที่ 1 ให้เป็น 001
และให้บิตอื่นๆเป็น “1 “ และให้บิตที่ 4 ของข้อมูลชุดที่ 3 –10 เป็น “1”
3) ถ้าแอดเดรสที่รับมาตรงกับตัวเอง ชุดคีย์บอร์ดควบคุมก็จะทำการแปลงข้อมูลคำสั่งที่ได้รับ แล้วทำการส่งไปยังชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทาง โดยจะทำการกำหนดส่วน Headของข้อมูลชุดที่ 1 ให้เป็น 000 และให้บิตที่ 4 ของข้อมูลชุดที่ 3 –10 เป็น “0”
4) เมื่อชุดคีย์บอร์ดควบคุมปลายทางได้รับข้อมูลก็จะทำการตรวจสอบว่าเป็นข้อมูลที่เป็นคำสั่งหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะปฏิบัติตามคำสั่งแล้วทำการส่งข้อมูลสถานะการเปิดปิดครั้งใหม่นี้ให้ชุดคีย์บอร์ดควบคุมชุดอื่นได้ทราบต่อไป แต่ถ้าข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลที่เป็นสถานะการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ก็จะทำการตรวจสอบแอดเดรสต้นทางแล้วเก็บค่าสถานะการเปิดปิดของชุดคีย์บอร์ดควบคุมชุดนั้นไว้ และทำการแสดงผลที่บอร์ดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

รายละเอียดการสร้างวงจรของชุดคีย์บอร์ดควบคุม

ชุดคีย์บอร์ดควบคุมของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร จะใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS – 51 เบอร์ AT8C51 ในการควบคุมและประมวลผล และใช้การติดต่อสื่อสารผ่านทางพอร์ทอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ รูปวงจรของชุดคีย์บอร์ดควบคุมแสดงได้ดังรูปที่ 6.1

จากรูปที่ 6.1(ก) จะเห็นว่าวงจรของชุดคีย์บอร์ดควบคุมจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS – 51 เบอร์ AT8C51 เพียง 1 ตัว และทำการขยายพอร์ทด้วย IC เบอร์ 8255 2 ตัว ในการขยายพอร์ท โดยพอร์ท 0 ของ MCS – 51 จะใช้เป็นแอดเดรสบัส และ ดาต้าบัส ทำหน้าที่ส่งกำหนดแอดเดรสของ 8255 ที่ต้องการติดต่อ และส่งข้อมูลระหว่าง MCS – 51 กับ 8255 การเลือก 8255ที่จะให้ต้องการส่งข้อมูลให้นั้นทำได้โดยการใช้ IC เบอร์ 74LS373 ในการแลทซ์ค่าแอดเดรสเอาไว้ แล้วทำการ decode แอดเดรสด้วย IC เบอร์ 74LS138 ซึ่งเป็นตัว Decoder เอาท์พุทของ ตัว Decoder นั้น จะใช้เป็นสัญญาณในการเลือก 8255

เมื่อทำการขยายพอร์ตด้วย 8255 2 ตัวแล้ว ทำให้ได้พอร์ตใช้งานเพิ่มขึ้น พอร์ตต่างๆของ MCS – 51 และ 8255 ทั้ง 2 ตัว ทำหน้าที่ดังนี้

พอร์ต 0 ใช้เป็นบัสที่ติดต่อกับ 8255

พอร์ต1.0 – 1.7, พอร์ต 3.4 – 3.5 เป็นพอร์ตที่ควบคุมการทำงานของสวิตซ์แบบเมตริกซ์ 6 X 4 โดยที่พอร์ต 1.0 –1.3 จะเป็นสัญญาณ R0 – R3 ส่วนพอร์ต 1.4 – 1.7และพอร์ต 3.4-3.5 จะเป็นสัญญาณ C0 – C5

พอร์ต AA (พอร์ตA ของ 8255A) และพอร์ตBA(พอร์ตB ของ 8255A) ควบคุมการทำงานของ ส่วนแสดงผล แบบ 7 เซกเมนท์

พอร์ต CA (พอร์ต C ของ 8255A) ควบคุมการทำงานของ LED L1 – L8 ที่ใช้แสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า

พอร์ต AB (พอร์ตA ของ 8255B) และพอร์ต BB (พอร์ตB ของ 8255B) ใช้ควบคุมการทำงานของ Addressable Latch

พอร์ต CB (พอร์ตCของ 8255B) ใช้ควบคุมวงจรโซลิดสวิตซ์ ควบคุมการเปิดหรือปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า

วงจรของชุดคีย์บอร์ดควบคุมสามารถแบ่งได้เป็นส่วนต่างๆดังนี้

6.1 วงจรสวิซต์แบบเมตริกซ์ 6x4

6.2 วงจรแสดงผลทาง 7 เซกเมนท์ และ LED

6.3 วงจรส่วนของบอร์ดแสดงผล

6.4 วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 วงจรเชื่อมต่อการส่งสัญญาณแบบอนุกรม

