สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย

ELECTRIC NETWORK CONTROL SYSTEM

โดย

นางสาวสกาวรัตน์ วังทะพันธ์

นายโสพล แฝงด่านกลาง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73136
วัน,เดือน,ปี 24 ก.ค. 2550

.b 11284313
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย

ELECTRIC NETWORK CONTROL SYSTEM

โดย

นางสาวสกาวรัตน์	วังทะพันธ์	45010791
นายโสพล	แฝงด่านกลาง	45010895

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2548

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย

ผู้จัดทำ

1. นางสาวสกาวรัตน์ วังทะพันธ์ 45010791
2. นายโสพล แฝงด่านกลาง 45010895

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย

ELECTRIC NETWORK CONTROL SYSTEM

นางสาวสกาวรัตน์ วังทะพันธ์ 45010791

นายโสพล แฝงด่านกลาง 45010895

โครงงานได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

ลงชื่อ..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย

วันที่ ...../ ...../ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย

นางสาวสกาวรัตน์ วังทะพันธ์ รหัส 45010791
นายโสพล แฝงด่านกลาง รหัส 45010895
อาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยจะเป็นการควบคุมในลักษณะการปิด/เปิด โดยใช้หลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติโปรเซสเซอร์ ซึ่งเราสามารถทำการควบคุมและตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าจากหลายๆ จุดได้ โดยที่สัญญาณควบคุมจะถูกส่งผ่านตามสายสัญญาณไปยังจุดต่างๆ ที่เราต้องการควบคุม ซึ่งการควบคุมมี 2 รูปแบบ คือ ควบคุมโดยตรงจากชุดควบคุม และควบคุมแบบตั้งเวลาจากชุดนาฬิกาควบคุม ในส่วนของการควบคุมจากชุดควบคุม นั้นเราสามารถควบคุมจากทุกบอร์ดควบคุม แต่สำหรับการควบคุมแบบตั้งเวลาเราจะมีชุดนาฬิกาควบคุมแยกต่างหาก แต่สามารถตั้งเวลาควบคุมชุดควบคุมห้องไหนก็ได้

ผลที่คาดว่าจะได้รับคือ ได้ระบบควบคุมที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งแบบควบคุมโดยตรงจากชุดควบคุม และควบคุมแบบตั้งเวลาจากชุดนาฬิกาควบคุมตามที่ต้องการได้ ซึ่งสามารถเพิ่มความสะดวกในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ในระดับหนึ่ง และระบบนี้อาจเป็นต้นแบบในการพัฒนาให้มีความสามารถมากขึ้น เช่น อาจพัฒนาเป็นระบบควบคุมแบบไร้สาย หรือเพิ่มระยะทางในการควบคุมได้ไกลยิ่งขึ้น

สำหรับปริญญานิพนธ์นี้เป็นฉบับสมบูรณ์ที่ต่อเนื่องมาจากภาคการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งจะได้ระบบควบคุมที่สามารถนำไปเป็นรูปแบบเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ต่อไปเพื่อให้ได้ระบบที่ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRIC NETWORK CONTROL SYSTEM

Miss Skawrat Wangtaphan ID.45010791

Mr. Sopon Fangdanklang ID. 45010895

Mr. Chinnapat Nantajiwakornchai Advisor

Educational Year 2005

Abstract

This thesis is to study about the system to control the electrical equipment by controlling in on/off characteristic use the principle of multiprocessor microcontroller that can be controlled and possibly checked the position of electrical equipment from several points. The control signal will be transmitted by the lines to all points that need to be controlled. This control has two patterns. The first is to be controlled directly by the controller that can be controlled from every control board. And to be controlled via the setting time by the control clock that has the separate clock controller but can set the time to control any room.

The expected result is the controller that can be controlled directly and controlled by the clock. The advantage of this controller is to offer convenience in electrical control. Further more, this controller can continually be improved such as change into wireless controller or add more control distance.

This thesis is the continuity one from the last semester. Finally the complete controller can be used as a model for any application in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหลายๆ ฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณทุกๆ ท่านที่มีส่วนร่วมสนับสนุน ช่วยเหลือและแนะนำในทุกๆด้าน

ขอขอบพระคุณอาจารย์ชินภัทร มันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้คอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ชุมนุมอิเล็กทรอนิกส์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณหอพักสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำโครงงาน

สุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สกาวรัตน์ วังทะพันธ์

โสพล แฝงด่านกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของโครงงาน	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	4
1.4 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารแบบเครือข่าย	4
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 หลักการทำงานของอุปกรณ์	8
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51	8
2.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51	8
2.1.2 พอร์ทของ 8051	8
2.1.3 ผังเวลาของซีพียู (CPU Timing)	11
2.1.4 การแบ่งประเภทของหน่วยความจำ	12
2.1.5 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมของ MCS-51	13
2.1.5.1 รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของพอร์ทอนุกรม SCON	13
2.1.5.2 การสื่อสารระหว่างซีพียูหลายตัว	16
2.2 มาตรฐาน RS-485	19
2.2.1 Cable Terminal	21
2.3 Different Bus Transceiver เบอร์ SN75176A	26
2.4 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง DS1307	28
2.4.1การทำงานของ DS1307	30
2.4.2 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307	31
2.4.3 โหมดการทำงานของ DS1307	32
บทที่ 3 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารแบบเครือข่าย	34
3.1 เปรียบเทียบหลักการทำงานของระบบการติดตั้งอุปกรไฟฟ้าแบบธรรมดา และการใช้ชุดคีย์บอร์ดควบคุม	36
3.1.1 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบธรรมดา	36
3.1.2 การติดตั้งแบบใช้ชุดควบคุม	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.2 รายละเอียดการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร 38
บทที่ 4 การใช้งานชุดควบคุมและชุดนาฬิกาควบคุม 41
4.1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของชุดควบคุมและชุดนาฬิกาควบคุม 42
4.2 วิธีใช้งานชุดควบคุมและชุดนาฬิกาควบคุม 42
4.3 การทำงานของโปรแกรม 45
บทที่ 5 รายละเอียดการสร้างวงจรของชุดควบคุมและชุดนาฬิกาควบคุม 49
5.1 วงจรสวิซต์แบบแมตริกซ์ 4x3 50
5.2 วงจรแสดงผลทาง LED 50
5.3 วงจรโซลิดสเตทสวิตซ์ 50
5.4 วงจรส่วนของจอแสดงผล LCD 51
5.5 วงจรเชื่อมต่อสัญญาแบบอนุกรม 51
5.6 วงจรเชื่อมต่อกับไอซีสร้างฐานเวลาจริง 51
บทที่ 6 การทดลอง และผลการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย 56
6.1 การทดลองเพื่อทดสอบการควบคุมบอร์ดห้องตัวเอง 56
6.2 การทดลองเพื่อทดสอบการควบคุมระหว่างบอร์ด 56
6.3 การทดลองเพื่อทดสอบการควบคุมโดยชุดนาฬิกาควบคุม 56
บทที่ 7 สรุป 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1แสดงบล็อกไดอะแกรมของห้อง A และห้อง B 2

รูปที่ 1.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของชุดนาฬิกาควบคุม 3

รูปที่ 1.3 แผงคีย์บอร์ดของห้อง A และห้อง B 6

รูปที่ 1.4 แผงคีย์บอร์ดของชุดนาฬิกาควบคุม 7

รูปที่ 2.1 แสดง 8051 บล็อกไดอะแกรมของ MCS-51 9

รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างพอร์ท 0 10

รูปที่ 2.3 แสดงผังเวลาการทำงานของแต่ละครั้ง 11

รูปที่ 2.4 สัญญาณของการส่งข้อมูลของโหมด 1 15

รูปที่ 2.5 สัญญาณของการส่งข้อมูลในโหมด2 และ 3 16

รูปที่ 2.6 ก) การตอบสนองแบบ จุดต่อจุด 16

รูปที่ 2.6 ข) การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์แบบจุดต่อจุดและหลายจุด 17

รูปที่ 2.7 แสดงข้อมูลกำหนดตำแหน่ง 17

รูปที่ 2.8 แสดงข้อมูลข่าวสาร 18

รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะตัวรับและส่งสัญญาณในมาตรฐาน RS-485 19

รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะสัญญาณแบบ Balance Data Transmission และ Differential Measurement 20

รูปที่ 2.11 แสดงค่าระดับของสัญญาณที่สามารถตรวจจับและถอดรหัสข้อมูลได้ 21

รูปที่ 2.12 แสดงรูปแบบของ No Termination 22

รูปที่ 2.13 แสดงรูปของ ParallelTermination 22

รูปที่ 2.14 แสดงรูปแบบของ AC Termination 23

รูปที่ 2.15 แสดงรูปแบบของ Open-Line Fail-self Termination 24

รูปที่ 2.16 แสดงรูปแบบของ Open-Line and shorted-Line Fail-Salf Termination 24

รูปที่ 2.17 แสดงรูปแบบของ Multipoint Termination 25

รูปที่ 2.18 ก) แสดง Logic Symbol ของ SN75176A ข) แสดง diagram ของ SN75176A 27

รูปที่ 2.19 ตำแหน่งของขา SN75176A 28

รูปที่ 2.20 การจัดขาของไอซี DS1307 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง (RTC) 28

รูปที่ 2.21 โครงสร้างภายในของไอซีรีลไทม์คล็อก DS1307 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 2.22 (ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน DS1307 30
รูปที่ 2.22 (ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307 30
รูปที่ 2.23 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล 32
รูปที่ 2.24 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล 32
รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนการทำงานของแต่ละห้อง 34
รูปที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนการทำงานของชุดนาฬิกาควบคุม 35
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสวิตซ์ทางเดียว 36
รูปที่ 3.4 แสดงวงจรการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสวิตซ์ 2 ทาง 36
รูปที่ 3.5 การติดตั้งชุดควบคุมในระบบ 37
รูปที่ 3.6 แผงคีย์บอร์ดของห้อง A และห้อง B 40
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะของชุดควบคุม 41
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะของชุดนาฬิกาควบคุม 41
รูปที่ 4.3 โฟลวชาร์ตแสดงโปรแกรมการทำงานของชุดควบคุม 47
รูปที่ 4.4 โฟลวชาร์ตแสดงโปรแกรมการทำงานของชุดนาฬิกาควบคุม 48
รูปที่5.1 รูปวงจรชุดควบคุม 52
รูปที่5.2 รูปวงจรชุดนาฬิกาควบคุม 53
รูปที่ 5.3 แสดงวงจรส่วนของโซลิดสเตทสวิตซ์ 54
รูปที่ 5.4 แสดงวงจรเชื่อมต่อระหว่าง MCS-51 2 ตัว 55
รูปที่ 6.1แสดงการทดลองการเปิดอุปกรณ์ 58
รูปที่ 6.2 แสดงการทดลองการปิดอุปกรณ์ 59
รูปที่ 6.3 แสดงการทดลองการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ 61
รูปที่ 6.4 แสดงการทดลองการควบคุมห้อง 32 โดยการเปิดอุปกรณ์ตัวที่ 1 62
รูปที่ 6.5 แสดงการทดลองการตั้งเวลาที่ 9: 15 น.ควบคุมห้อง 32 โดยการเปิดอุปกรณ์ทุกตัว 64
รูปที่ 6.6 แสดงการทดลองการตั้งเวลาที่ 9: 30 น.ควบคุมห้อง 32 65
โดยการปิดอุปกรณ์ตัวที่ 5,6,7 และ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงบิตของรีจิสเตอร์ SCON 14

ตารางที่ 2.2 แสดงการเลือกโหมดการทำงานของพอร์ทอนุกรม 14

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าระดับสัญญาณที่สามารถตรวจจับและถอดรหัสข้อมูลได้ 21

ตารางที่ 2.4 แสดงคุณสมบัติของระบบ RS-485 25

ตารางที่ 2.5 แสดงสถานะการทำงานของ SN75176 27

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการทดลองทดสอบการควบคุมห้องตัวเอง 57

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการทดลองการควบคุมระหว่างบอร์ด 60

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการทดลองการควบคุมโดยชุดนาฬิกาควบคุม 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

ปัจจุบันแนวโน้มของสังคมต้องการต้องการความสะดวกในการใช้ชีวิตในบ้าน อาคาร โรงงาน หรือสำหนักงานมากขึ้น เช่น ครอบครัวจะมีขนาดเล็กลงและไม่มีคนรับใช้ดูแลบ้าน ในโรงงานต้องการการควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าในอาคารจากส่วนกลาง เพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าว อาทิเช่น

-ในบ้าน กรณีก่อนนอน หรือ ตอนเช้า สามารถสั่งให้เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจุดต่างๆจากชุดคีย์บอร์ดควบคุมเพียงชุดเดียว ได้โดยไม่ต้องเดินปิดทีละจุด

-กรณีมีชุดคีย์บอร์ดควบคุมหลายจุดในบ้าน ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็สามารถควบคุมเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องอื่นๆ หรือบริเวณอื่นๆได้

- ก่อนออกจากบ้านหรือกลับมาถึงบ้านก็สามารถสั่งให้เปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จากชุดคีย์บอร์ดควบคุมเพียงชุดเดียว ไม่ต้องเปิดหรือปิดทีละอุปกรณ์

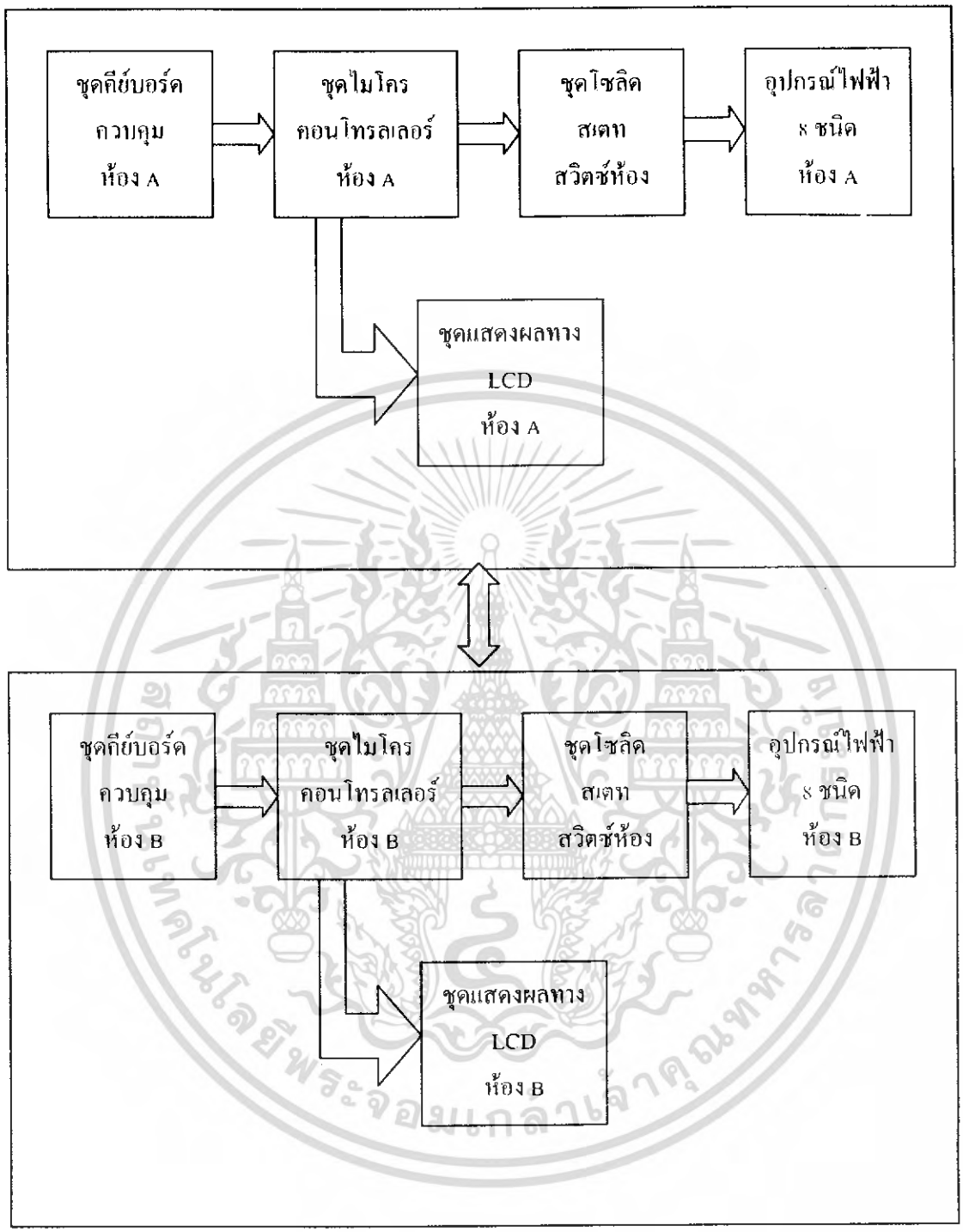
-ในอาคาร หรือสำนักงาน สามารถติดตั้งชุดคีย์บอร์ดควบคุมในจุดที่ต้องการเพื่อความสะดวกในการปิดเปิดอุปกรณ์ อาจจะแยกควบคุมเป็นแผนก หรือห้องก็ได้

-ในสำนักงาน หรือโรงงาน สามารถใช้คีย์บอร์ดควบคุมในลักษณะการควบคุมจากส่วนกลางได้โดยอาจใช้เป็นแผงควบคุมในห้องควบคุมส่วนกลาง

-สามารถควบคุมการเปิดปิดในลักษณะการควบคุมอัตโนมัติ คือ สามารถกำหนดให้เปิดหรือปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการปิดหรือเปิดเป็นประจำได้ เช่น เมื่อเปิดสำหนักงานก็สามารถเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ต้องการได้โดยกดปุ่ม Auto On บนชุดควบคุมที่ทำการตั้งค่าการเปิดปิดไว้ล่วงหน้าแล้วเพียงปุ่มเดียว