6.1 วงจรสวิชต์แบบเมตริกซ์ 6x4

วงจรส่วนนี้ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสวิตซ์ประกอบด้วยสวิตซ์ทั้งหมด 24 ตัว โดยสวิตซ์ที่ใช้ทำการต่อแบบเมตริกซ์ 6 x4 การควบคุมการทำงานของสวิตซ์นั้น ใช้หลักการสแกนหาสวิตซ์ที่ถูกกด โดยส่งค่าลอจิก " 0 " ออกทางขาสัญญาณที่ต่อกับคอลัมน์ที่ 0 – 5 (C0 – C5)ของสวิตซ์ทีละคอลัมน์ แล้วรับค่าที่ขาสัญญาณที่ต่อกับแถวที่ 0 – 3 (R0 – R3) กลับเข้ามาเพื่อตรวจสอบว่ามีแถวใดที่มีค่าเป็นลอจิก "0 "หรือไม่ ถ้ามีก็จะทำการตรวจสอบว่าสวิตซ์ใดที่ถูกกด ในกรณีที่ไม่มีการกดสัญญาณที่ได้รับจากทุกแถวจะเป็น "1 " ทั้งหมด เนื่องจากมีการต่อตัวต้านทาน 10 K โอห์มไว้เพื่อเป็นการกำหนดสถานะแรกของสัญญาณ รูปวงจรในส่วนนี้แสดงดังรูปที่ 6.1(ข)

6.2 วงจรแสดงผลทาง 7 เซกเมนท์ และ LED

วงจรนี้จะใช้พอร์ตเอาท์พุทของ IC 8255A ในการควบคุมการแสดงผล การแสดงผลด้วย 7 เซกเมนท์นั้น จะต้องใช้บัฟเฟอร์ดังรูปที่ 6.1 (ค) จะใช้ IC เบอร์ 74HC541 ใช้ตัวต้านทานในการจำกัดกระแส เพื่อลดภาระการจ่ายกระแสให้กับ MCS – 51

6.3 วงจรส่วนของบอร์ดแสดงผล

วงจรส่วนนี้ใช้คุณสมบัติของ Addressable Latch ในการแสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์แต่ละห้อง จากรูปที่ 6.2 (ง) จะเห็นว่าในวงจรจะใช้พอร์ตAB.0 - พอร์ตAB.4 ในการกำหนดแอดเดรสของห้องที่ต้องการแสดงผล โดยจะทำการถอดรหัสแอดเดรสด้วย Decoder 2 ตัว คือ 74HC138 และ 74HC154 เอาท์พุทของ 74HC154 จะใช้เป็นสัญญาณ Enable ของ Addressable Latch เบอร์ 74HC259 เพื่อทำการควบคุมการเปิดและปิดของ LED

การควบคุมการทำงานของ Addressable Latch เบอร์ 74HC259 นั้นทำโดยการส่งสัญญาณ Enable มายัง Addressable Latch ที่ต้องการ แล้วทำการส่งค่าลอจิก "1 " หรือ " 0 "มายังขา DATA ของ Addressable Latch แล้วส่งค่าตำแหน่งที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดของ LED มาที่ขา A0, A1 และ A2 โดยพอร์ต BB.0- BB.2 จะส่งสัญญาณกำหนดตำแหน่งมายังขา A0,A1 และ A2 พอร์ต BB.3 จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลมายังขา DATA

วงจรดังรูปที่ 6.1(ง) นั้นออกแบบไว้เพื่อรองรับการแสดงผลการเปิดปิดของชุดคีย์บอร์ดควบคุมได้มากที่สุด 32 ชุด โดยทำการเพิ่ม IC 74HC541 อีก 1 ตัว และใช้ขา เอาท์พุท Y1 ของ 74HC138 ในการ Enable

6.4วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์

วงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ เป็นวงจรควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยจะใช้โฟโต้ไตรริสเตอร์ และไตรแอคในการควบคุมการปิดหรือเปิด โดยเมื่อทำการส่งลอจิก " 0 "มายังโฟโต้ไตรริสเตอร์ จะทำให้โฟโต้ไตรริสเตอร์ นำกระแส และทำให้เกิดโวลเตทที่ขาเกทของ SCR ทำให้ SCR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

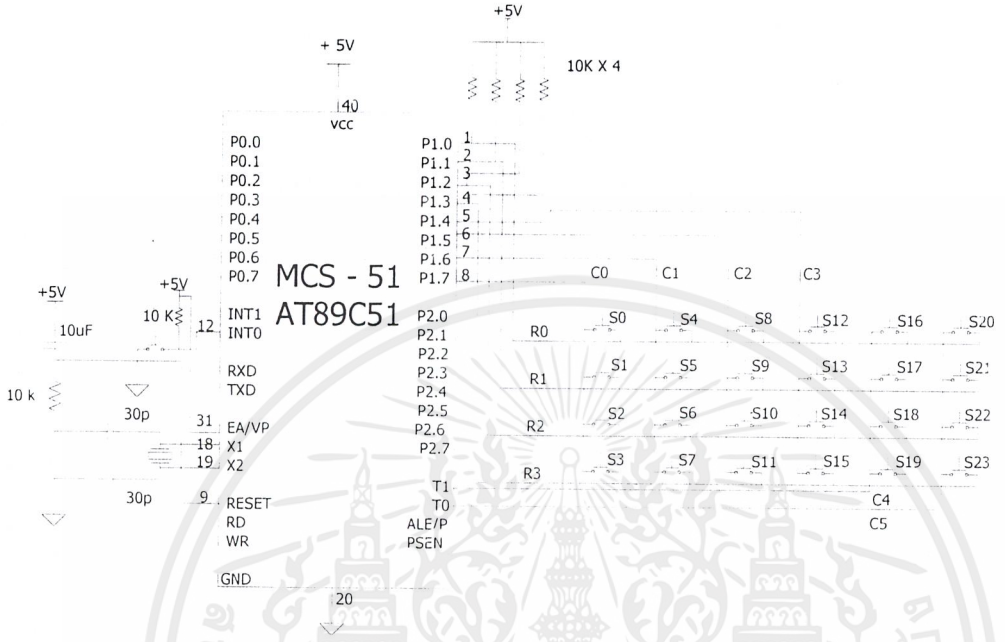
นำกระแส และ วงจรที่ต่อกับหลอดไฟครบวงจรหลอดไฟจะติดสว่าง แต่ถ้าส่งลอจิก "1 " มายัง โฟโต้ไตรริสเตอร์ โฟโต้ไตรริสเตอร์จะไม่นำกระแส ทำให้ SCR ไม่ทำงาน ทำให้หลอดไฟดับ วงจรส่วนนี้แสดงดังรูปที่ 6.1 (จ)

6.5วงจรเชื่อมต่อการส่งสัญญาณแบบอนุกรม

วงจรดังรูปที่ 6.1 (ฉ) เป็นวงจรที่ทำการเปลี่ยนรูปแบบของสัญญาณที่ทำการสื่อสาร ระหว่าง ชุดคีย์บอร์ดควบคุมแต่ละชุด โดยใช้ IC เบอร์ SN75176 ในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณที่ส่งจากพอร์ต