ดังนั้น จึงได้ออกแบบสร้างระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่ายในอาคารขึ้น ซึ่งเป็นระบบที่ทำการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จากจุดใดจุดหนึ่งด้วยความสะดวก โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 89C51 โดยส่งสัญญาณควบคุมและข้อมูลของระบบผ่านคู่สายสัญญาณ (2×0.8 mm/ 24 AWG) จากชุดควบคุมซึ่งจะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานและทำหน้าที่ปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ผู้ใช้จะต้องระบุหมายเลขห้องของชุดควบคุมและต้องระบุหมายเลขอุปกรณ์ที่ต้องการจะเปิดปิด แล้วจึงสั่งคำสั่งเปิดหรือปิด และนอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถตั้งเวลาในการควบคุมการปิดเปิดของอุปกรณ์ภายในห้องต่างๆ ผ่านบอร์ดนาฬิกาควบคุมได้ ซึ่งผู้ใช้จะต้องระบุเวลาที่จะควบคุม หมายเลขห้องและอุปกรณ์ที่จะทำการปิดเปิด ซึ่งชุดควบคุม

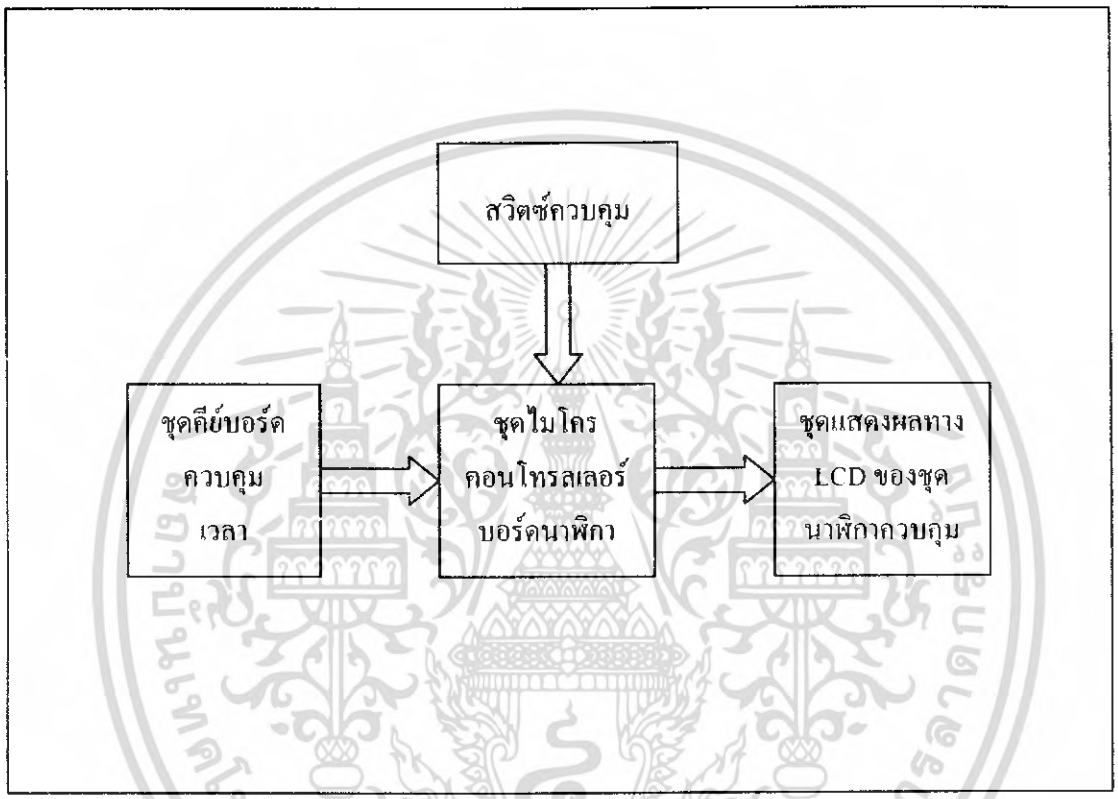
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1แสดงบล็อกไดอะแกรมของห้อง A และห้อง B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ได้รับคำสั่งเปิดหรือปิดอุปกรณ์ภายในห้องต่างๆ นั้นจะรับสัญญาณควบคุมมาจากสายสัญญาณซึ่งจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ของแต่ละห้อง โดยแต่ละชุดคีย์บอร์ดควบคุมจะสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 8 อุปกรณ์ และในระบบสามารถมีชุดคีย์บอร์ดควบคุมได้มากที่สุด 32 ชุด คือสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทั้งหมด 256 อุปกรณ์ แสดงได้ดังบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 1.1 และแสดงบล็อกไดอะแกรมของบอร์ดนาฬิกาควบคุมได้ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของชุดนาฬิกาควบคุม

1.2) จุดมุ่งหมายของโครงการ

1) เพื่อออกแบบเทคโนโลยีต้นแบบ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านหรืออาคารทั้งหมด จากจุดใดๆ เพียงจุดเดียว
2) เพื่อออกแบบเทคโนโลยีต้นแบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านหรืออาคารโดยการตั้งเวลา
3) เพื่อออกแบบเทคโนโลยีต้นแบบ ที่ช่วยให้การดำเนินชีวิตภายในบ้าน หรือ ที่ทำงานสะดวกสบายมากขึ้น
4) เพื่อออกแบบระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต้นแบบให้สนับสนุนต่อการพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมแบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งสามารถเปิดปิดห้องใดห้องหนึ่งจากที่เดียวกัน

6) เพื่อออกแบบเทคโนโลยีต้นแบบให้ประหยัดค่าใช้จ่ายจากปัจจัยต่างๆให้มากที่สุด เช่น ค่าใช้จ่ายในการเดินสายไปยังอุปกรณ์ต่างๆ

1.3) ขอบเขตการศึกษา

1) ใช้หลอดไฟฟ้าชนิดหลอดไส้ ขนาด 220 โวลต์ 5 วัตต์ เป็นกรณีศึกษาแทนอุปกรณ์ไฟฟ้าในการออกแบบระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร

2) ศึกษาเพื่อนำไฟใช้งานจริงภายในบ้านหรืออาคาร เพื่อช่วยลดปริมาณการเดินสายไฟฟ้ากำลังและทำให้การเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านไม่มีความซับซ้อน สะดวก และประหยัดค่าใช้จ่ายลงเมื่อมีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มเติม

3) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 89C51 ควบคุมการทำงานของระบบ

4) ใช้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม ตามมาตรฐานการสื่อสาร RS-485 โดยใช้ IC เบอร์ SN75176 ของบริษัท Texas Instrument Incorporated

5) ใช้ไอซีสร้างฐานเวลาจริง DS1307 ในการแสดงเวลาและตั้งเวลาในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

6) ใช้วงจรโซลิดสเตทสวิตซ์ เป็นวงจรสวิตซ์ควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟฟ้าของชุดควบคุม

7) เป็นเทคโนโลยีสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 1 เฟส

1.4) หลักการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารแบบเครือข่าย

การทำงานของห้อง A และ B ซึ่งแต่ละห้องมีบล็อกไดอะแกรมแสดงดังรูปที่ 1.1 โดยบล็อกไดอะแกรมของห้อง A มีส่วนที่สำคัญ 5 ส่วน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 ควบคุมทำงานได้แก่

1) แผงคีย์บอร์ด เป็นส่วนที่รับคำสั่งจากผู้ใช้ มีลักษณะดังรูปที่ 1.3

2) ชุด MCS-51 เป็นชุดประมวลผลและส่งข้อมูลไปควบคุมชุดรีเลย์สวิตซ์

3) ส่วนของวงจรโซลิดสเตทสวิตซ์ เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยตรงทำหน้าที่แทนสวิตซ์

4) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมจำนวน 8 อุปกรณ์ ต่อ 1ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) บอร์ดแสดงผล เป็นส่วนที่แสดงสถานะการปิดหรือเปิดอุปกรณ์โดยแสดงออกทาง LCD ซึ่งแต่ละห้องสามารถแสดงผลทาง LCD เพื่อบอกให้ทราบว่ากำลังควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องใดห้องหนึ่ง

บล็อกไดอะแกรมของห้อง B สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับบล็อกไดอะแกรมของห้อง A โดยห้อง A และห้อง B เชื่อมโยงกันโดยใช้พอร์ทอนุกรมของ MCS-51 ของแต่ละห้อง (TX และ RX)

การทำงานของชุดนาฬิกาควบคุม ซึ่งมีบล็อกไดอะแกรมแสดงดังรูปที่ 1.2 โดยในบล็อกไดอะแกรมของชุดนาฬิกาควบคุมมีส่วนที่สำคัญ 4 ส่วน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 ควบคุมการทำงาน ได้แก่

1) แผงคีย์บอร์ด เป็นส่วนที่รับค่าเวลาและคำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าจากผู้ใช้ มีลักษณะดังรูปที่ 1.4
2) ชุด MCS-51 เป็นชุดประมวลผลและส่งข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ในแต่ละห้อง
3) LCD เป็นส่วนที่ใช้แสดงเวลา หรือแสดงการตั้งเวลาในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
4) สวิตช์ควบคุม เป็นส่วนที่กดเลือกเมื่อต้องการจะตั้งเวลาในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

หลักการทำงานของระบบนี้ ในชุดควบคุมผู้ใช้งานสามารถใช้คำสั่งเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าของชุดควบคุมที่อยู่ปลายทาง จากแผงคีย์บอร์ด โดยการเลือกหมายเลขห้องของชุดควบคุมปลายทาง ซึ่งในชุดควบคุมจะแสดงสถานการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 8 อุปกรณ์ของชุดควบคุมปลายทาง โดยแสดงออกทาง LCD และผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่งในการปิดหรือเปิดอุปกรณ์โดยการเลือกหมายเลขของอุปกรณ์ในห้องนั้นๆ แล้วทำการกดปิดหรือเปิด ซึ่งแผงสวิตช์ควบคุมในห้อง A สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง A และสามารถทำการคีย์สวิตช์เพื่อเลือกตำแหน่งไปยังห้อง B ได้ เช่นเดียวกับชุดควบคุมของห้อง B ก็สามารถจะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง B และสามารถคีย์สวิตช์เพื่อเลือกตำแหน่งไปยังห้อง A เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง A ได้ซึ่งลักษณะการควบคุมแบบนี้สามารถเรียกได้ว่าเป็นการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่ายซึ่งลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างชุดควบคุม A กับชุดควบคุม B ทำได้โดยการใช้พอร์ทอนุกรม ของ MCS-51 เชื่อมโยงกัน

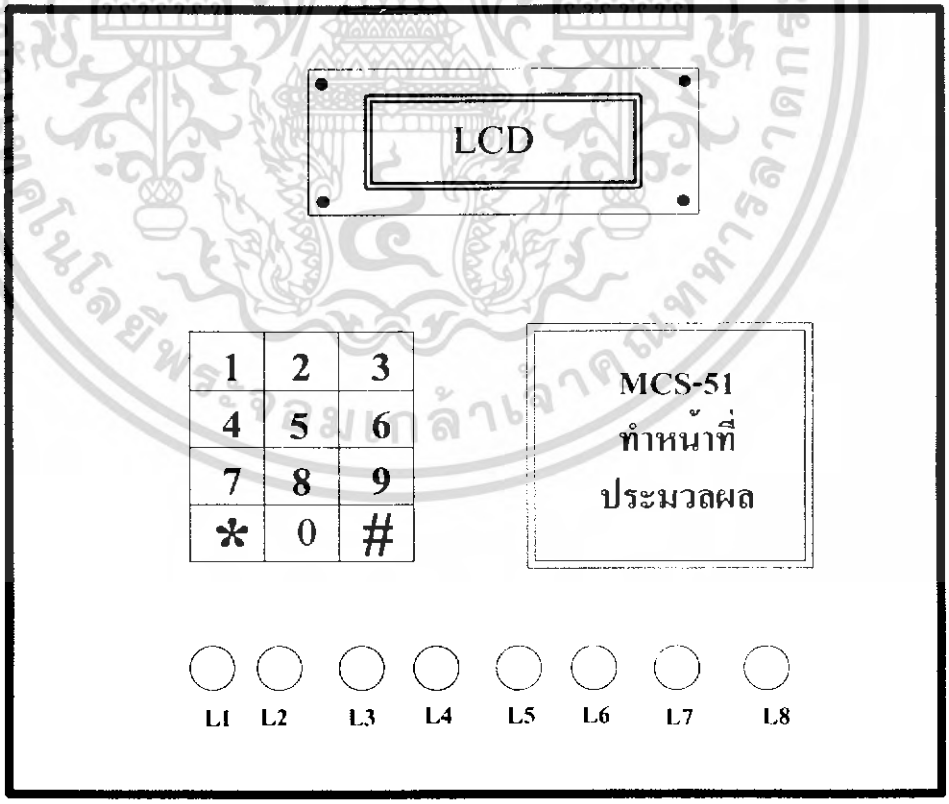
สำหรับชุดนาฬิกาควบคุม ผู้ใช้สามารถตั้งเวลาในการปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าของชุดควบคุมที่อยู่ปลายทางได้จากแผงคีย์บอร์ด โดยการกดสวิตช์ที่ใช้ในการควบคุม แล้วทำการตั้งเวลาที่ต้องการจะควบคุม จากนั้นทำการกดหมายเลขห้องที่จะควบคุมแล้วเลือกทำการปิดหรือเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุม เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ชุดควบคุมปลายทางก็จะถูกควบคุมด้วยชุดนาฬิกาควบคุม ซึ่งชุดนาฬิกาควบคุมนี้จะสามารถตั้งเวลาในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทุกห้อง โดยการเชื่อมโยงกันผ่านพอร์ทอนุกรมของ MCS-51

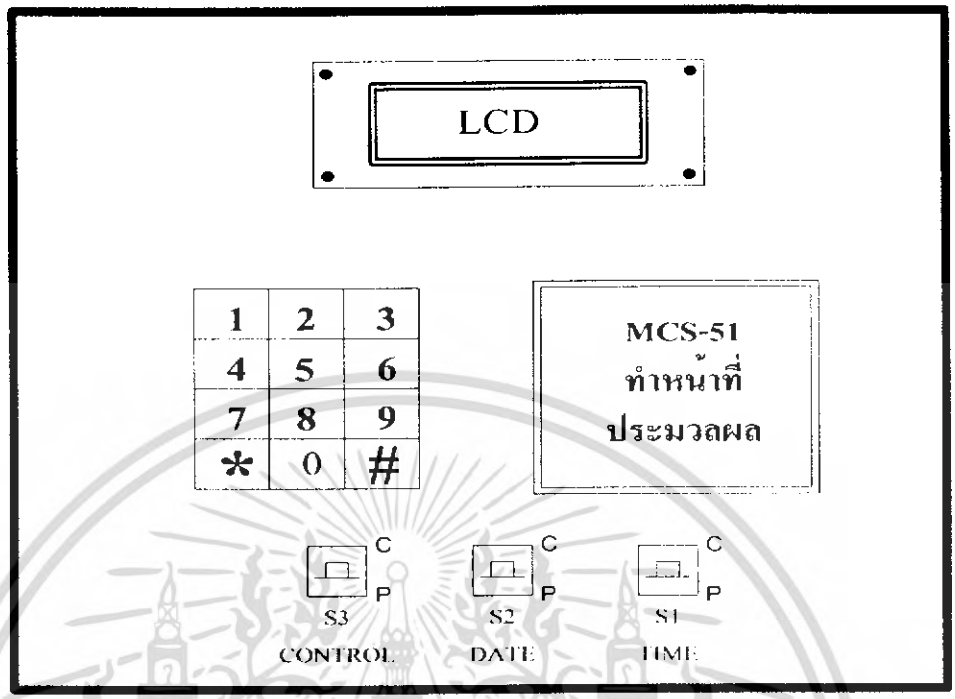
1.5) ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้เทคโนโลยีต้นแบบที่อำนวยความสะดวกในการควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารทั้งหมด จากจุดใดจุดหนึ่งของอาคาร
2) สามารถเพิ่มฟังก์ชันในการตั้งเวลาการเปิดปิดอุปกรณ์
3) สามารถพัฒนาวงจรเพิ่มเติมในส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทอื่นได้ เช่นเครื่องกรองอากาศ เครื่องปรับอากาศ ม่านไฟฟ้า เป็นต้น
4) สามารถพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางโทรศัพท์, Internet, wireless networks หรือเซ็นเซอร์ตรวจจับแบบต่างๆ ให้ใช้งานร่วมกันได้ง่าย
5) สามารถขยายการควบคุมได้อีกเป็นจำนวนหลายๆ ห้อง โดยใช้มาตรฐานการอนุกรมของ MCS-51



รูปที่ 1.3 แผงคีย์บอร์ดของห้อง A และห้อง B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.4 แผงคีย์บอร์ดของชุดนาฬิกาควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการทำงานของอุปกรณ์

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51

2.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51

- ต้องการแหล่งจ่ายไฟ +5 V ชุดเดียว
- มีหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์ สำหรับเบอร์ 8051 และ 8031 สำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปมีถึง 8 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory) ขนาด 128 ไบต์ สำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปมีถึง 256 ไบต์
- หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- มีไทมเมอร์เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 2 ชุด
- รับอินเตอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง 5 เวคเตอร์
- มีพอร์ทรับส่งข้อมูลอนุกรม (UART) 2 พอร์ทแบบ Full Duplex เลือกรูปได้ 4 โหมด
- มีคำสั่งในการทำ AND, OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

2.1.2 โครงสร้างภายในของ 8051

MCS-51 ใช้เทคโนโลยีในการผลิตเป็นแบบ NMOS และ CMOS โครงสร้างภายในสำหรับ เบอร์ 8051 ดังแสดงในรูปที่ 2.1