TXD ให้อยู่ในลักษณะ Balance Digital Signal ตามมาตรฐาน RS – 485 เพื่อส่งสัญญาณผ่านสายทวิสแพร์ และรับสัญญาณจากสายทวิสแพร์ แล้วเปลี่ยนแปลงสัญญาณให้กับพอร์ตอนุกรม RXD เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

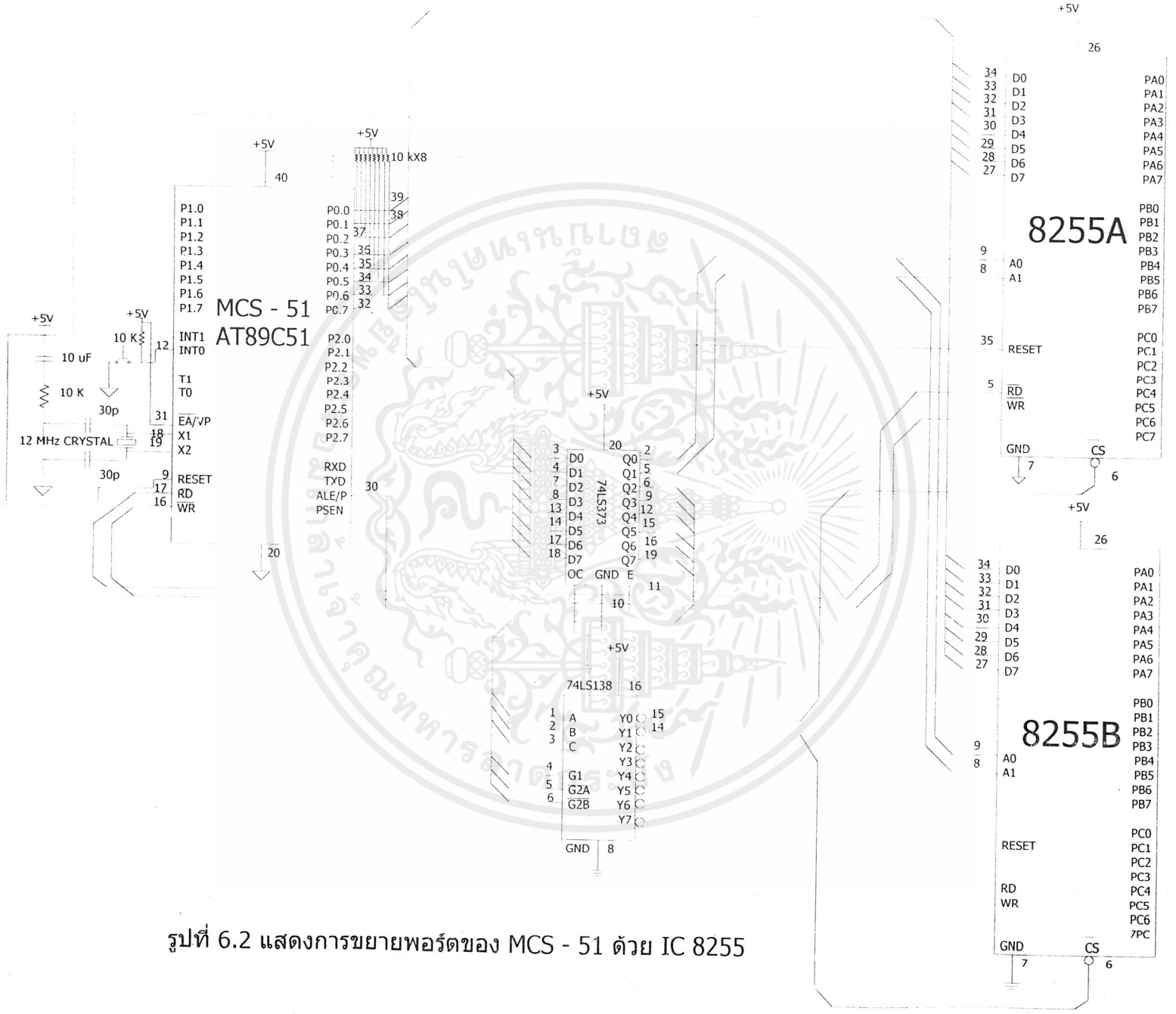
การ Enable ให้ SN75176 เป็นตัวส่งทำได้โดยการส่งค่าลอจิก " 1 " จาก P3.7 มาที่ขา DE และถ้าต้องการให้เป็นตัวรับ ทำได้โดยการส่งลอจิก " 0 "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