2.1.2 พอร์ทของ 8051

8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขา ซึ่งมีขาต่างๆ ดังนี้

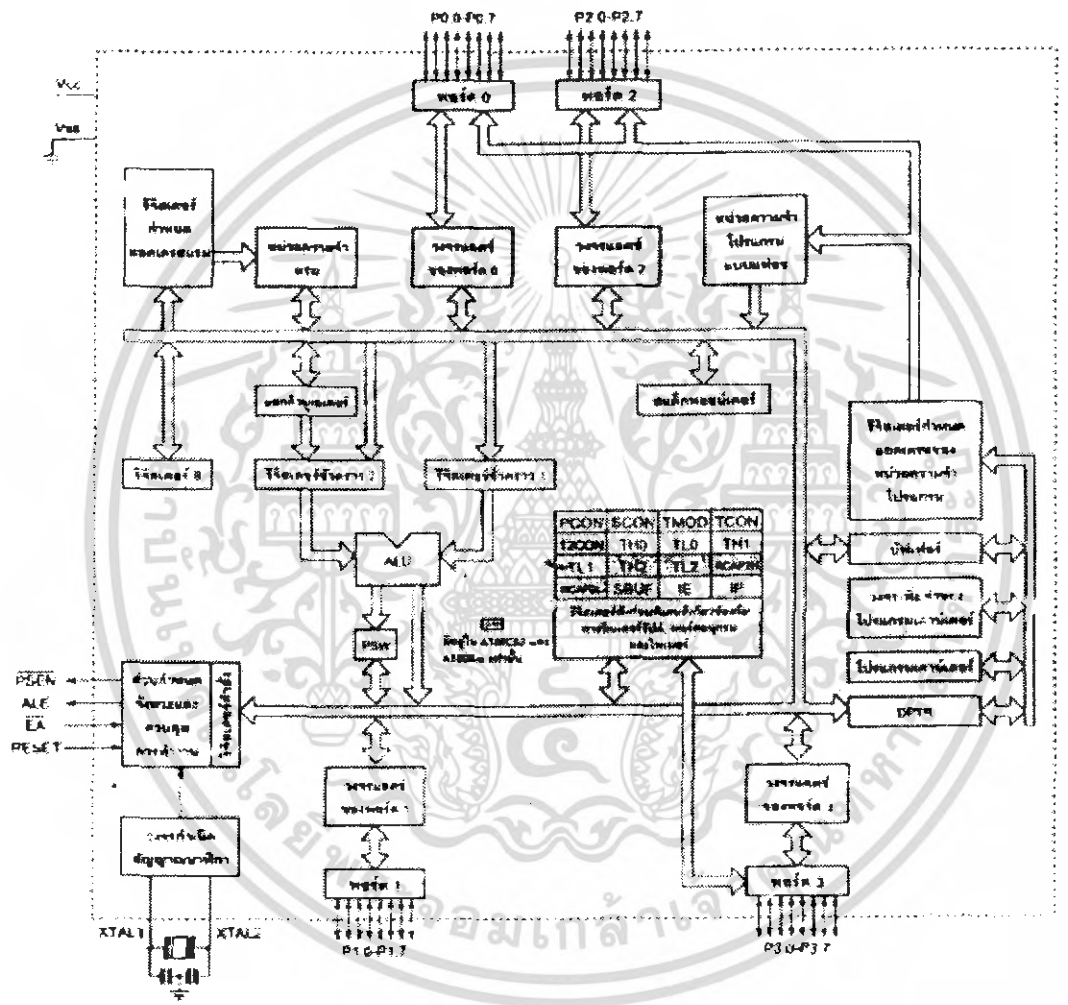
- Vcc (ขา 40) ต่อกับ +5 V
- Vss (ขา 20) ต่อกับ GND
- พอร์ท 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.0-P0.7) มีโครงสร้างแบบ Open-Drain Bidirectional ดังรูปที่ 2.2

พอร์ท 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.0-P0.7) ใช้งานได้ 2 หน้าที่ คือ แอดเดรสบัสและดาต้าบัส เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกหรือเป็นไอโอพอร์ท ถ้าต้องการให้ทำงานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก "1" ไปยังพอร์ทนี้ จะมีผลให้ Q ของ D-FF เป็น "1" ทำให้ FET ตัวล่างมีสถานะ OFF สัญญาณที่ใช้อ่านอินพุทพอร์ทแลทช์โดยส่งสัญญาณ READ LATCH ไปกระตุ้นที่ Tri-State Buffer ตัวบนและการอ่าน Port (pin) จะใช้สัญญาณ READ (pin)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

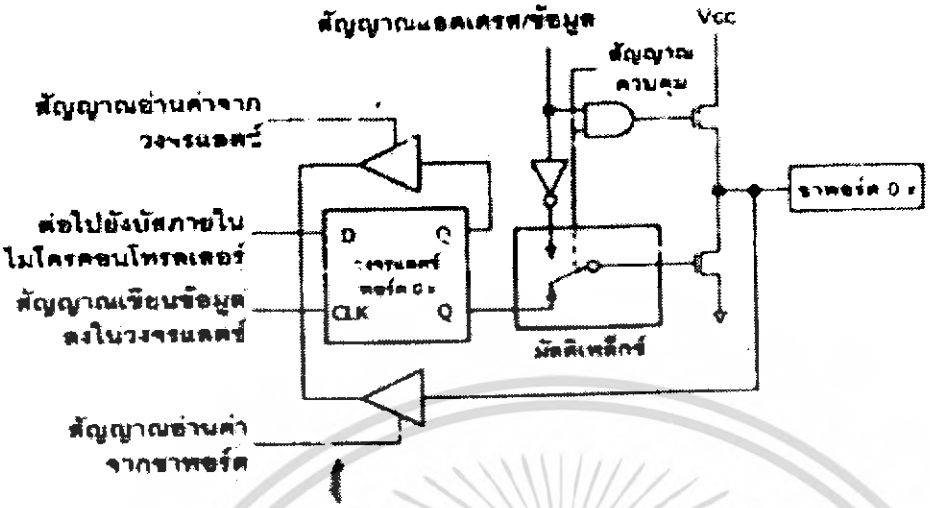
พอร์ท 1 (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P1.0-P1.7) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 0 แต่จะใช้ความต้านทานภายในพูลอัพแทน

พอร์ท 2 (ขา21-28) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P2.0-P2.7) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 0 โดยมี FET ตัวล่างตัวเดียว ส่วนด้านบนใช้ความต้านทานพูลอัพแทน พอร์ทนี้ทำงาน 2 หน้าที่ คือสามารถใช้งานเป็นแอดเดรสบัสขนาด 8 บิต (A15-A8) และเป็นไอโอพอร์ทใช้งานทั่วไปเมื่อจะใช้งานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อนเพื่อบังคับให้ FET อยู่ในสภาวะ OFF



รูปที่ 2.1 แสดง 8051 บล็อกไดอะแกรมของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างพอร์ท 0

พอร์ท 3 (ขา 10-17) มีทั้งหมด 8 บิต คือ ขา (P3.0-3.7) มีโครงสร้างล้ายพอร์ท 1 ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือเป็นไอโอพอร์ท ถ้าจะให้เป็นอินพุทต้องส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อนและอีกหน้าที่หนึ่งคือใช้ส่งสัญญาณควบคุมออกมาและรับสัญญาณเข้ามามีสัญญาณต่างๆ ดังนี้

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

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

P3.2 INT0 (External Interrupt Port0) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 0

P3.3 INT1 (External Interrupt Port0) 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

P3.7 RD (External Data Memory Read Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

ขา ALE (ขา 30) เป็นขาส่งสัญญาณใช้ในการแลตซ์แอดเดรสไบต์ต่ำ (A7-A0) ที่ส่งออกมาจากพอร์ท 0 สัญญาณนี้จะแอคทีฟทุกๆ 2 ครั้งใน 1 แมชชีนไซเคิล

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

ขา EA (ขา 31) ใช้เลือกหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้อน "0" จะอ่านโปรแกรมจากภายนอกชิพ

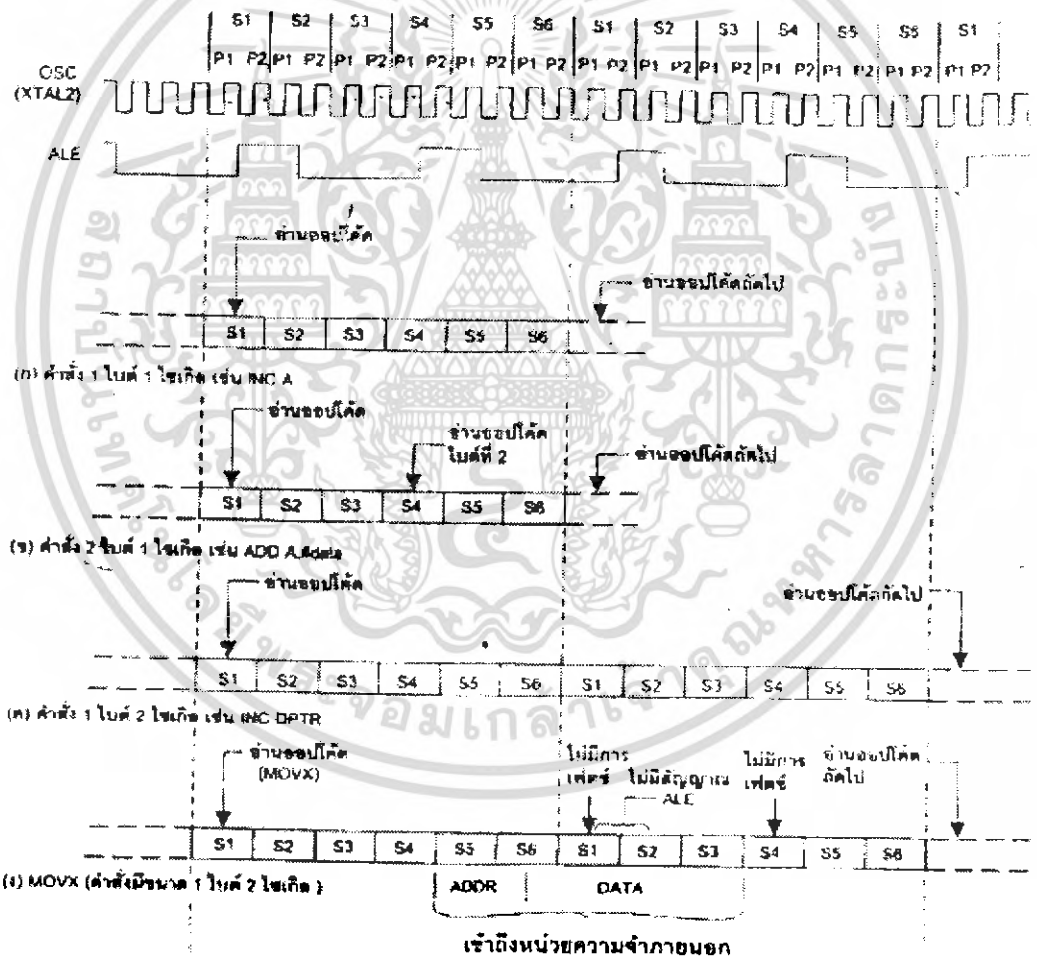
ป้อน "1" จะอ่านโปรแกรมจากภายในชิพ

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

ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นอินพุทของวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

ขา XTAL2 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นเอาท์พุทของวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

2.1.3 ผังเวลาของซีพียู (CPU Timing)



รูปที่ 2.3 แสดงผังเวลาการทำงานของแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานในหนึ่งคำสั่งต่ำสุดกินเวลาเพียง 1 μs ซึ่งจะใช้คล็อกไปเท่ากับ 12 ลูก โดยปกติซีพียูจะRUN ด้วยความเร็ว 12 MHz ดังนั้นคล็อก 12 ลูก จะกินเวลาเท่ากับ 1 μs

2.1.4 การแบ่งประเภทของหน่วยความจำ แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

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

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

หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (RAM) แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำข้อมูลภายในชิพมีเพียง 128 ไบต์ หน่วยความจำข้อมูลภายหนอกชิพมีความจุ 64 กิโลไบต์

พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยทางอ้อมเท่านั้น(Indirect Address Area)

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

พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยทางอ้อมเท่านั้น(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 ไบต์ รวมแล้วได้ 32 ไบต์ (แต่ละแบงค์จะมีรีจิสเตอร์ R0,R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7) ถ้าซีพียูทำงานอยู่ที่แบงค์ 3 เมื่อถูกรีเซตก็จะกลับมาทำงานอยู่ที่แบงค์ 0 เสมอ และ SP จะมาเริ่มต้นที่ตำแหน่ง 07H ทันที

2) หน่วยความจำที่ใช้คำสั่งอ่านเขียนทีละบิตได้ (Bit Address Area)

พื้นที่ตั้งแต่แอดเดรส (20h-2fh) จำนวน 16 ไบต์ หรือแบ่งเป็นบิตจะได้เท่ากับ 128 บิตซึ่งตำแหน่งนี้มี ดังนี้ 00,01,02,03,04,05,06,07 จนถึง 2fh

3) บริเวณหน่วยความจำที่ใช้งานทั่วไป (Scratch Pad Area)

พื้นที่ตั้งแต่(30h-7fh) จะเขียนข้อมูลได้ทีละไบต์เท่านั้นไม่สามารถใช้คำสั่งเกี่ยวกับบิตได้ถ้าย้ายเนื้อที่สแตกออกมาบริเวณนี้จะต้องระวังการเขียนข้อมูลมาทับสแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรเลอร์เบอร์ 89C51 เป็นประเภท CMOS 8 บิต ไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงมีส่วนของหน่วยความจำที่สามารถโปรแกรมใหม่และลบข้อมูลใน ROM ได้ ประเภท Flash Program make and Read Only Memory (PEROM) จำนวน 4 กิโลไบต์ ผลิตตรงตามมาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ของตระกูล MCS-51 โดยบริษัท Atmel Corporation เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ที่ราคาถูกมีประสิทธิภาพในการไปใช้งานหลายด้าน และหาซื้อได้ทั่ว ไปตามท้องตลาดซึ่งคุณสมบัติโดยทั่วไปจะเหมือนกับไมโครคอนโทลเลอร์เบอร์ 8051 ดังนั้น เบอร์89C51 จึงได้รับการผลิตขึ้นมาให้มีส่วนของ Memory ที่สามารถโปรแกรมใหม่ได้โดยง่าย(PEROM) จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีแบบใหม่ และเช่นเดียวกันกับการพัฒนาสร้างระบบชุมสายไฟฟ้ากำลังภายในบ้าน (HPPBX) นี้ได้ใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ ของตระกูล MCS-51 เบอร์ 89C51 เป็นวงจรในการควบคุมการทำงานของระบบ

2.1.5 การสื่อสารผ่านพอร์ทอนุกรมของ MCS-51

การสื่อสารแบบอนุกรมเป็นการส่งข้อมูลครั้งละบิตอย่างต่อเนื่องกันไปโดยส่งบิตต่ำออกไปก่อนแล้วตามด้วยบิตสูง ซึ่งแตกต่างกับการส่งข้อมูลแบบขนานที่ส่งข้อมูลออกไปทุกบิตพร้อมกัน การส่งข้อมูลแบบขนานจะใช้สายสัญญาณ 1 เส้นต่อ 1 บิตแต่การส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวสำหรับข้อมูลทุกบิต

การส่งข้อมูลแบบอนุกรมมีโครงสร้างที่สำคัญหลายอย่างเช่น ความเร็วในการส่งข้อมูลซึ่งเรียกว่าBaud Rate มีหน่วยเป็นบิต/วินาที

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีพอร์ทการสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Port) ที่สามารถรับและส่งข้อมูลแบบ Full Duplex อยู่หนึ่งพอร์ท การรับส่งแบบ Full Duplex หมายถึงว่าพอร์ทอนุกรมสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน การควบคุมการทำงานของพอร์ทอนุกรมทางด้านส่งและรับข้อมูลทำโดยการกำหนดค่าการทำงานของพอร์ทอนุกรมชื่อ SCON

2.1.5.1 รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของพอร์ทอนุกรม SCON

รีจิสเตอร์ SCON เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมโหมดการทำงานของพอร์ทอนุกรม และเป็นที่เก็บข้อมูลบิตที่ 9 ของการับข้อมูล (บิต TB8 และ TB9) และมีแฟลกของการร้องขออินเตอร์รัพต์ของพอร์ทอนุกรมรวมอยู่ด้วยบิตต่างๆดังแสดงในรูป การควบคุมการทำงานเราจะกำหนดบิตต่างๆ ในรีจิสเตอร์ดังนี้ด้วยคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล (MOV) หรือใช้คำสั่งการเซต (SET) หรือเคลียร์ (CLR) บิตก็ได้เนื่องจากรีจิสเตอร์ SCON อ้างอิงตำแหน่งแบบบิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
SM 0	SM 1	SM 2	SM 3	SM 4	SM 5	SM 6	SM 7

SCON: Serial Port Control Register

ตารางที่ 2.1 แสดงบิตของรีจิสเตอร์ SCON

ความหมายของบิตต่างๆในรีจิสเตอร์ SCON เป็นดังนี้

SM0 และ SM1 เป็นบิตกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ทอนุกรมซึ่งมีทั้งหมด 4 โหมด ดังนี้

SM 0	SM 1	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}/32หรือ F_{osc}/64
1	1	3	9 Bit UART	Variable

ตารางที่ 2.2 แสดงการเลือกโหมดการทำงานของพอร์ทอนุกรม

SM2 เป็นบิตควบคุมให้การทำงานในลักษณะเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัวเข้าด้วยกันสำหรับการใช้งานในโหมด 2 หรือ โหมด 3 เป็นดังนี้

SM2=1 จะทำให้แฟลกอินเตอร์รัพต์ด้านรับ(RI) ไม่ถูกเซตเมื่อรับข้อมูลเมื่อรับข้อมูลเข้ามาแล้วมีค่าบิตที่ 9 เป็น 0 สำหรับการทำงานในโหมด 1 แฟลกอินเตอร์รัพทางด้านรับ (RI) จะไม่ถูกเซตหากข้อมูลที่รับเข้ามาไม่มี STOP BIT การใช้งานในโหมด 0 ต้องกำหนด SM2=0

REN เซตหรือรีเซต ด้วยซอฟต์แวร์เป็นตัวควบคุมการับข้อมูลของพอร์ทอนุกรมดังนี้

1=ให้มีการับข้อมูล

2=ไม่ให้มีการับข้อมูล

TB8 เป็นบิตข้อมูลที่ 9 ที่ต้องการส่งในโหมด 2 และ 3 สามารถเซตหรือเคลียร์ได้ด้วยซอฟต์แวร์