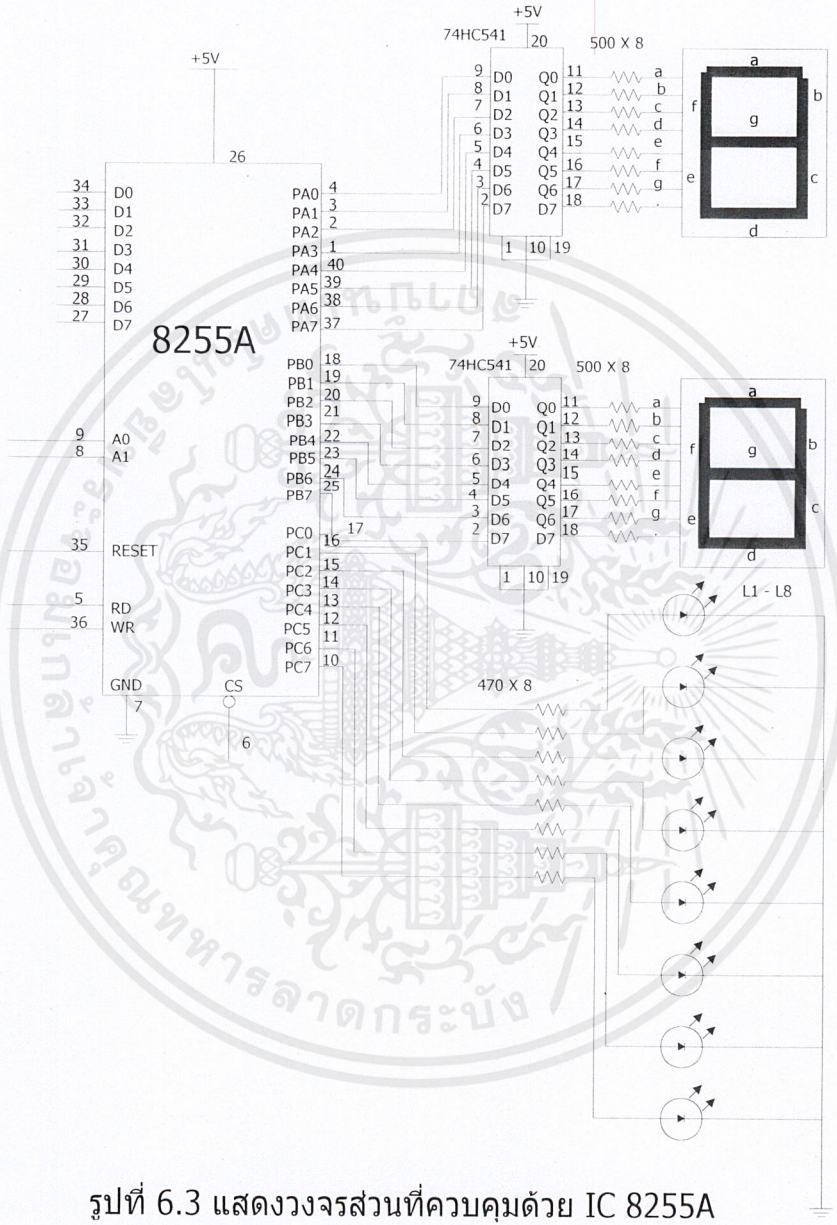


รูปที่ 6.1 แสดงส่วนของสวิตช์ควบคุม

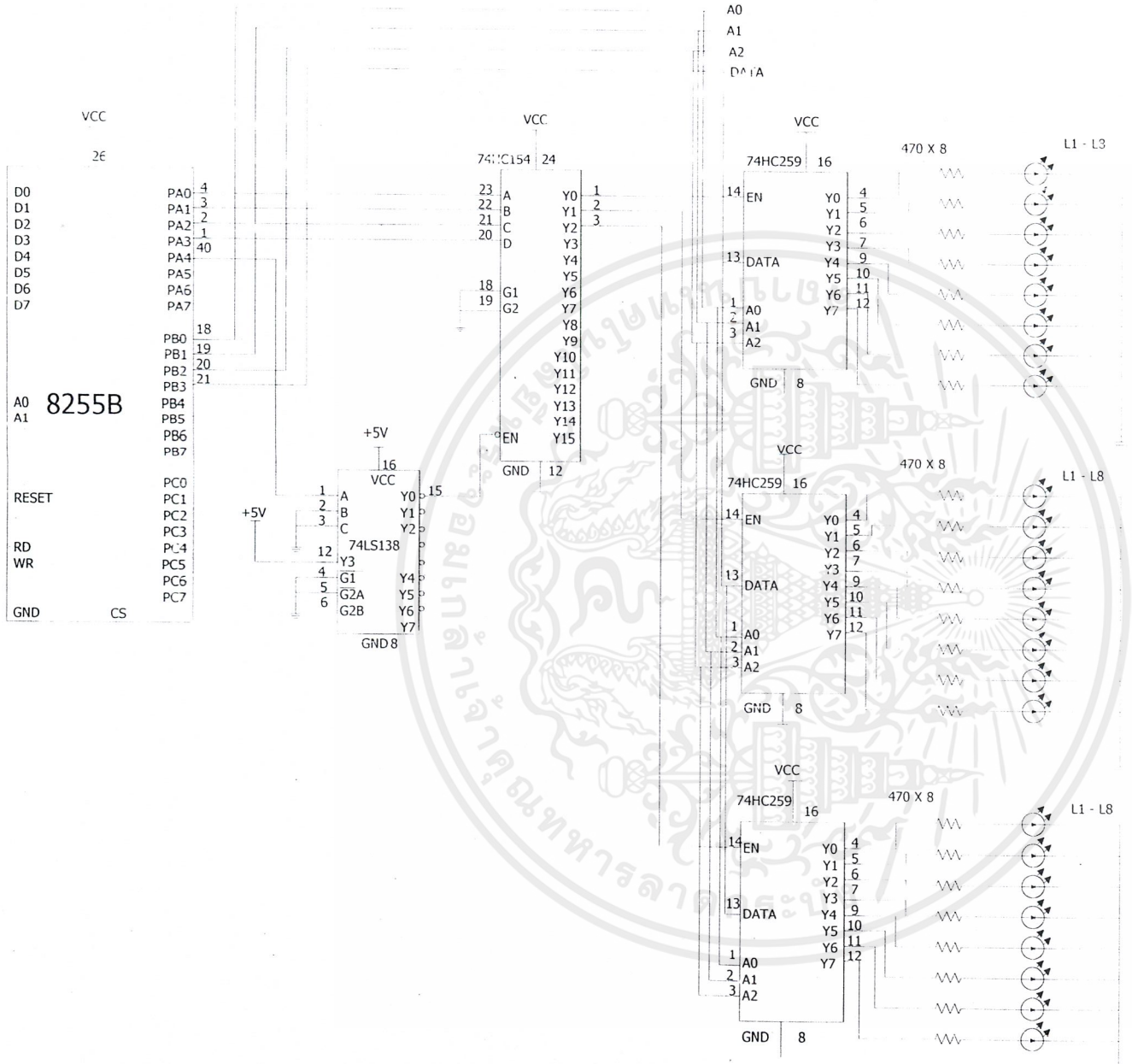
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