RB8 เป็นบิตเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาบิตที่ 9 ในโหมด 2 และ 3 สำหรับในการทำงานในโหมด 1 หากกำหนดให้บิต SM2=0 RB8จะเป็นค่าของ STOP BIT ที่รับเข้ามา สำหรับโหมด 0 ไม่มีการใช้ RB8

TI แฟลกของการอินเตอร์รัพด้านส่งข้อมูล แฟลกนี้จะถูกเซตด้วยฮาร์ดแวร์เมื่อจบการส่งข้อมูลบิตที่ 8 ในโหมด 0 หรือเมื่อเริ่มส่ง STOP BIT ในโหมด 1,2 หรือ 3 เราต้องเคลียร์แฟลกนี้ด้วยซอฟต์แวร์เมื่อจบโปรแกรมตอบสนองการอินเตอร์รัพต์ของการส่งข้อมูลแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งและรับข้อมูลของพอร์ทอนุกรมจะมีรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลอยู่ 1 ตัว คือ SBUF การส่งข้อมูลออกไปยังพอร์ทอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ทำโดยการใส่ข้อมูลลงไปในรีจิสเตอร์ SBUF การอ่านข้อมูลจากภายหนอกที่รับเข้ามาทางพอร์ทอนุกรมจะอ่านจากรีจิสเตอร์ SBUF เช่นกันวงจรด้านรับจะมีบัฟเฟอร์ขนาด 1 กิโลไบต์ ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่รับเข้ามาประกอบอยู่ภายใน (การมีบัฟเฟอร์รับข้อมูลทำให้ด้านรับสามารถรับส่งข้อมูลไบต์ที่ 2 เข้ามาได้ทันที หลังจากข้อมูลไบต์แรกเข้ามาแล้วแม้ยังไม่ถูกอ่านออกไป แต่ถ้าข้อมูลไบต์แรกยังไม่ถูกอ่านก่อนที่ข้อมูลไบต์ที่ 1 จะเข้ามาครบข้อมูลไบต์ที่ 2 จะถูกยกเลิก)

การทำงานของพอร์ทอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถแบ่งออกเป็น 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) จะเป็น1/2เท่าของสัญญาณนาฬิกา

-โหมด 1 ใช้การรับและส่งข้อมูลแบบ 10 บิต เข้ามาทางขา RXD และข้อมูลขนาด 10 บิต ส่งออกทางขา TXD โดยข้อมูล 10 บิตประกอบด้วย 1 Start bit (ค่า0) ตามด้วย 8 บิตข้อมูล (การรับ/ส่งจะเริ่มจากบิตต่ำก่อน) และ1 Stop bit (ค่า1) ด้านรับข้อมูลจะนำค่า Stop bit ที่รับเข้ามาไปเก็บในบิต RB8ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON อัตราการรับส่งข้อมูลในโหมดนี้สามารถกำหนดได้ตามต้องการ

รูปที่ 2.4 สัญญาณของการส่งข้อมูลของโหมด 1

-โหมด 2 ใช้ในการรับส่งข้อมูล 11 บิต ข้อมูลแบบอนุกรมรับเข้ามาทางขา RXD และส่งออกทางขา TXD ซึ่งข้อมูลทั้ง 11 บิต ประกอบด้วย 1 Start Bit (ค่า 0) ตามด้วย 8 บิตข้อมูล,1 บิตข้อมูลที่กำหนดค่าได้ และ 1Stop Bit (ค่า 1) สำหรับด้านส่งข้อมูลบิตที่ 9 จะกำหนดไว้ใน TB8 ใน รีจิสเตอร์ SCON ซึ่งเราสามารถกำหนดให้เป็น 1 หรือ 0 ได้ในการใช้งานเราอาจใช้บิตข้อมูลบิตที่ 9 เป็นบิตตรวจสอบก็ได้โดยนำค่าในแฟลกมากำหนดให้ TB8 เมื่อข้อมูล 8 บิตจากแอคคิวมูเลเตอร์ ซึ่งจะทำให้เราได้ตรวจสอบการส่งข้อมูลแบบพาริตี้คู่ ในกรณีของการรับข้อมูลบิตที่ 9 ที่รับเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บในบิต RB8 ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON ส่วน Stop Bit จะไม่มีการนำมาเก็บอัตราการรับและส่งข้อมูลในโหมดนี้จะเลือกใช้ความเร็วได้ 2 ค่า คือ 1/32 หรือ 1/64 เท่าของสัญญาณนาฬิกา

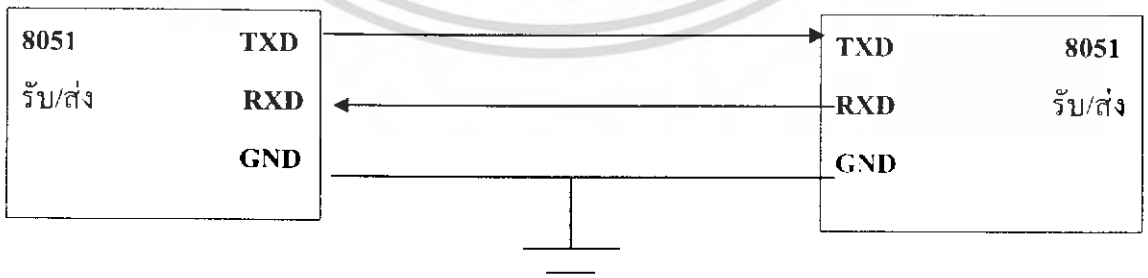
-โหมด 3 การทำงานในโหมด 3 จะคล้ายกับการทำงานในโหมด 2 แต่ในโหมด 3 เราสามารถกำหนด อัตราการรับและส่งข้อมูลได้ตามต้องการ

การทำงานของพอร์ทอนุกรมทั้ง 4 โหมด การส่งข้อมูลจะมีการเริ่มขึ้นเมื่อมีการกำหนดข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ SBUF ซึ่งการกำหนดค่าให้กับรีจิสเตอร์ SBUF จะใช้คำสั่งการโอนย้ายข้อมูล เช่น MOV SBUF,#15h หรือ MOV SBUF,@R1 ก็ได้การรับข้อมูลในโหมด 0 จะเริ่มต้นรับข้อมูลเมื่อค่าของบิต RI =0 และ REN =1 ส่วนในโหมดอื่นๆการรับข้อมูลจะเริ่มต้นเมื่อกำหนดบอด REN =1 และมี Start Bit เข้ามาที่ขา RXD

รูปที่ 2.5 สัญญาณของการส่งข้อมูลในโหมด2 และ 3

2.1.5.2 การสื่อสารระหว่างซีพียูหลายตัว(Multi Processor Communication)

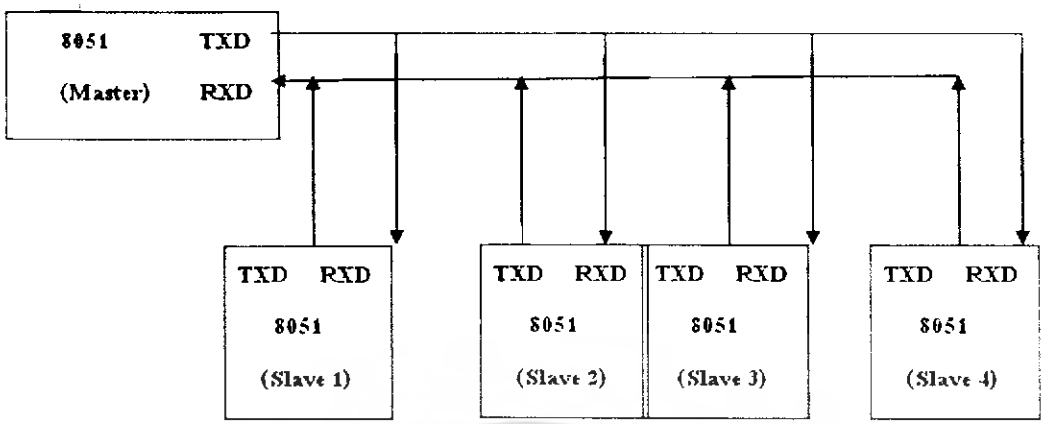
การติดต่อสื่อสารทั่วไปจะใช้การติดต่อสื่อสารแบบจุดต่อจุดซึ่งมีตัวส่งซึ่ง มีตัวส่ง 1ตัวและตัวรับหนึ่ง ตัวแต่ในบางครั้งการควบคุมจำเป็นต้องทำการสื่อสารแบบปลายจุดซึ่งการสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัวที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ มากขึ้น ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 สามารถเชื่อมต่อเพื่อรับส่งข้อมูลได้หลายตัว ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.6 ก) การตอบสนองแบบ จุดต่อจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

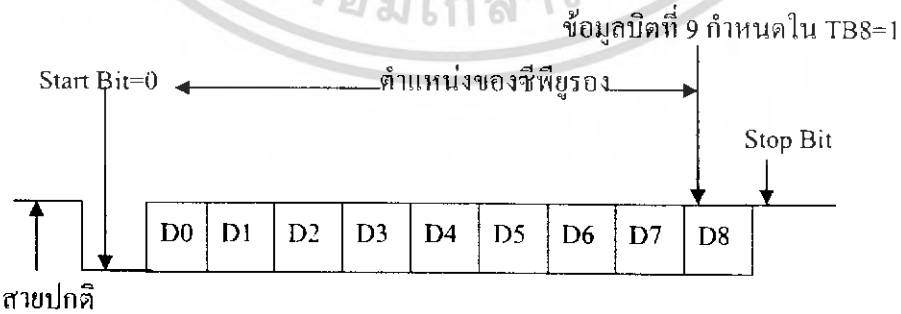


รูปที่ 2.6 ข) การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์แบบจุดต่อจุดและหลายจุด

การทำงานของพอร์ทอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 ในโหมด 2 และโหมด 3 มีการทำงานพิเศษที่สามารถใช้สำหรับการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างซีพียูหลายตัวได้ การทำงานทั้ง 2 โหมดนี้ ข้อมูลบิตที่ 9 จะถูกนำไปเก็บในบิต RB8 เราสามารถโปรแกรมให้พอร์ทอนุกรมส่งสัญญาณร้องขออินเตอร์รัพต์ได้เมื่อรับข้อมูลเข้ามาแล้วและได้ค่าใน RB8 = 1 ซึ่งการควบคุมนี้กำหนดจากการเซตบิต SM2 ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON การทำงานในการเชื่อมต่อสื่อสารกับซีพียูหลายตัวจะมีลักษณะการทำงานดังนี้ ในระบบที่เชื่อมต่อแบบหลายจุดเรากำหนดให้ซีพียูตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นซีพียูหลัก (Master) สำหรับการควบคุมการติดต่อกับซีพียูตัวอื่น ๆ ซึ่งเรียกว่าเป็นซีพียูรอง (Slave) สัญญาณ(TXD) ของซีพียูหลักต่อเข้าสัญญาณ RXD ของซีพียูรองทุกตัวทำให้ข้อมูลจากซีพียูหลักสามารถส่งไปยังซีพียูรองได้ทุกตัว ที่ตัวซีพียูรองจะมีตำแหน่งของตัวเอง (Address) ที่กำหนดไว้จากโปรแกรมหรือฮาร์ดแวร์โดยมีการแบ่งลักษณะของข้อมูลที่ใช้ส่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1) ข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง(Address Byte)

ข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง จะมีค่าบิตข้อมูลที่ 9 ที่ค่าเป็น 1 ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งของซีพียูรอง ที่ซีพียูหลักต้องการติดต่อด้วย ลักษณะของข้อมูลที่กำหนดตำแหน่งแสดงในรูปที่2.7



รูปที่ 2.7แสดงข้อมูลกำหนดตำแหน่ง

73136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลข่าสาร (Data Byte)

เป็นไบต์ที่ใช้สำหรับการรับส่งข้อมูล และนำไปใช้งานโดยข้อมูลนี้จะกำหนดให้บิตที่9 เป็น 0 ซึ่งรูปแบบของไบต์ข้อมูลจะเป็นดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8แสดงข้อมูลข่าวสาร

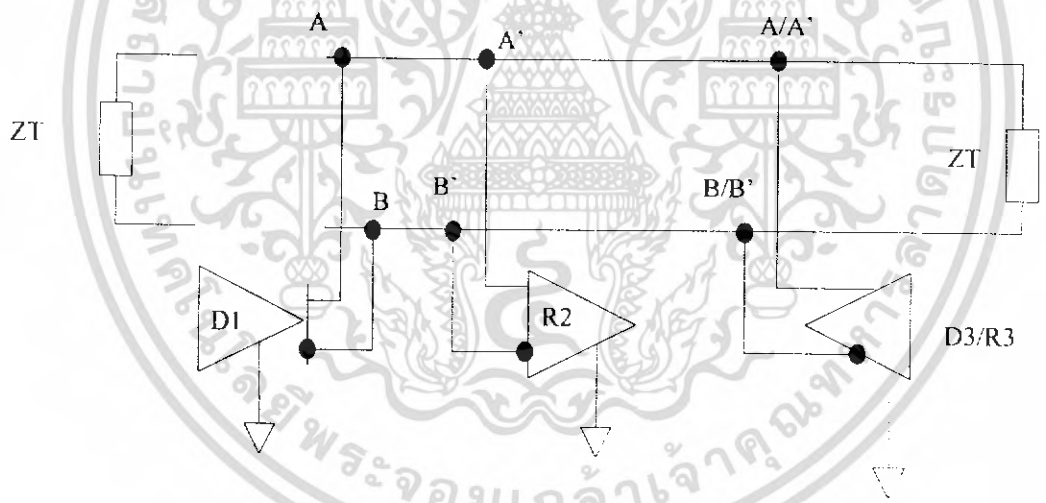
เมื่อซีพียูหลักต้องการส่งข้อมูล 1บล็อกไปให้ซีพียูตัวหนึ่ง ขั้นแรกซีพียูหลักต้องส่งค่า 1 ไบต์ซึ่งถือเป็นตัวบอกตำแหน่งของซีพียูรองออกไปก่อนเพื่อเป็นการเลือกซีพียูที่ต้องการให้รับข้อมูล โดยข้อมูลหนึ่งไบต์นี้จะแตกต่างกับข้อมูลอื่นๆ คือบิตที่ 9 มีค่าเป็น 1 ข้อมูลไบต์นี้ถูกส่งไปยังซีพียูรองทุกตัว หากเรากำหนดให้ซีพียูรองทุกตัวมีค่าบิต SM2 =1 เมื่อซีพียูรองทุกตัวได้รับตำแหน่งไบต์แล้วจะเกิดการอินเตอร์รัพขึ้นภายในซีพียูเอง ซีพียูรองจะทำการตรวจสอบตำแหน่งที่ได้มานั้นว่าตรงกับตัวเองหรือไม่ซีพียูรองที่ตำแหน่งตรงกับตำแหน่งที่ได้รับจะทำการเคลียร์บิต SM2 และเตรียมรับข้อมูลข่าวสารต่อไป สำหรับซีพียูรองที่ตำแหน่งไม่ตรงกับตำแหน่งที่ได้รับมาจะยังค้างค่า SM2 อยู่ต่อไป และจบโปรแกรมการตอบสนองการอินเตอร์รัพต์แล้วกลับไปทำโปรแกรมที่ค้างอยู่และรอการอินเตอร์รัพต์ที่เกิดจากการรับตำแหน่งในครั้งใหม่อีก หลังจากซีพียูหลักส่งข้อมูลไบต์แรกซึ่งเป็นตำแหน่งออกไปแล้วจะเริ่มส่งข้อมูลซึ่งถือเป็นไบต์ข้อมูลที่มีบิตที่ 9 เป็น 0 ตามออกไป ข้อมูลนี้จะมีเพียงซีพียูที่ตำแหน่งตรงกันเท่านั้นที่รับข้อมูลได้ การส่งข้อมูลก็จะเป็นการส่งระหว่างซีพียูหลักกับซีพียูรองที่มีตำแหน่งกันเท่านั้น เมื่อการส่งข้อมูลนั้นสิ้นสุดลงซีพียูหลักจะต้องส่งข้อมูลไบต์สุดท้ายที่ใช้เป็นตัวบอกให้ด้านรับทราบว่าสิ้นสุดข้อมูลซึ่งอาจใช้รหัส ASCII ค่า 03 (ETX End of text) หรือ 04 (EOT End of transmission) ก็ได้เมื่อซีพียูรองได้รับรหัสนี้แล้วก็จะทราบว่าเป็นข้อมูลตัวสุดท้ายและหยุดการรับข้อมูล แล้วเซตค่าบิต SM2=1 เพื่อเริ่มต้นรอรับการส่งข้อมูลที่เป็นตำแหน่งในรอบต่อไป

บิต SM2 จะไม่มีผลในโหมด 0 สำหรับการใช้งานโหมด 1 หาก SM2=1 การอินเตอร์รัพต์ของการรับข้อมูลจะไม่เกิดขึ้นหากไม่มี Stop Bit เข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 มาตรฐาน RS-485

มาตรฐาน RS-485 เป็นระบบการส่งข้อมูลแบบ Balance Digital Signal หรือ Balance Data transmission schemes เหมาะสำหรับการส่งข้อมูลผ่านสายนำสัญญาณขนาดยาวและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนสูงซึ่งกล่าวถึงรายละเอียดระบบการส่งสัญญาณข้อมูล Transmission System) 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 คือในหนึ่งช่วงเวลาจะอนุญาตให้มีตัวส่งสัญญาณได้หนึ่งตัวเท่านั้น ดังนั้นอุปกรณ์รับ/ส่งสัญญาณ(Transceiver) ต้องมีการ Enable เพื่อให้ทำงานเป็นตัวส่งสัญญาณ และจะไม่สามารถ Enable และจะไม่สามารถ Enable ให้มีตัวส่งสัญญาณมากกว่า 1ตัวในเวลาเดียวกันได้ จะเกิดปัญหาข้อมูลในสายบัสขัดแย้งกัน(Line Contention)