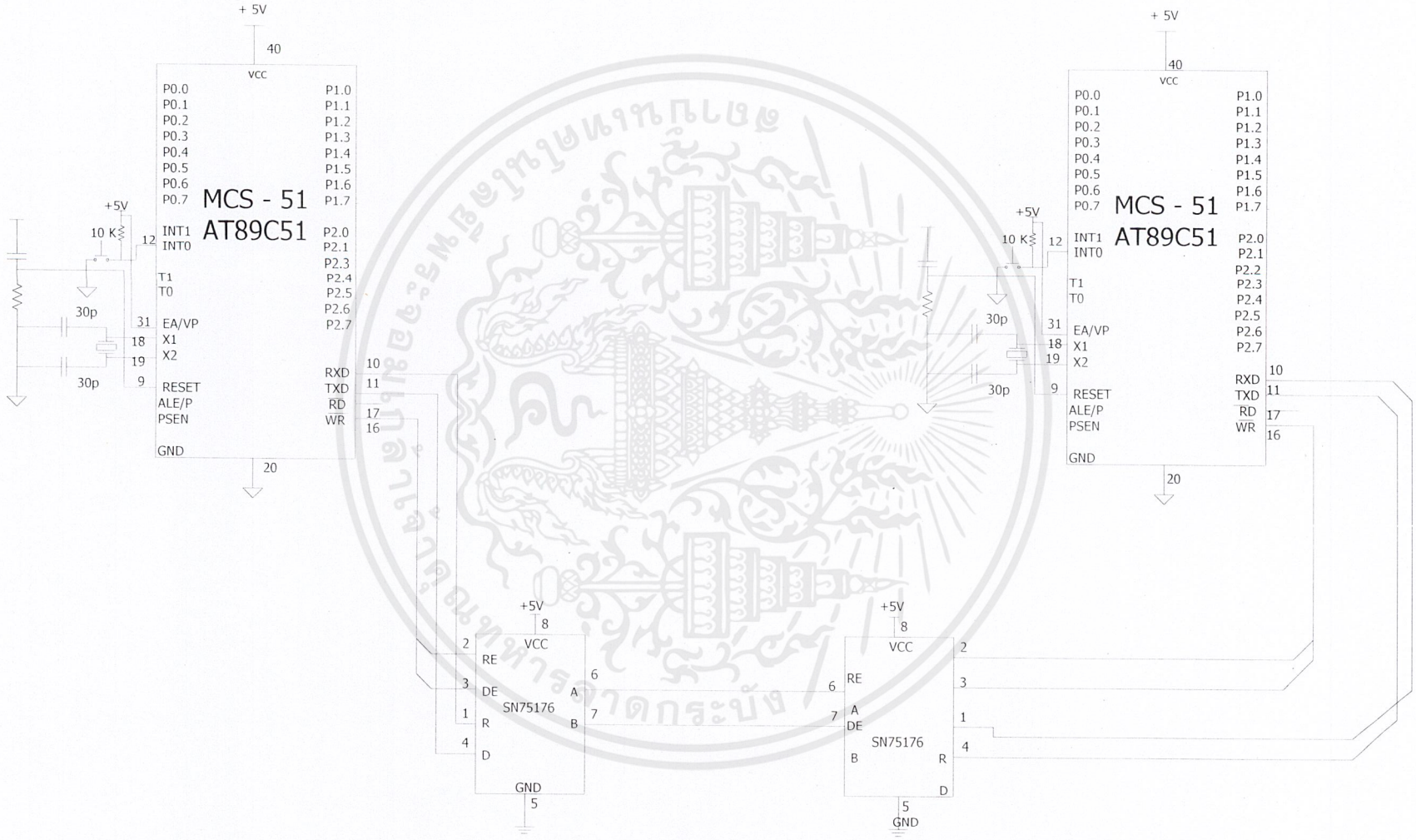
รูปที่ 6.2 แสดงการขยายพอร์ตของ MCS - 51 ด้วย IC 8255