D0=Driver

D3/R3=Transceiver

R2=Receiver

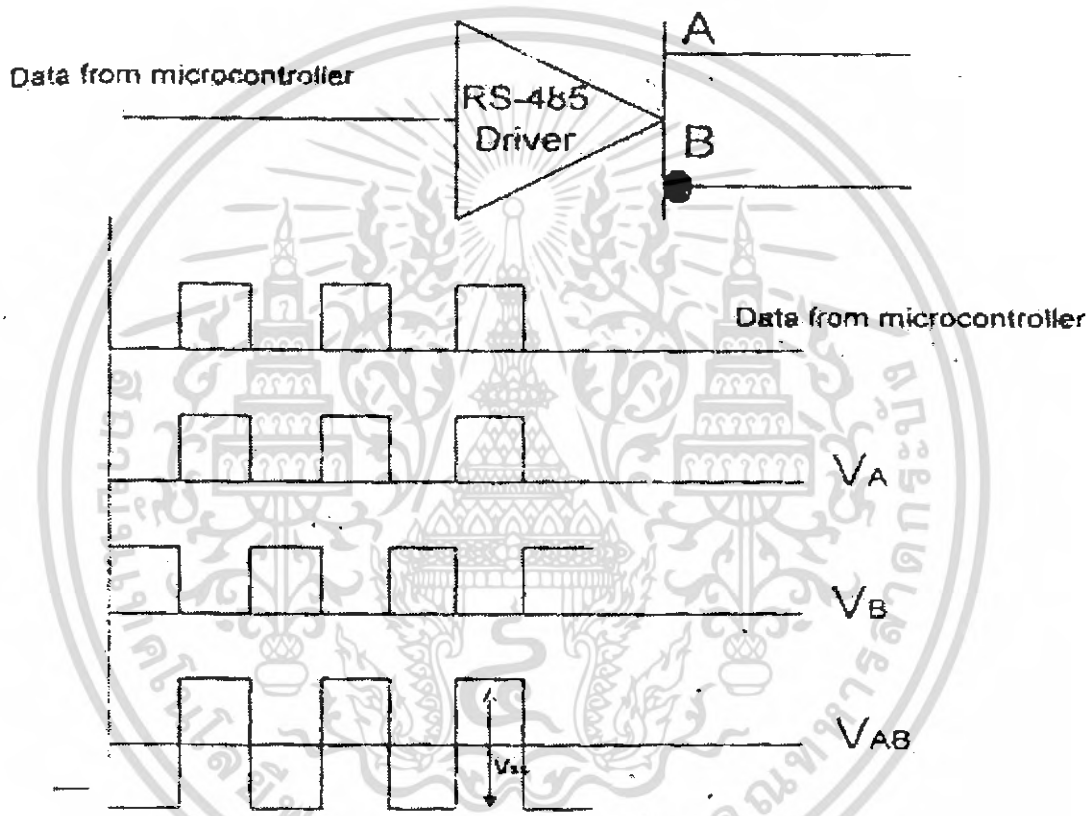
ZT=Termination impedance

Up to 32 U.L.S. [receiver, driver (off state),transceiver]

รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะตัวรับและส่งสัญญาณในมาตรฐาน RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ตัวรับและตัวส่งสัญญาณ ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้น ต่อจากพอร์ทเอาท์พุท คือ A Terminal และ B Terminal และต้องอ้างอิงกับสัญญาณกราวน์(Ground) ร่วมกันในระบบ RS-485 จะไม่สนใจสัญญาณเทียบกับกราวน์ ซึ่งจะวัดสัญญาณแบบ Differential Measurement คือวัดค่าระดับสัญญาณระหว่าง A Terminal และ B Terminal โดยตัวส่งสัญญาณจะทำการเปลี่ยนแปลงสัญญาณดิจิตอล (Digital) ให้ได้สัญญาณเอาท์พุทที่ Terminal A และ B โดยเปลี่ยนค่าสัญญาณที่ตรงกันข้ามกันแสดงดังรูปที่ 2.10



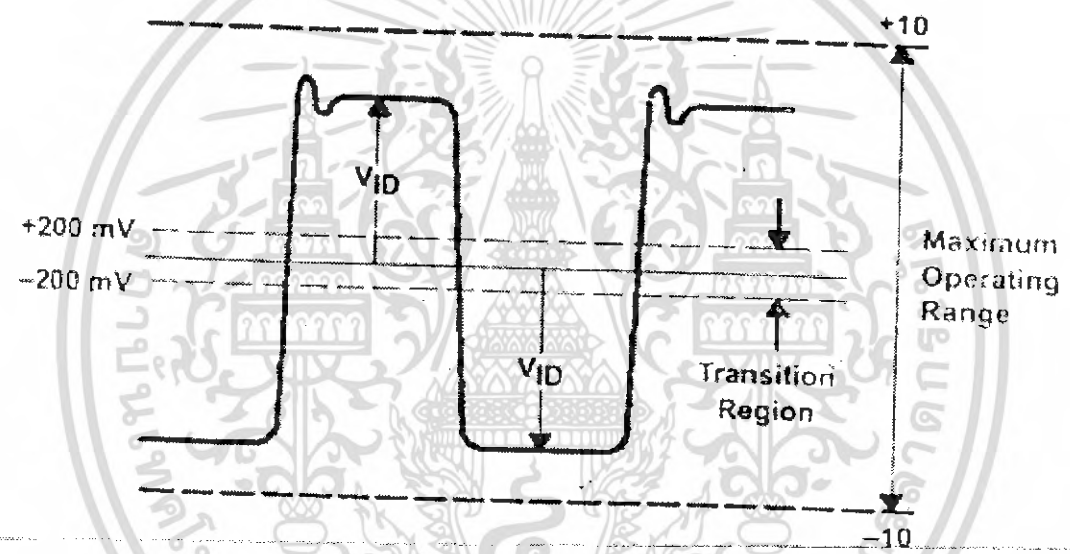
รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะสัญญาณแบบ Balance Data Transmission และ Differential Measurement

ค่าระดับแรงกันที่สามารถตรวจจับ (Detect) และถอดรหัส (Decode) เป็นข้อมูลดิจิตอลได้นั้นแสดงได้ดังตารางที่2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าระดับสัญญาณที่สามารถตรวจจับและถอดรหัสข้อมูลได้



รูปที่ 2.11 แสดงค่าระดับของสัญญาณที่สามารถตรวจจับและถอดรหัสข้อมูลได้

2.2.1Cable Terminal

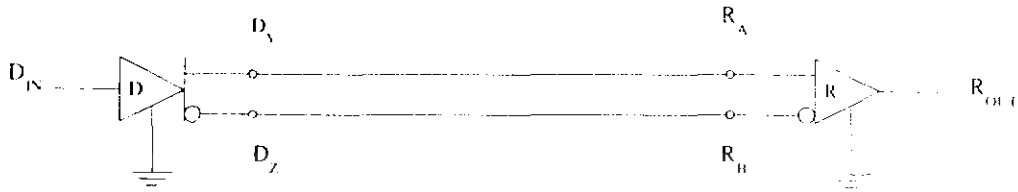
ในการส่งสัญญาณข้อมูลในระยะทางไกลและในระบบบัสของ RS-485 ซึ่งเป็นแบบ Multipoint คือมีตัวรับ/ตัวส่งสัญญาณหลายตัวในระบบบัสเดียวกัน จำเป็นต้องมีการทำ Cable Terminal เพื่อลดสัญญาณสะท้อนและช่วยเพิ่มอัตราเร็วการส่งข้อมูลได้ มีหลายแบบดังนี้

1) No Termination

ข้อดี-ตัวส่งไม่ต้องใช้กระแสมากและไม่เกิดการสูญเสียพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย-มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำ (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 200kbps) และใช้ได้กับสายส่งระยะสั้น



รูปที่ 2.12 แสดงรูปแบบของ No Termination

2) Parallel Termination คือการต่อความต้านทาน Zt ที่ตัวรับสัญญาณ ตำแหน่งสุดท้ายของบัส ซึ่งค่า Zt = Zo คือค่าความต้านทานรวมของระบบขึ้นอยู่กับจำนวนตัวรับและตัวส่งสัญญาณ

ข้อดี -ลดสัญญาณสะท้อนได้

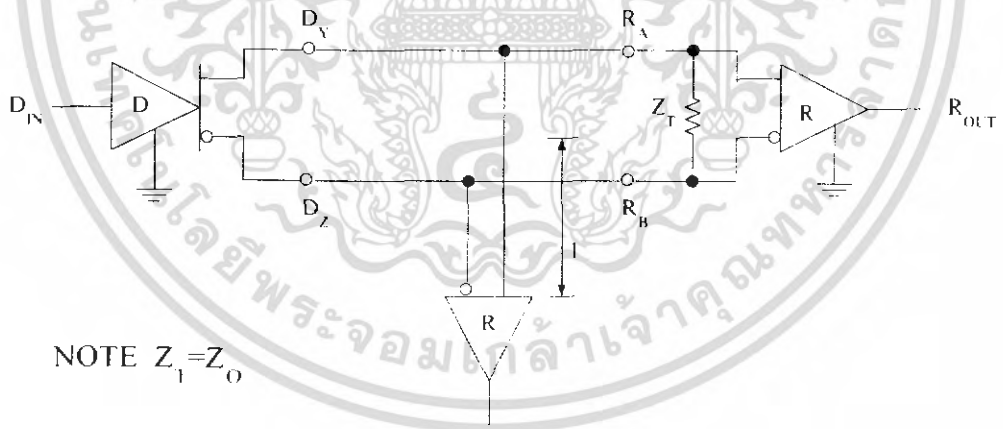
-ส่งข้อมูลได้ในอัตราเร็วสูงและสายนำสัญญาณยาว

-เหมาะสมกับระบบที่เป็นตัวส่ง 1 ตัวและตัวรับหลายตัว (Multidrop Applications)

ข้อเสีย -ถ้าสายนำสัญญาณมีขนาดยาวมากจะเกิดสัญญาณสะท้อนขึ้นได้

-เกิดการสูญเสียพลังงานมากกว่า แบบ No Termination

-ตัวรับให้ค่าอาท์พุทที่ไม่แน่นอนเมื่อตัวส่งสัญญาณเป็น Hi-impedance



รูปที่ 2.13 แสดงรูปของ Parallel Termination

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

ข้อดี การสูญเสียพลังงานในตัวส่ง มีค่าลดน้อยลงกว่าแบบ Parallel Termination

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-สามารถลดการสะท้อนในบัสได้

ข้อเสีย -เกิดค่า RC Time Constant ส่งผลต่ออัตราเร็วการส่งข้อมูลและความยาวของสายนำสัญญาณให้มีขีดจำกัด

-นิยมใช้กับการส่งข้อมูลแบบ Low-Speed Control Line

NOTE $Z_T = Z_O$

Choose C_T so that the result at RC time constant is small compared to the unit interval

รูปที่ 2.14 แสดงรูปแบบของ AC Termination

4) **Open-Line Fail-Self termination** โดยการต่อค่าความต้านทานRup และ Rdn เพื่อจ่ายกระแสให้กับบัส เพื่อให้เกิดแรงดันระหว่างเทอมินัล A และ B มีค่าเท่ากับ +200mV เพื่อให้กรณีที่ตัวส่งสัญญาณทุกตัวอยู่ในสถานะ High-impedanceจะทำให้ค่าเอาท์พุทที่ตัวรับมีค่าเป็น High-state หรือ Logic 1

ข้อดี

-ในกรณีที่ตัวส่งสัญญาณทุกตัวอยู่ในสถานะ Idleจะทำให้สัญญาณเอาท์พุทที่ตัวรับมีค่าที่แน่นอน คือ High-State เพราะการจ่ายกระแสของ Rup และ Rdn ให้กับบัสมีค่าระดับสัญญาณ +200mV

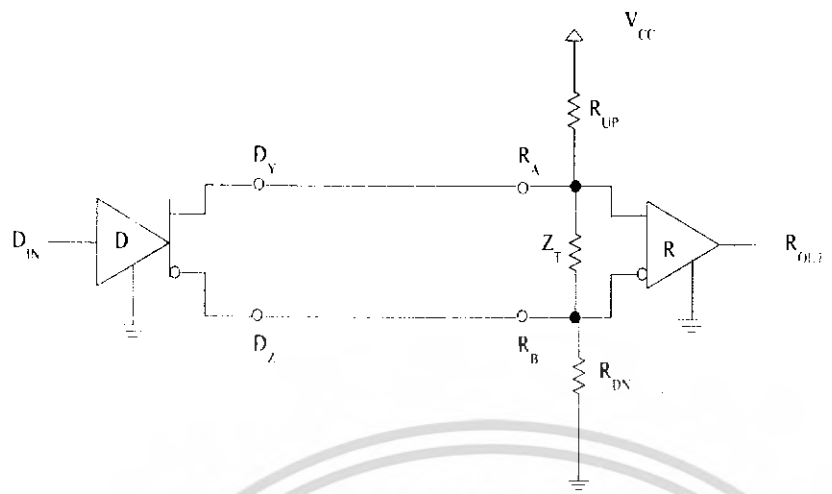
ข้อเสีย

-เพิ่มค่ากระแสที่ใช้ให้กับตัวส่งสัญญาณ

-เกิดการสูญเสียพลังงานในระบบสูง

-ทำให้ค่าเอาท์พุทของตัวรับมีค่าตลอดเวลา ทำให้สูญเสียพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



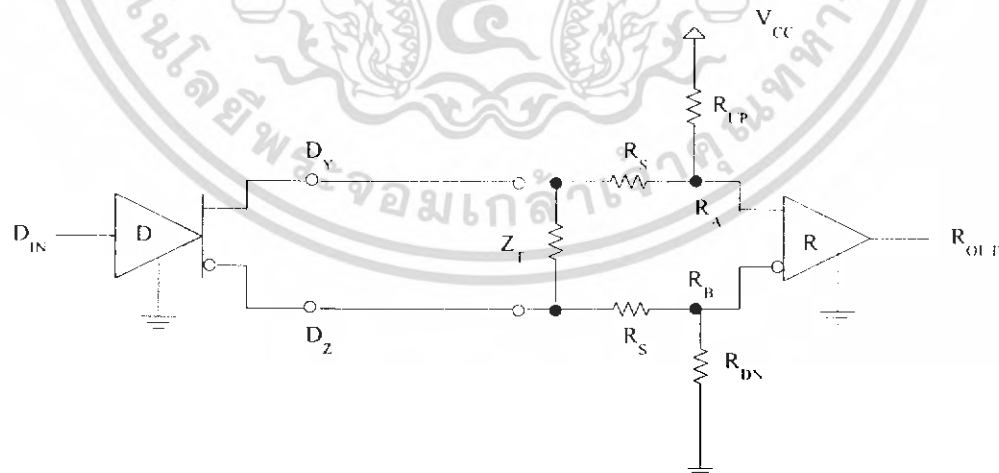
รูปที่ 2.15 แสดงรูปแบบของ Open-Line Fail-self Termination

5) Open-Line and shorted-Line Fail-Self Termination โดยการต่อค่าความต้านทาน Rs อนุกรมระหว่าง Rup,Rdn กับ Zt

ข้อดี -สามารถป้องกันในกรณีที่บัสลัดวงจร (Short Circuit) และบัสเปิดวงจร (Open Circuit) โดยยังสามารถทำให้ตัวรับสามารถระบุค่าเอาท์พุทที่แน่นอนได้ (High-State)

ข้อเสีย - เสียค่าใช้จ่ายสูง

-ไม่สามารถใช้กับอุปกรณ์ประเภท Transceiver ได้เพราะการTransceiver ต่อไว้ที่ตำแหน่งของเอาท์พุทของตัวส่ง (อินพุทของตัวรับสุดท้ายของบัส)



รูปที่ 2.16 แสดงรูปแบบของ Open-Line and shorted-Line Fail-Salf Termination

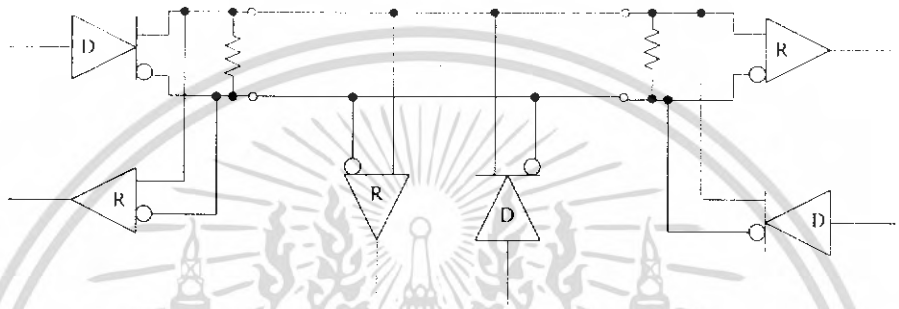
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ข้อดี -เหมือนกับแบบ Parallel Termination

-ได้คุณภาพของสัญญาณที่มีค่าเหมาะสมที่สุด (Optimum)

ข้อเสีย -มีการสูญเสียพลังงานที่เพิ่มขึ้นมากกว่าแบบ Parallel Termination เพราะใช้ Zt จำนวน 2 ตัว ต่อในลักษณะขนานกัน(ความต้านทานลดลง)เป็นการเพิ่มโหลดให้กับตัวส่ง



รูปที่ 2.17 แสดงรูปแบบของ Multipoint Termination

ตารางที่ 2.4 แสดงคุณสมบัติของระบบ RS-485

PARAMETER	RS-422	RS-485	UNIT
Number of drives and receivers	1 driver 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	$-2 \le \lvert Vod \rvert \le 1$	$1.5 \le \lvert Vod \rvert \le 5$	V
Driver load	≥ 100	≥ 60	Ω
Driver output short-circuit current limit	150 to GND	150 to GND 250 to-7 or 12v	mV
High-impedance state, power off	60	12	$k\Omega$
Receiver input resistance	4	12	$k\Omega$
Receiver sensitivity	± 200	± 200	mV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Different Bus Transceiver เบอร์ SN75176A มีคุณสมบัติดังนี้

-มีคุณสมบัติที่สามารถทำงานเป็นทั้งตัวส่งและตัวรับสัญญาณได้ (Transceiver)

-ออกแบบมาสำหรับการใช้งานแบบ Multipoint Termination ในสภาพของสายนำสัญญาณขนาดยาวและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนสูง (Noisy Environment)