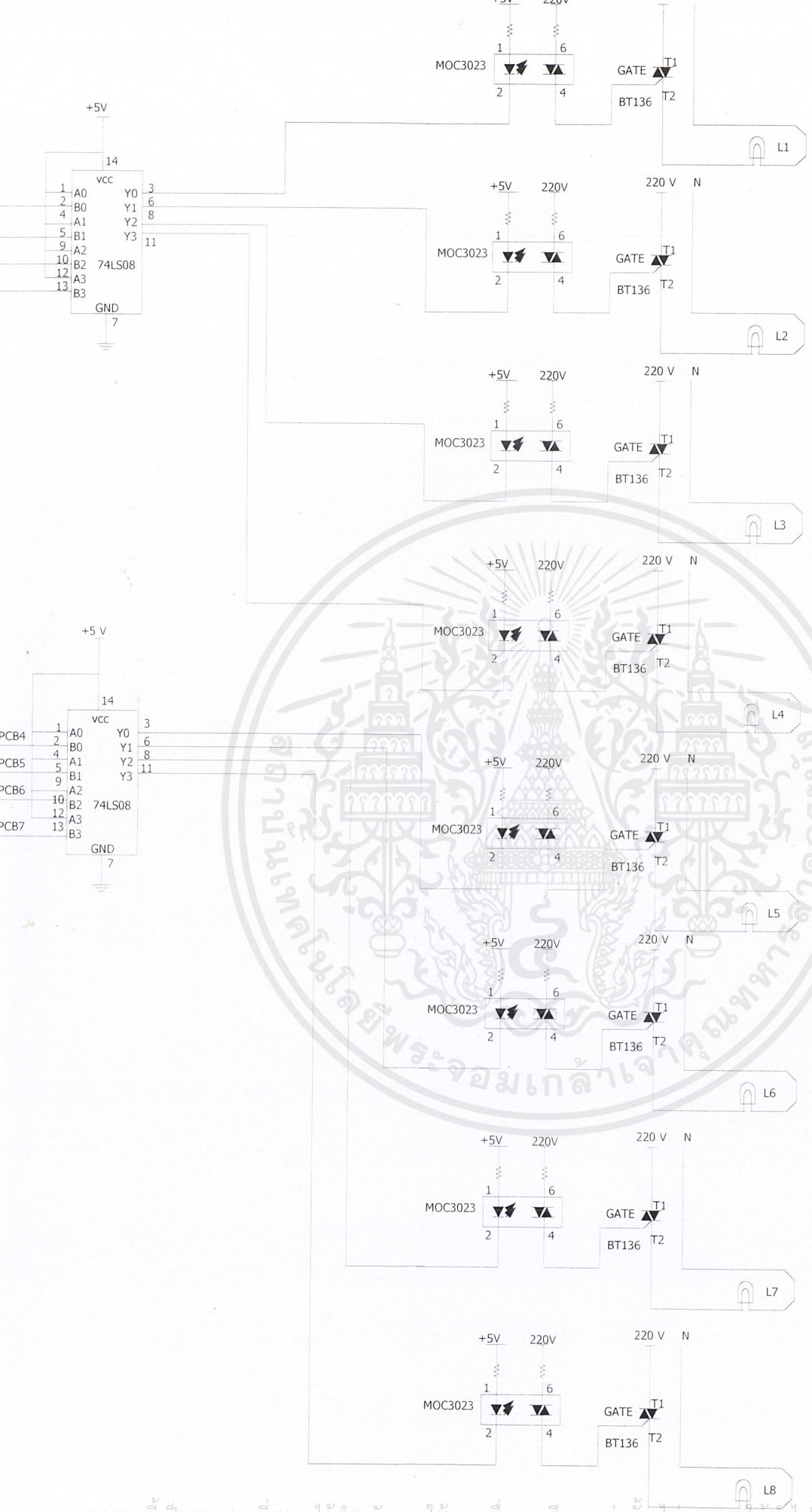
รูปที่ 6.3 แสดงวงจรส่วนที่ควบคุมด้วย IC 8255A



รูปที่ 6.4 แสดงวงจรของบอรดแสดงผล



รูปที่ 6.5 แสดงวงจรเชื่อมต่อระหว่าง MCS - 51 2 ตัว



รูปที่ 6.6 แสดงวงจรส่วนของโซลิดสเตทสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การทดลอง และ ผลการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร

จากการออกแบบสร้างระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารนี้ มีการทดลองเพื่อศึกษาการทำงานได้องระบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนการทดลอง คือ

1. การทดลองควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยวงจรโซลิดเสตท
2. การทดลองการแสดงผลของบอร์ดแสดงผล
3. การทดลองการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยชุดคีย์บอร์ดควบคุม

7.1 การทดลองควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยวงจรโซลิดเสตท

7.1.2 วิธีการทดลอง

1. ต่อวงจรโซลิดเสตทสวิตซ์ดังรูปที่ เข้ากับพอร์ต C ของ IC 8255B
2. ทำการควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์โดยส่งค่าลอจิก "0" และ " 1" ออกทางพอร์ต C ของ IC 8255B
3. สังเกตสถานะที่ขา B0 – B3 ของ IC 74LS08 ทั้ง 2 ตัว
4. สังเกตการ เปิดหรือปิดของหลอดไฟ

   โดยที่วงจรในส่วนที่เป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จะพิจารณาสถานะลอจิกดังนี้

   - ลอจิก " 1" คือ ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 4 – 5 โวลต์
   - ลอจิก " 0 " คือ ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 0 – 0.5 โวลต์
   - พอร์ต C.0 – C.7 ของ IC 8255B มีค่าลอจิก "1" ที่ทำให้หลอดไฟดับ และค่าลอจิก "0" ที่ทำให้หลอดไฟติด
   - ขา Y0 –Y3 ของ IC 74LS08/1 และ 74LS08/2 มีค่าลอจิก "1" ที่ทำให้หลอดไฟดับ และค่าลอจิก "0" ที่ทำให้หลอดไฟติด