-ออกแบบตามมาตรฐานของ ANSI Standards EIA/TIA-422-B และ ITU Recommendation V.11

-ประกอบด้วย 3 สถานะของตัวส่งและตัวรับ (High-state,Low-state และ High-Impedance)

-สามารถควบคุมการให้ทำงาน (Enable) ให้ทำงานเป็นตัวส่งหรือตัวรับได้

-มีช่างขนาดสัญญาณอินพุท/เอาท์พุทของบัสได้กว้าง

-ตัวส่งสัญญาณมีค่ากระแสสูงสุด+/-60mA

-มีระบบ Thermal-Shutdown เพื่อป้องกันความเสียหายต่อตัว IC เมื่อเกิดความร้อน

-สามารถจำกัดปริมาณกระแสของตัวส่งได้

-ตัวรับสัญญาณมีค่าอินพุทอิมพีแดนซ์ต่ำสุด 12 กิโลโอห์ม

-ความไว (Sensitivity) ในการตรวจจับสัญญาณทางด้านอินพุทเท่ากับ+/-200mV Input Hysteretic เท่ากับ 50 mV Type

-ทำงานได้สำหรับแรงดันไฟเลี้ยง 5 โวลต์

-สูญเสียพลังงานต่ำ

IC เบอร์ SN75176A ออกแบบมาสำหรับระบบที่ต้องการตัวรับและตัวส่งสัญญาณจำนวนหลายวงจรในบัสร่วมกัน และในการส่งสัญญาณในสายบัสขนาดยาว จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ส่งสัญญาณข้อมูลตามมาตรฐาน RS-485 และRS-422 ได้และใน 1 ระบบบัสข้อมูลสามารถมีวงจรของ SN75176A ได้สูงสุด 32 วงจร ซึ่งมีตารางสถานการณ์ทำงานดังตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงสถานะการทำงานของ SN75176

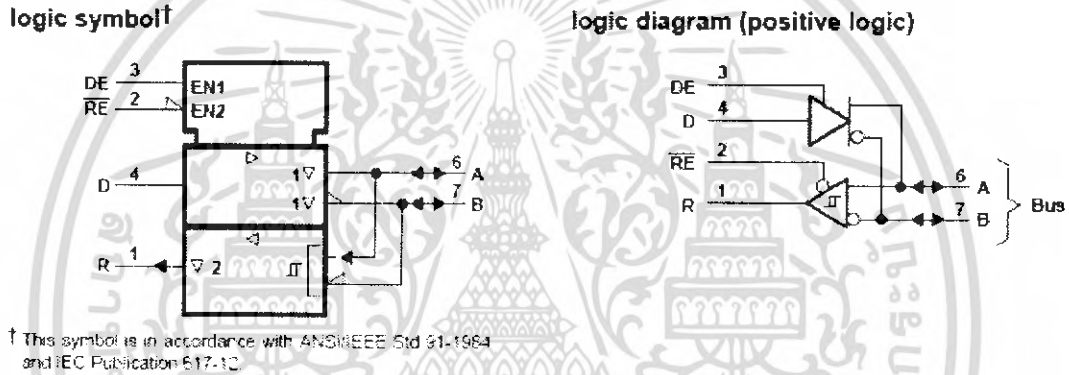
DRIVER

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)



ก) ข)

รูปที่ 2.18 ก) แสดง Logic Symbol ของ SN75176A ข) แสดง diagram ของ SN75176A

โดยมีรายละเอียดการทำงานของแต่ละขา(Pin Description)ดังนี้

ขาD จะต่อเข้ากับพอร์ทอนุกรมขา Txd ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับข้อมูลอินพุทแล้วแปลงลักษณะสัญญาณให้เป็นแบบ Balanced Transmisstion Line เมื่อต้องการให้ทำหน้าที่เป็นตัวส่งสถานะ High หรือ Logic 1 มาที่ขา DE และ RE

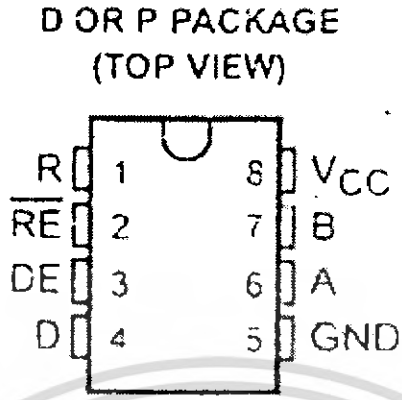
ขา R จะต่อเข้ากับพอร์ทอนุกรม ขา Rdx ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งค่าข้อมูลจากบัสเปลี่ยนแปลงให้เป็นลักษณะสัญญาณดิจิตอล ส่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลต่อไป เมื่อให้ทำงานเป็นตัวรับโดยส่งค่าสถานะ Low หรือ Logic 0 มาที่ขา RE และ DE

ขา A และ ขา B เป็นพอร์ทเอาท์พุทเพื่อต่อกับบัสเพื่อส่งและรับข้อมูลไปแบบ Balance Transmission Line และตัวรับสัญญาณจะรับสัญญาณแบบ Differential Measurement โดยต่อเข้ากับขา A และขา B ของตัวรับเช่นเดียวกัน

ขา RE ใช้เพื่อกำหนดให้ (Enable) ทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูล (Receiver)

ขา DE ใช้เพื่อกำหนดให้ ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูล (Driver)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

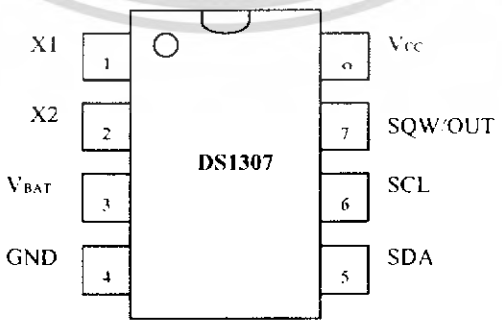


รูปที่ 2.19 ตำแหน่งของขา SN75176A

2.4 ไอซีสร้างฐานเวลาจริงหรือรีลไทม์คล็อก (RTC) DS1307

DS1307 จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าของเวลาที่ละเอียดถึงหลักวินาที, นาที, ชั่วโมง, วันที่ (date), วันในสัปดาห์ (day), เดือน และปี โดยสามารถปรับวันเดือนปีให้ตรงตามปฏิทินได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการกำหนดวันในปีอธิกสุรทินด้วย คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญมีดังนี้

- เป็นไอซีรีลไทม์คล็อกให้ข้อมูลตั้งแต่วินาทีจนถึงปี รวมถึงการปรับวันในปีอธิกสุรทินด้วย สามารถให้ข้อมูลเวลาได้อย่างเที่ยงตรงถึงปีคริสตศักราช 2100
- มีหน่วยความจำนอนโวลาไทม์แรม 56 ไบต์อยู่ภายใน สามารถใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้
- ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบบัส I^2C
- มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำหรือหายไปอย่างอัตโนมัติ และสามารถรักษาข้อมูลไว้ได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงไอซี



รูปที่ 2.20 การจัดขาของไอซี DS1307 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง (RTC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดขาต่อใช้งานของ DS1307

ในรูปที่ 2.20 แสดงการจัดขาของ DS1307 แต่ละขามีหน้าที่การใช้งานดังนี้

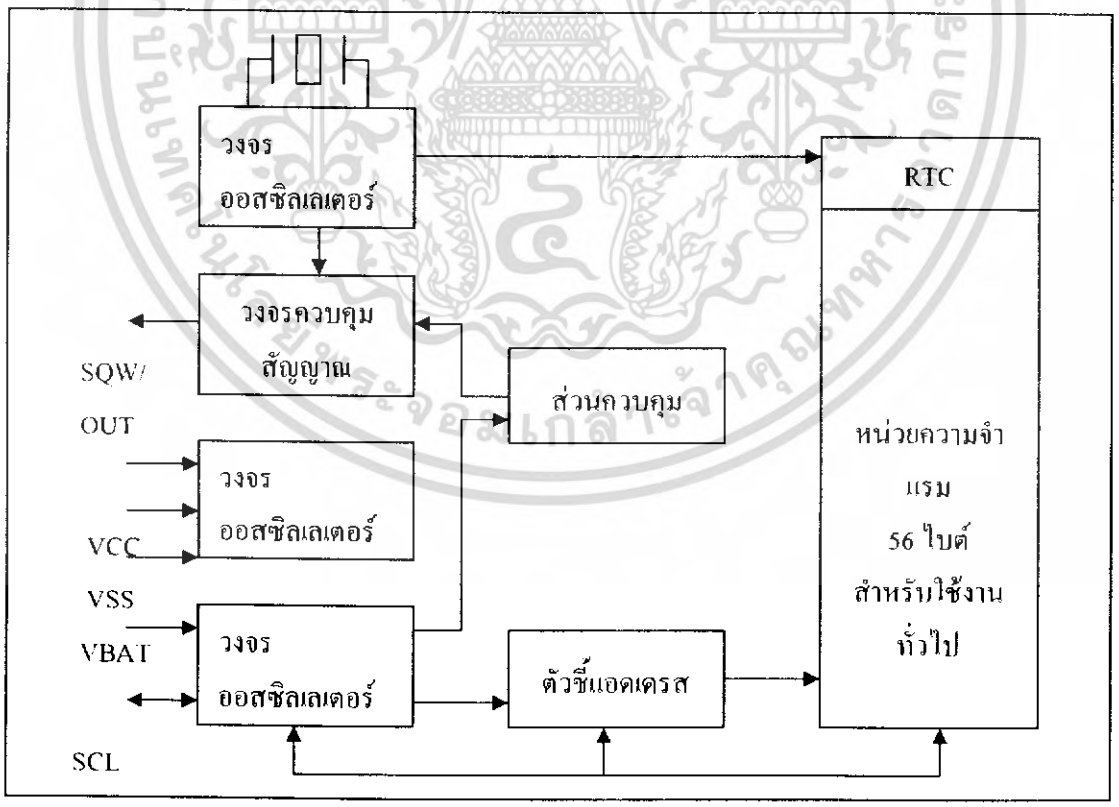
- VCC , GND (ขา 8,4) ต่อกับไฟเลี้ยง

- VBAT (ขา 3) ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3 V เพื่อรักษาการทำงานของวงจรสร้างฐานเวลาของ DS1307 ให้คงอยู่ต่อไป แม้ว่าไม่มีไฟเลี้ยงจ่ายให้แก่ DS1307 ชนิดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมคือแบตเตอรี่แบบลิเธียม ซึ่งมีความจุ 40mAhr หรือมากกว่า จะสามารถรักษาข้อมูลได้นาน 10 ปีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

- SDA, SCL (ขา 5 และ 6) เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์บนระบบบัส I²C

- $\overline{\text{SQWOUT}}$ (ขา 7) ที่ขานี้จะมีสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมส่งออกมา โดยสามารถเลือกความถี่ได้ 1 Hz, 4.096kHz, 8.192kHz และ 32kHz ในการใช้งานต้องต่อตัวต้านทาน 1k พูลอัพที่ขานี้ด้วย

X1 , X2 (ขา 1 และ 2) ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768kHz เพื่อใช้เป็นฐานเวลาในการสร้างค่าเวลาจริง ในการใช้งานต้องต่อคริสตอลเข้ากับขาทั้งสองนี้และที่แต่ละขาต้องต่อตัวเก็บประจุค่าต่ำๆประมาณ 15pF คร่อมกับขากราวด์ด้วย

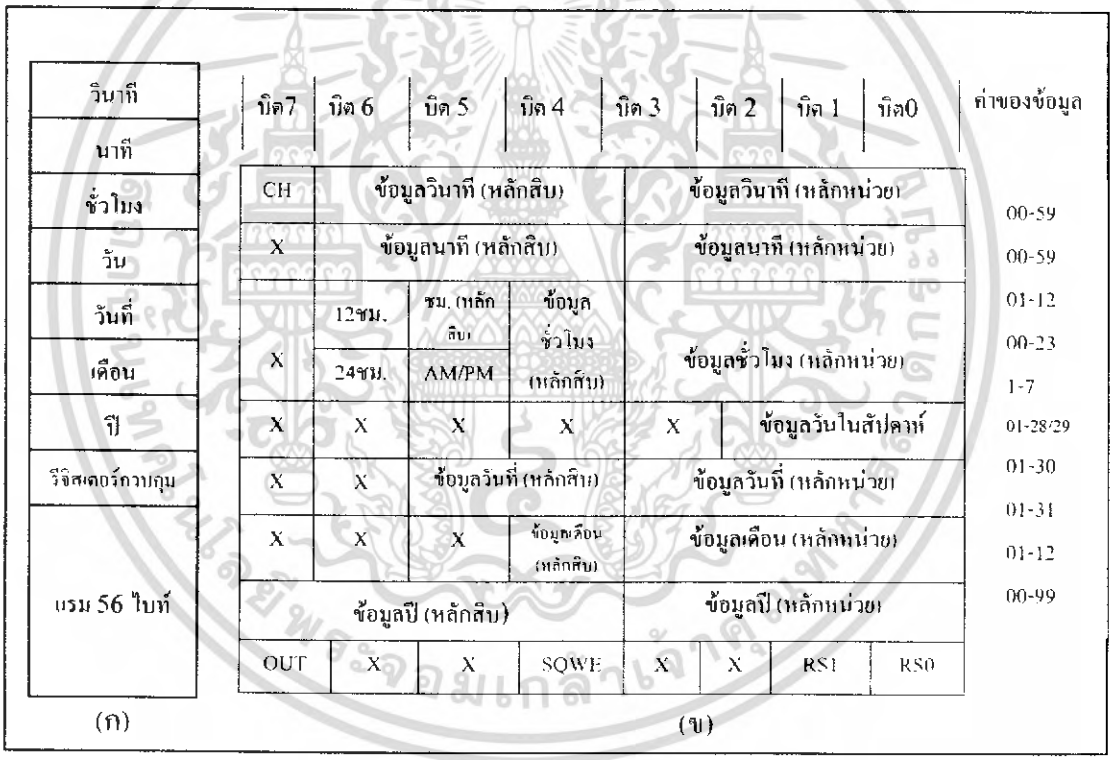


รูปที่ 2.21 โครงสร้างภายในของไอซีรีลไทม์คล็อก DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1การทำงานของ DS1307

ไอซี DS1307 จัดการเชื่อมต่อในแบบบัส I^2C โดยจะทำงานเป็นอุปกรณ์สเลฟเสมอ ดังนั้น การติดต่อเพื่อใช้งานจึงต้องกำหนดรูปแบบตามที่กำหนดไว้ในการติดต่อแบบ I^2C ในรูปที่ 2.21 แสดงส่วนประกอบหลักที่สำคัญและไดอะแกรมการทำงานของ DS1307 วงจรออสซิลเลเตอร์ถือเป็นหัวใจหลักของไอซี เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างข้อมูลเวลาจริง ในขณะที่ DS1307 ทำงานที่ขา SWQ/OUT จะมีสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมส่งออกมาตลอดเวลาในกรณีที่มีการอีนาเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่รีจิสเตอร์ควบคุม ค่าความถี่ของสัญญาณนี้สามารถเลือกได้ 4 ค่า คือ 1Hz , 4.096kHz , 8.912kHz และ 32kHz พร้อมกันนั้นก็จะมีการเก็บค่าของเวลาไว้ในหน่วยความจำนอนโวลาไทม์แรม ซึ่งมีขนาดรวม 64 ไบต์ แต่จัดสรรให้ใช้เก็บข้อมูลเวลา 8 ไบต์ และเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปสำหรับผู้ใช้งานอีก 56 ไบต์



รูปที่ 2.22 (ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน DS1307

(ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

วงจรควบคุมพลังงานไฟฟ้าจะคอยตรวจสอบสภาวะของไฟเลี้ยงไอซี หากไฟเลี้ยงต่ำกว่า $1.25xV_{BAT}$ ก็จะควบคุมให้ DS1307 หยุดการทำงานรีเซตค่าตัวนับแอดเดรสภายใน ทำให้ไม่สามารถติดต่อกับ DS1307 ได้ ดังนั้นในการใช้งาน DS1307 ต้องระมัดระวังอย่าให้ไฟเลี้ยงตกต่ำกว่า $1.25xV_{BAT}$ หรือประมาณ 3.75V ในกรณีที่ใช้ V_{BAT} เท่ากับ 3V ถ้าหากไฟเลี้ยงมีค่าต่ำกว่า V_{BAT}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซี DS1307 จะเข้าสู่โหมดสำรองข้อมูลกระแสต่ำทันที จะไม่มีการส่งสัญญาณพัลส์ออกมาที่ขา SWQ/OUT แต่วงจรสร้างฐานเวลายังคงทำงานเพื่อให้ค่าของเวลาเดินไปอย่างไม่ผิดพลาด เมื่อมีไฟเลี้ยงปรากฏขึ้นอีกครั้ง DS1307 ก็จะสามารถให้ค่าของเวลาที่เป็นจริงแก่ผู้ใช้งานได้ต่อไป

วงจรสื่อสารอนุกรมภายใน DS1307 ได้รับการกำหนดให้ทำงานตามรูปแบบของบัส I^2C เป็นช่องทางการสื่อสารระหว่าง DS1307 กับอุปกรณ์มาสเตอร์ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงหน่วยความจำที่ใช้เก็บค่าเวลาและหน่วยความจำใช้งานทั่วไปได้โดยการเขียนข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนดในระบบบัส I^2C

2.4.2 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307

ในรูปที่ 2.22 (ก) แสดงการจัดสรรพื้นที่ของหน่วยความจำภายใน DS1307 พื้นที่ 7 ไบต์แรกตั้งแต่แอดเดรส 00H-06H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ค่าเวลาใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ไบต์ต่อมาที่แอดเดรส 07H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของ DS1307 ในรูปที่ 2.22 (ข) แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

ด้วยการจัดสรรพื้นที่แบบนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกข้อมูลเวลาออกมาได้ตามที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องอ่านออกมาทั้งหมดก็ได้ ค่าของเวลาทั้งหมดจะอยู่ในรูปของเลขฐานสิบ สำหรับการแสดงเวลาในรูปของชั่วโมงก็สามารถเลือกได้ว่าต้องการแบบ 12 หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิต 6 ของแอดเดรส 02H และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิตที่ 5 ในแอดเดรสเดียวกันจะใช้ในการแสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น "1" หมายถึง ค่าชั่วโมงในขณะนี้เป็นช่วงเวลาหลังเที่ยงวัน ในกรณีที่เป็นแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่า 2 ของหลักสิบในหน่วยชั่วโมง

รีจิสเตอร์ควบคุม

มีแอดเดรสอยู่ที่ 07H มีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

OUT (Output control) : ใช้ในการควบคุมระดับลอจิกที่ ขา $\overline{SQWOUT}$ ในกรณีที่ดิสเอเบิลการกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม โดยถ้าบิตนี้เป็น "1" ที่ขา $\overline{SQWOUT}$ ก็จะเป็น "1" ถ้าบิตนี้เป็น "0" ที่ขา $\overline{SQWOUT}$ ก็จะเป็น "0"

SQWE (Square Wave Enable) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ขา $\overline{SQWOUT}$ ถ้าต้องการให้มีสัญญาณสี่เหลี่ยมออกให้กำหนดบิตนี้เป็น "1"

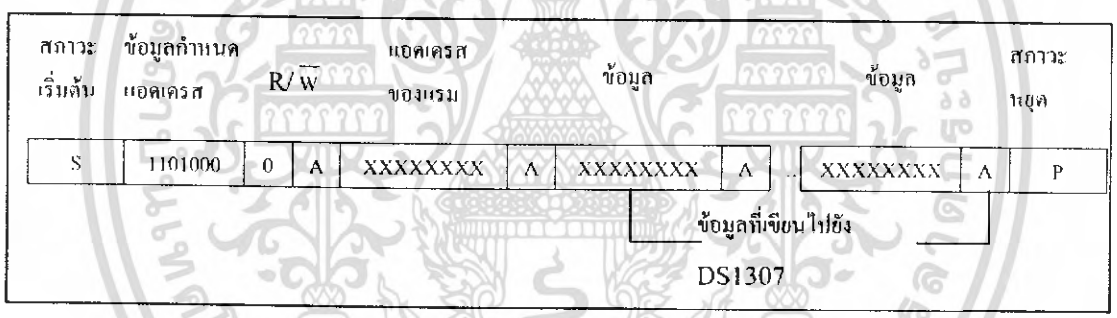
RS1, RS0 (Rate Select) : ใช้ในการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา $\overline{SQWOUT}$ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

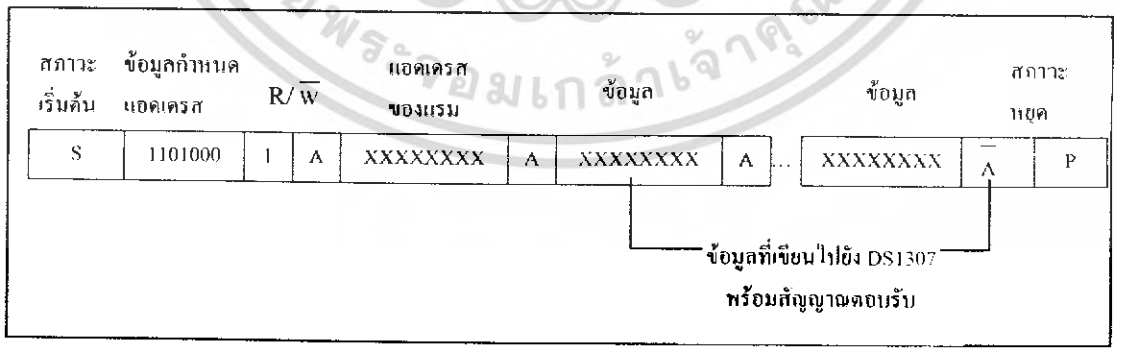
RS1	RS0	ค่าความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยม
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768kHz

2.4.3 โหมดการทำงานของ DS1307

มีด้วยกัน 2 โหมดคือ โหมดเขียนข้อมูลและโหมดอ่านข้อมูล ในการใช้งานDS1307 ตามปกติจะใช้งานเฉพาะโหมดอ่านข้อมูลเท่านั้น เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับ DS1307 เพื่ออ่านข้อมูลของเวลาไปใช้งาน โหมดการเขียนข้อมูลจะถูกใช้งานก็ต่อเมื่อต้องการตั้งค่าเวลาใหม่และต้องการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำใช้งานทั่วไป อย่างไรก็ตามเมื่อเริ่มต้นติดต่อกับDS1307 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อนเพื่อกำหนดแอดเดรสที่ต้องการอ่านข้อมูล จากนั้นจึงเปลี่ยนโหมดการทำงานมาเป็นโหมดการอ่านข้อมูล



รูปที่ 2.23 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล



รูปที่ 2.24 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดการเขียนข้อมูล

มีรูปแบบดังในรูปที่ 2.23 เริ่มต้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกำหนดสภาวะเริ่มต้น (START : S) จากนั้นส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรส 1101000 ตามด้วยข้อมูลเลือกการเขียน นั่นคือค่า 0 จากนั้นจะรอการตอบรับจาก DS1307 ขั้นตอนต่อมาคือ ส่งข้อมูลเพื่อเลือกแอดเดรสที่ต้องการเขียน จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อมีการตอบรับมาเรียบร้อย ก็เริ่มทยอยเขียนข้อมูลลงไปครั้งละแอดเดรส หลังจากเขียนข้อมูลในแต่ละแอดเดรส จะต้องหยุดรอการตอบรับจาก DS1307 ทุกครั้ง จึงจะสามารถเขียนข้อมูลต่อไปได้ เมื่อเขียนเรียบร้อยแล้วให้ส่งสภาวะหยุด (STOP :P) เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการเขียนข้อมูล

โหมดการอ่านข้อมูล

มีรูปแบบแสดงในรูปที่ 2.24 เริ่มต้นการทำงานเหมือนกับโหมดการเขียนข้อมูลคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์กำหนดสภาวะเริ่มต้นแล้วส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสตามด้วยข้อมูลเลือกการอ่าน ซึ่งเท่ากับ 1 จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อตอบรับเรียบร้อย DS1307 จะทยอยส่งข้อมูลออกมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คราวละ 1 แอดเดรสหรือ 1 ไบต์ โดยแอดเดรสที่เลือกอ่านข้อมูลจะต้องมีการกำหนดมาก่อนล่วงหน้าด้วยโหมดการเขียนข้อมูล วิธีการง่ายๆ คือเข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อน เมื่อถึงจังหวะที่ต้องเขียนข้อมูล ให้ทำการสร้างสภาวะเริ่มต้นและส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสใหม่อีกครั้ง ตามด้วยเลือกโหมดการอ่านข้อมูล ข้อมูลที่ออกมาจาก DS1307 ก็จะเป็นข้อมูลจากแอดเดรสที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารแบบเครือข่าย

สำหรับการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารแบบเครือข่ายนี้ เราจะทำการแยกพิจารณาเฉพาะห้องหรือพิจารณาเพียงชุดเดียว ซึ่งระบบควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารเป็นการส่งสัญญาณผ่านสายสัญญาณควบคุมเพียงหนึ่งเส้น (2 x 0.8 mm/24 AWG) ซึ่งควบคุมการทำงานของระบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89C51 ส่งสัญญาณควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า และส่งสัญญาณข้อมูลแสดงสถานการณ์เปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าตำแหน่งต่างๆในอาคารเพื่อแสดงให้ผู้ใช้ทราบ โดยส่งสัญญาณข้อมูลดิจิตอลผ่านสายสัญญาณควบคุมเพื่อสื่อสารกันระหว่างส่วนการทำงานต่างๆภายในระบบตามมาตรฐาน RS-485 ในส่วนของสายไฟฟ้าหลัก (กระแสสลับ 220 โวลต์) เพื่อจ่ายไฟฟ้ายังคงใช้งานเช่นเดิม

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารแบบแยกห้องนี้แต่ละห้องสามารถที่จะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยใช้ชุดคีย์บอร์ดควบคุมและชุดควบคุมของแต่ละห้องสามารถที่จะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของห้องตนเองและยังสามารถที่จะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอีกห้องหนึ่งได้เช่นกัน โดยชุดคีย์บอร์ดควบคุมของแต่ละห้องประกอบด้วยส่วนการทำงานหลักๆ 3 ส่วน

รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนการทำงานของแต่ละห้อง

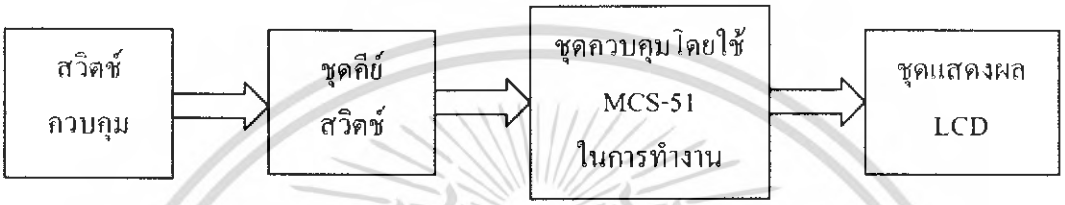
ซึ่งแต่ละห้องต้องมีส่วนแสดงผลหลักๆ 3 ส่วนนี้คือ

1) ชุดคีย์สวิตช์และส่วนแสดงผลทาง LCD เป็นส่วนที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในตำแหน่งต่างๆ และยังแสดงผลให้ทราบว่าอุปกรณ์ใดในแต่ละห้องมีสถานะเป็นอย่างไรอีกทั้งยังแสดงตำแหน่งหมายเลขห้อง เช่น ห้องA หรือห้องB
2) ชุดควบคุมการทำงานโดย MCS-51 ทำหน้าที่ประมวลผลและแสดงข้อมูลตามคำสั่งที่ได้รับมาเพื่อส่งไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าปลายทางและยังสามารถเชื่อมโยงจากส่วนนี้เพื่อเลือกที่จะควบคุมห้องA หรือห้องB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วงจรโซลิดสเตทสวิตช์ เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับสายไฟ 220 โวลต์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต่ออยู่กับพอร์ทเอาท์พุทของวงจร

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารแบบตั้งเวลา ซึ่งชุดนาฬิกาควบคุมจะสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยใช้ชุดคีย์บอร์ดควบคุมและชุดนาฬิกาควบคุมนี้จะสามารถเลือกควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทุกห้อง บอร์ดของชุดควบคุมจะประกอบด้วยส่วนการทำงานหลักๆ 4 ส่วน คือ



รูปที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนการทำงานของชุดนาฬิกาควบคุม

1) สวิตช์ควบคุม เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานเลือกเพื่อเข้าสู่โหมดการควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องต่างๆ
2) ชุดคีย์สวิตช์ เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องต่างๆ
3) ชุดควบคุมการทำงานโดย MCS-51 ทำหน้าที่ประมวลผลและแสดงผลข้อมูลตามคำสั่งที่ได้รับมา เพื่อส่งไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องต่างๆ
4) ชุดแสดงผล LCD เป็นส่วนที่แสดงวันเวลาในโหมดการทำงานปกติ และแสดงการควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อเข้าสู่โหมดการควบคุม

โดยชุดควบคุมแต่ละชุดจะเชื่อมโยงถึงกันและส่งข้อมูลถึงกัน โดยใช้โปรโตคอลในการสื่อสารเฉพาะแบบ และมีการติดตั้งตามตำแหน่งต่างๆ ในอาคาร โดยสามารถเลือกได้ว่าในบางตำแหน่งไม่มีความจำเป็นต้องใช้บอร์ดแสดงผลหรือแผงคีย์บอร์ดควบคุม ก็อาจทำการติดตั้งเฉพาะก็อาจทำการติดตั้งเฉพาะส่วนของวงจรโซลิดสเตทสวิตช์ได้

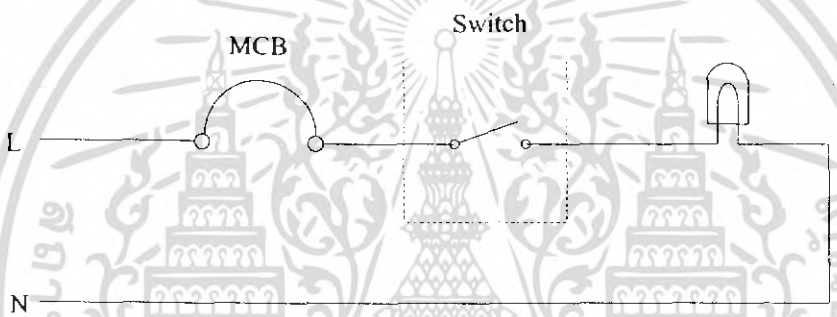
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 เปรียบเทียบหลักการทำงานของระบบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบธรรมดา และการใช้ชุดคีย์บอร์ดควบคุม

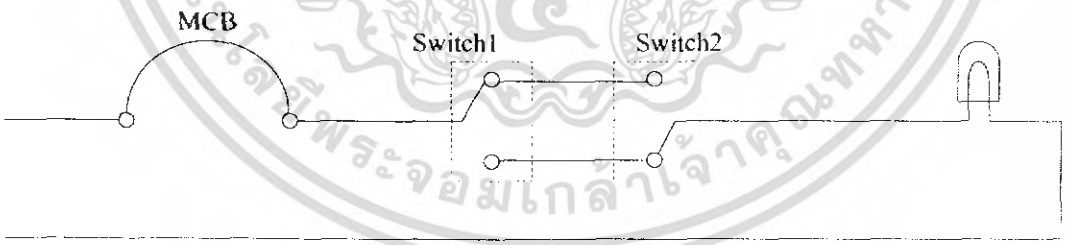
3.1.1) การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบธรรมดา

- การควบคุมแบบทางเดียว โดยสายไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ ต่อจากชุดวงจรป้องกัน หรือ MCB(Main Circuit Breaker) ผ่านทางสวิตช์ทางเดียวแล้วต่อไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าดังรูปที่ 3.3

- การควบคุมแบบ 2 ทาง มีลักษณะแตกต่างจากการควบคุมแบบทางเดียวคือประกอบด้วยวงจรสวิตช์ 2 วงจร ต่อในลักษณะของรูปที่ 3.4 ซึ่งสวิตช์ของทั้งสองวงจร สามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างอิสระต่อกัน แต่จะเพิ่มความซับซ้อนและปริมาณสายไฟฟ้าที่ใช้ในการติดตั้งเพิ่มขึ้น

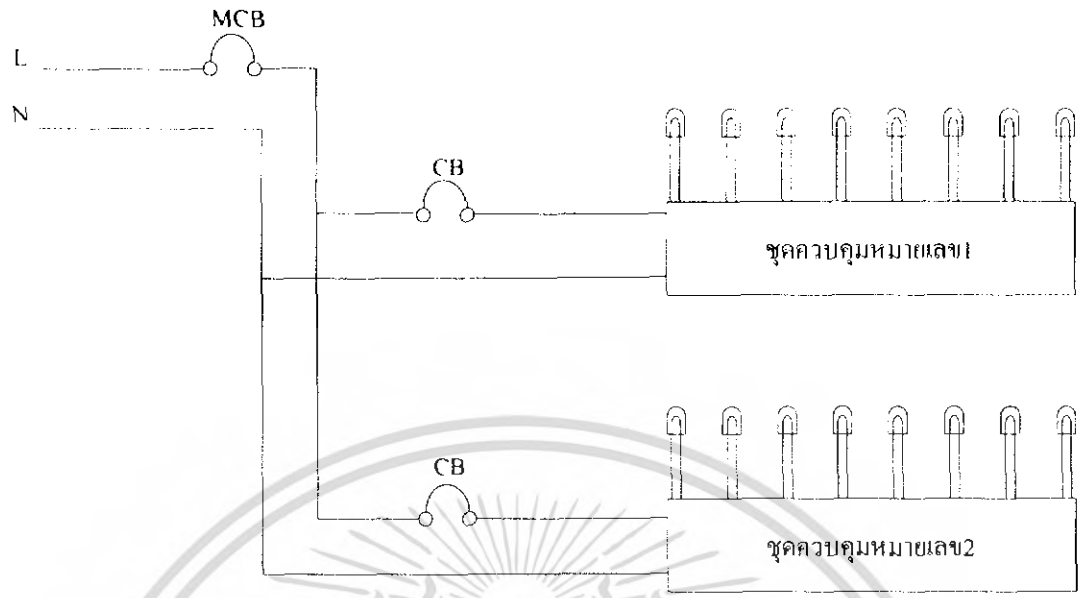


รูปที่ 3.3 แสดงวงจรการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสวิตช์ทางเดียว



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสวิตช์ 2 ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การติดตั้งชุดควบคุมในระบบ

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบธรรมดานั้น จะต้องเดินสายไฟทั่งทั้งบ้าน เพื่อที่จะให้ครอบคลุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรสวิตช์ทุกตัว ดังนั้นถ้ามีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า(หลอดไฟ) หรือจำนวนสวิตช์เพิ่มขึ้น จะต้องเพิ่มปริมาณการเดนสายไฟเพิ่มขึ้นในจำนวนเท่าตัว เพิ่มความซับซ้อนและค่าใช้จ่ายของการเดินสายไฟ และถ้าต้องการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในแต่ละครั้งทำให้ลำบาก จึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการติดตั้งเพิ่มหรือเกิดความไม่ยืดหยุ่น

3.1.2) การติดตั้งแบบใช้ชุดควบคุม

ส่วนของวงจรโซลิดสเตทสวิตช์ที่อยู่ในชุดควบคุมแต่ละชุดนั้นจะทำหน้าที่แทนสวิตช์ในระบบธรรมดา โดยวงจรโซลิดสเตทสวิตช์ 1วงจรจะเชื่อมต่ออยู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้มากที่สุด 8 อุปกรณ์ และใน 1 ระบบ สามารถมีชุดควบคุมได้ 32 ชุด คือมีวงจรโซลิดสเตทสวิตช์ได้ 32 วงจร ดังนั้นจึงสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทั้งหมด 256 อุปกรณ์ โดยที่ส่วนของแผงคีย์บอร์ด และบอร์ดแสดงผลนี้สามารถเลือกติดตั้ง ได้เฉพาะในตำแหน่งที่ต้องการใช้งาน