7.2 การทดลองการแสดงผลของบอร์ดแสดงผล

7.2.1วิธีการทดลอง

1. ต่อวงจรลวนบอร์ดแสดงผลเข้ากับพอร์ต Aและพอร์ต B ของ IC 8255B
2. ทำการควบคุมการเปิดหรือปิดของ LED โดยใช้ไมโครคอรโทรลเลอร์ MCS –51 เบอร์ 89C51ส่งค่าสถานะเปิดปิด และตำแหน่งของ LED ไปยังพอร์ต A และพอร์ตB ของ IC 8255B โดยสามารถเลือกหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุมได้โดยส่งค่าแอดเดรสของชุดคีย์บอร์ดควบคุมออกทางพอร์ต PA.0-PA.4 เลือกตำแหน่งของ LED ได้โดยส่งค่าตำแหน่ง 3 บิตออกทางพอร์ต PB.1 – PB.3 หรือ ขา A0.A1 และ A3 และสามารถเลือกให้ LED เปิดหรือปิดได้โดยส่ง ค่าลอจิก "1" เพื่อให้ LED สว่าง และลอจิก "0" เพื่อให้ LED ดับ ทางพอร์ต PB.0 หรือ ขา DATA
3. สังเกตการเปิดปิดของ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วัดค่าลอจิกที่ขาต่างๆของ IC เบอร์ 74LS138 IC เบอร์ 74HC154 IC เบอร์ 74HC259 ทั้ง 5 ตัว

7.3 การทดลองการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยชุดคีย์บอร์ดควบคุม

7.3.1 วิธีการทดลอง

1. กดปุ่มเลือกหมายเลขของชุดคีย์บอร์ดควบคุมที่ต้องการ
2. สังเกตการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยชุดคีย์บอร์ดควบคุมหมายเลขที่เลือก
3. สังเกตการแสดงผลของบอร์ดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.1 แสดงการเปิดปิดหลอดไฟ

COMMAND								74LS08/1								74LS08/2								L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	B0	B1	B2	B3	Y0	Y1	Y2	Y3	B0	B1	B2	B3	Y0	Y1	Y2	Y3								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1

ตารางที่ 7.2 แสดงการใช้งานบอร์ดเปิดปิดหลอดไฟ

ปุ่มที่กด	LEDแสดงสถานะปุ่มที่กดเลือกหลอดไฟ								หลอดไฟห้องที่1								หลอดไฟห้องที่2							
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0

ตารางที่ 7.3 แสดงสถานะของห้องต่างๆของบอร์ดแสดงสถานะ

ปุ่มที่กด	LEDแสดงสถานะปุ่มที่กดเลือกหลอดไฟ								บอร์ดแสดงสถานะรวม															
									LEDแสดงสถานะหลอดไฟห้องที่1								LEDแสดงสถานะหลอดไฟห้องที่2							
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0

บทที่ 8
สรุป

จากการออกแบบและทดลองสร้างระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารนี้พบว่าสามารถใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของโครงงานคือ

1. สามารถสร้างเทคโนโลยีต้นแบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมการปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านหรืออาคารทั้งหมดจากชุดควบคุมเพียงชุดเดียว
2. สามารถออกแบบเทคโนโลยีต้นแบบที่ทำให้การดำเนินชีวิตภายในบ้านหรือที่ทำงานสะดวกสบายมากขึ้น
3. สามารถออกแบบเทคโนโลยีที่สนับสนุนต่อการพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมแบบอื่นได้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารที่ได้ทำการออกแบบมีคุณสมบัติดังนี้

- ใช้เทคโนโลยีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 เบอร์ 89C51 โดยส่งสัญญาณควบคุมและข้อมูลของระบบผ่านคู่สายสัญญาณ (2 x 0.8mm / 24 AWG) จากชุดคีย์บอร์ดควบคุม ซึ่งจะรับคำสั่งจากผู้ใช้ และทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
- สามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้สูงสุด 256 อุปกรณ์
- สามารถมีชุดคีย์บอร์ดควบคุมได้มากที่สุด 32 ชุด ในระบบ
- สามารถมีบอร์ดแสดงผลได้มากที่สุด 32 ชุดในระบบ
- ใน 1 พอร์ตเอาท์พุทสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 880 วัตต์ หรือ 220 โวลต์ 4 แอมแปร์
- ชุดคีย์บอร์ดควบคุมประกอบด้วยส่วนการทำงาน 3 ส่วนคือ แผงคีย์บอร์ด วงจรโซลิดสวิตซ์และแผงแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. สมเกียรติ ศุภเดช, สิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ, 2538
2. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล, เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51,บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนทต์ จำกัด, กรุงเทพ, 2540.
3. อุดม จีนประดับ, ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS –51, สถาบันเทคโนโลยีพระ-จอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพ, 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหลายๆฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณทุกๆท่านที่มีส่วนร่วมสนับสนุน ช่วยเหลือและแนะนำในทุกๆด้าน

ขอขอบพระคุณอาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้คอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆชุมนุมวิชาการ และชุมนุมคอมพิวเตอร์ ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณชุมนุมโทรคมนาคมที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงาน

สุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชัยวัฒน์ ตรงพร้อมสุข

ชานนท์ สมจิตร

ฝนทิพย์ ศากรวิมล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้