ผู้ใช้สามารถเลือกที่จะเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับระบบได้จากชุดควบคุมเพียง 1 ชุด การเชื่อมต่อระหว่างชุดควบคุมแต่ละชุดจะเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณเพียง 1 คู่สาย (2x0.8 mm/24 AWG) และทำการส่งด้วยสัญญาณดิจิตอลเป็นไฟกระแสตรงแรงดันต่ำ ไม่มีอันตรายเรื่องไฟรั่วและการลัดวงจรที่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ และสามารถเดินสายไฟทั่วบ้านและทำการเพิ่มเติมภายหลังได้ตามจำนวนที่ต้องการ และในส่วนของสายไฟหลัก 220 โวลต์ จะยังเดินสายในลักษณะเดิมแต่จะลดปริมาณของสายไฟในส่วนที่ต้องต่อไฟยังวงจรสวิตช์ลงได้ เพราะการเดินสายทำได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.4 จะเห็นว่าการเดินสายจะทำได้โดยการต่อจาก MCB ผ่านมายังชุดควบคุม แล้วต่อออกไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จากพอร์ทเอาท์พุทของชุดควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทำได้โดยเดินสายไฟจากพอร์ทเอาท์พุทของชุดควบคุมที่ยังว่างไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการทันที

3.2) รายละเอียดการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร

การทำงานของระบบจะเป็นการสื่อสารข้อมูลและคำสั่งเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจากจุดใดๆ ไปยังจุดใดๆ โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอุปกรณ์ในระบบจากชุดควบคุมใดก็ได้ หรือจะตั้งเวลาในการควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดนาฬิกาควบคุมก็ได้ โดยจะต้องทราบตำแหน่งปลายทางหรือ ADDRESS ของอุปกรณ์นั้น การทำงานของส่วนต่างๆ ภายในระบบเป็นดังนี้

- **แผงคีย์สวิตช์** จะทำหน้าที่รับข้อมูลต่างๆจากผู้ใช้ ลักษณะของแผงควบคุมจะแสดงดังรูปที่ 1.2 ผู้ใช้จะต้องทำการกดเลือกหมายเลขของชุดควบคุมปลายทาง ชุดควบคุมจะแสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ปลายทางและคำสั่งการเปิดปิด ก็จะทำการส่งข้อมูลนั้นไปยังชุดควบคุมปลายทาง
- **วงจรโซลิดสเตทสวิตช์** เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับสายไฟ 220 โวลต์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต่ออยู่กับพอร์ทเอาท์พุทของวงจร
- **บอร์ดแสดงผล** เป็นส่วนที่แสดงสถานะการปิดหรือเปิดอุปกรณ์โดยแสดงออกทาง LCD ซึ่งแต่ละห้องสามารถแสดงผลทาง LCD เพื่อบอกให้ทราบว่ากำลังควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องใดห้องหนึ่ง

หลักการทำงานของชุดควบคุม ผู้ใช้งานจะใช้คำสั่งเปิดปิดที่ชุดควบคุมอยู่โดยเริ่มจากหมายเลยของชุดควบคุมปลายทาง

ชุดควบคุมจะแสดงสถานการณ์เปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 8 อุปกรณ์ที่ชุดควบคุมหมายเลขนั้นควบคุมอยู่ โดยจะแสดงใน LCD ผู้ใช้สามารถสั่งคำสั่งปิดหรือเปิด ได้จากแผงคีย์บอร์ด โดยเลือกหมายเลขห้องที่จะทำการควบคุมและหมายเลขอุปกรณ์ภายในห้องนั้นๆ โดยแผงสวิตช์ควบคุมในห้อง A สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง A และสามารถทำการคีย์สวิตช์เพื่อเลือกตำแหน่งไปยังห้อง B ได้ เช่นเดียวกับชุดควบคุมของห้อง B ก็สามารถจะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง B และสามารถคีย์สวิตช์เพื่อเลือกตำแหน่งไปยังห้อง A เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง A ได้ ซึ่งลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างชุดควบคุม A กับชุดควบคุม B ทำได้โดยการใช้พอร์ทอนุกรม ของ MCS-51 เชื่อมโยงกัน

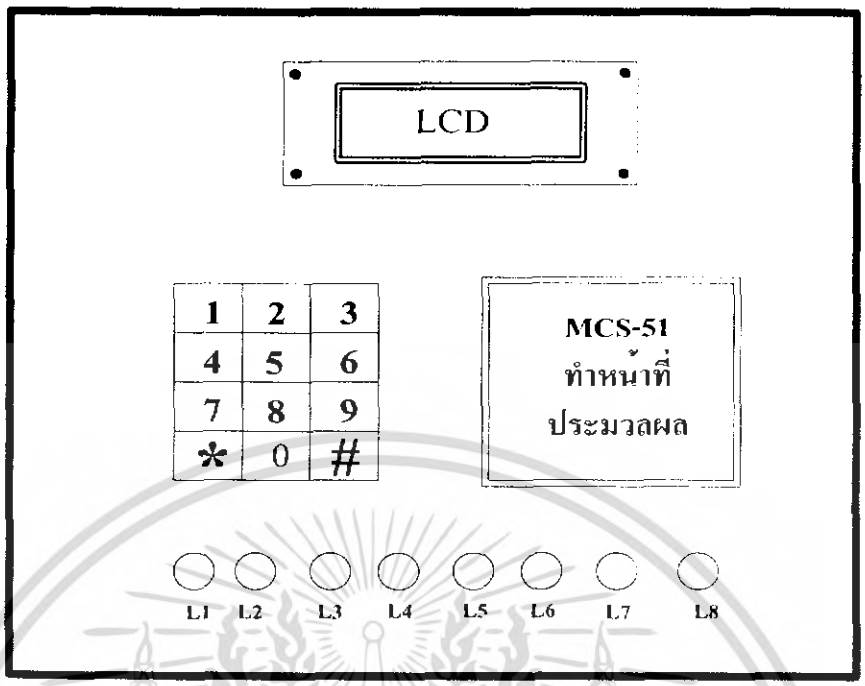
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานชุดนาฬิกาควบคุม

- **สวิตช์** ซึ่งจะมีให้เลือก 3 สวิตช์ คือ สวิตช์ในการตั้งวัน สวิตช์ในการตั้งเวลา และสวิตช์ควบคุม เมื่อผู้ใช้ต้องการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องต่างๆ ก็เลือกกดสวิตช์ควบคุม ซึ่งจะเข้าสู่โหมดการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า
- **แผงคีย์สวิตช์** จะทำหน้าที่รับข้อมูลต่างๆจากผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้จะต้องทำการกด เพื่อกำหนดเวลาที่จะควบคุม,กดเลือกห้อง,กดเลือกปิดหรือเปิด แล้วทำการปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 8 อุปกรณ์ในห้องปลายทาง และเมื่อถึงเวลาที่กำหนดข้อมูลก็จะถูกส่งไปยังชุดควบคุมปลายทาง
- **บอร์ดแสดงผล** ชุดแสดงผล LCD เป็นส่วนที่แสดงวันเวลาในโหมดการทำงานปกติ และแสดงการควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อเข้าสู่โหมดการควบคุม

หลักการทำงานของชุดควบคุมนาฬิกา เริ่มแรกผู้ใช้งานจะต้องทำการตั้งวันและเวลาให้ตรงก่อน โดยการเลือกกดสวิตช์ในการจั้งวันและสวิตช์ในการตั้งเวลา ซึ่งในชุดนาฬิกาควบคุมก็จะแสดงเวลาปกติ ถ้าหากผู้ใช้ต้องการตั้งเวลาควบคุมต้องทำการกดสวิตช์ควบคุมก่อน แล้วทำการควบคุมโดยการตั้งเวลาที่จะควบคุมกดเลือกห้อง,กดเลือกปิดหรือเปิด แล้วทำการปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 8 อุปกรณ์ในห้องปลายทาง และเมื่อถึงเวลาที่กำหนดข้อมูลก็จะถูกส่งไปยังชุดควบคุมปลายทาง ซึ่งชุดนาฬิกาควบคุมจะเชื่อมโยงกับชุดควบคุมของทุกห้อง โดยการใช้พอร์ทอนุกรมของ MCS-51 เชื่อมโยง ลักษณะการควบคุมแบบนี้สามารถเรียกได้ว่าเป็นการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

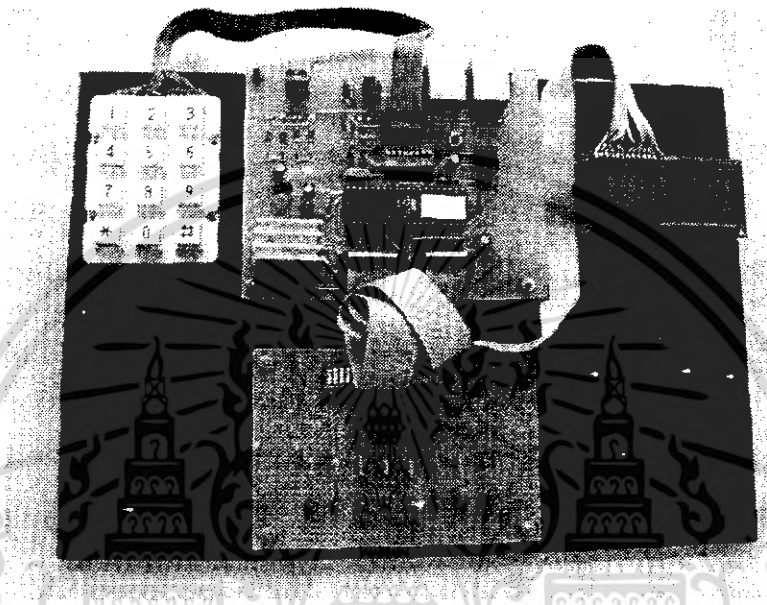


รูปที่ 3.6 แผงคีย์บอร์ดของห้อง A และห้อง B

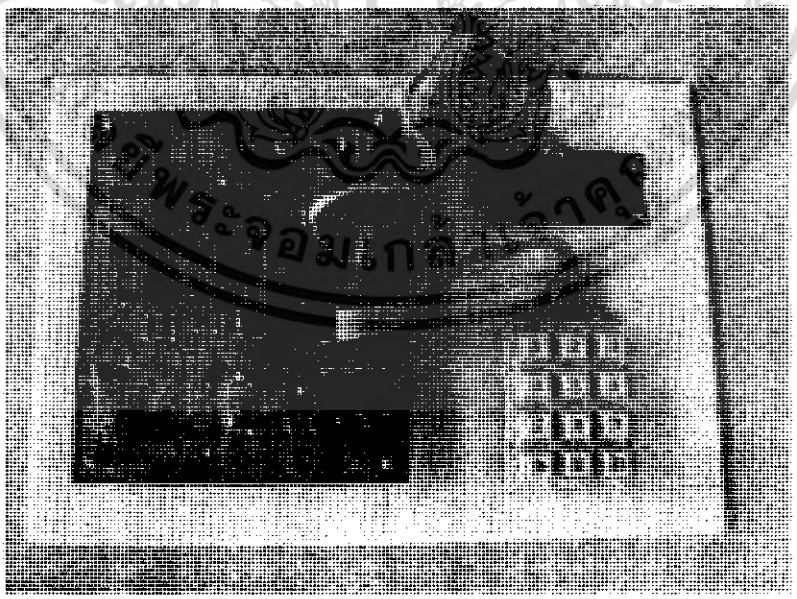
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การใช้งานชุดควบคุมและชุดนาฬิกาควบคุม

ลักษณะของชุดควบคุมแสดงดังรูปที่ 4.1 และชุดนาฬิกาควบคุมแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 แสดงภาพของชุดควบคุม



รูปที่ 4.2 แสดงภาพของชุดนาฬิกาควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1) ส่วนประกอบและหน้าที่ของชุดควบคุมและชุดนาฬิกาการควบคุม

ชุดควบคุมประกอบด้วยส่วนการทำงาน 3 ส่วน คือ แผงคีย์สวิตช์ (KEY PAD) วงจรโซลิดสเตทสวิตช์ และบอร์ดแสดงผล โดยแต่ละส่วนจะมีหน้าที่และการทำงาน ดังนี้

1) แผงคีย์สวิตช์(KEY PAD) ประกอบด้วย
   - ส่วนที่ใช้รับข้อมูลหมายเลขของชุดควบคุมปลายทางและคำสั่งการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตำแหน่งที่ 1-8 ประกอบด้วยสวิตช์แบบเมตริกซ์ 4x3 หมายเลข 0-9 ,ปุ่ม * และปุ่ม #
2) วงจรโซลิดสเตทสวิตช์ เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับสายไฟ 220 โวลต์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต่ออยู่กับพอร์ทเอาท์พุท
3) บอร์ดแสดงผล จะมีหน้าจอแสดงผล LCD โดย LCD จะแสดงหมายเลข ชุดควบคุม หมายเลขอุปกรณ์ และจะแสดงสถานะการปิดเปิดอุปกรณ์ของชุดควบคุมอื่นโดยแสดงเป็นเลข 0 กับ 1 ถ้าเป็นเลข 0 แสดงว่าอุปกรณ์ปิด ถ้าเป็นเลข 1 แสดงว่าอุปกรณ์เปิด

ชุดนาฬิกาควบคุมประกอบด้วยส่วนการทำงาน 2 ส่วน คือ แผงคีย์สวิตช์(KEY PAD) และบอร์ดแสดงผล โดยแต่ละส่วนจะมีหน้าที่และการทำงานดังนี้

1) แผงคีย์สวิตช์ (KEY PAD) ประกอบด้วย
   - ส่วนที่ใช้รับข้อมูล การตั้งวันและเวลา ประกอบด้วยสวิตช์แบบเมตริกซ์ 4x3 หมายเลข 0-9 ,ปุ่ม * และปุ่ม #
   - ส่วนที่ใช้ในการรับข้อมูลการตั้งเวลาควบคุม หมายเลขของชุดควบคุมปลายทางและข้อมูลการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตำแหน่งที่ 1-8
2) บอร์ดแสดงผล จะมีหน้าจอแสดงผล LCD โดยในโหมดการทำงานปกติจะแสดงวันเวลา และในโหมดการควบคุมจะแสดงการตั้งเวลาควบคุม หมายเลขชุดควบคุม สถานะการปิดเปิดอุปกรณ์ของชุดควบคุมปลายทางทั้ง 8 ตำแหน่ง โดยถ้าปิดหรือเปิดที่ตำแหน่งนั้นจะแสดงเลข 1 ถ้าไม่ทำการเปิดหรือปิดจะแสดง X เสร็จก็จะกลับไปสู่โหมดการทำงานปกติอัตโนมัติ คือ แสดงวันที่ เดือน ปีและเวลา

4.2) วิธีใช้งานชุดควบคุมและชุดนาฬิกา

วิธีการใช้งานชุดควบคุมนั้น ต้องดูก่อนว่าจุดประสงค์ของผู้ใช้ ต้องการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดควบคุมไหน จะควบคุมที่ชุดควบคุมต้นทาง(ห้องตัวเอง) หรือจะควบคุมที่ชุดควบคุมปลายทาง(ห้องอื่น) ซึ่งจะแยกวิธีใช้เป็นกรณีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กรณีต้องการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชุดควบคุมต้นทาง(ห้องตนเอง)

- การสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้า ในตำแหน่งนั้นปิด

กดตัวเลข(ให้กดตัวเลขตำแหน่งเดียว เลข 1-8 เพราะอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดควบคุมแต่ละชุดจะสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ชุดละ 8 อุปกรณ์) แล้วตามด้วยปุ่ม *

- การสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้า ในตำแหน่งนั้นเปิด

กดตัวเลข(ให้กดตัวเลขตำแหน่งเดียว เลข 1-8 เพราะอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดควบคุมแต่ละชุดจะสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ชุดละ 8 อุปกรณ์) แล้วตามด้วยปุ่ม #

2) กรณีต้องการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าชุดควบคุมปลายทาง(ห้องอื่น)

การจะเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชุดควบคุมปลายทาง ได้นั้นก่อนอื่นต้องทำการเลือกหมายเลขชุดควบคุมปลายทาง(ห้องอื่น) โดยกดตัวเลข(ให้กดตัวเลข 2 ตำแหน่ง ที่ทำอย่างนี้ก็เพราะว่า มาตรฐานการสื่อสารแบบ RS-485 นั้นสามารถเชื่อมต่อชุดควบคุมได้มากถึง 32 ชุด เพราะฉะนั้นหมายเลขชุดควบคุมที่จะกดได้คือ 01-32 แล้วตามด้วยปุ่ม #

เมื่อเลือกห้องได้แล้วก็ต้องพิจารณาต่อว่าต้องการทำอะไรต่อ แบ่งพิจารณาเป็นกรณีดังนี้

- การสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้า ในตำแหน่งนั้นปิด

กดตัวเลข(ให้กดตัวเลขตำแหน่งเดียว เลข 1-8 เพราะอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดควบคุมแต่ละชุดจะสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ชุดละ 8 อุปกรณ์) แล้วตามด้วยปุ่ม *

- การสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้า ในตำแหน่งนั้นเปิด

กดตัวเลข(ให้กดตัวเลขตำแหน่งเดียว เลข 1-8 เพราะอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดควบคุมแต่ละชุดจะสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ชุดละ 8 อุปกรณ์) แล้วตามด้วยปุ่ม #

- การยกเลิกหมายเลขชุดควบคุมปลายทาง(ห้องอื่น)

ในกรณีที่ทำการเลือกหมายเลขชุดควบคุมปลายทาง(ห้องอื่น) ไปแล้ว แต่กลับไม่ต้องการส่งคำสั่งการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าไปยังชุดควบคุมปลายทาง(ห้องอื่น) สามารถทำได้โดยกดปุ่ม *

3) การเคลียร์หน้าจอแสดงผล(LCD) ทำได้โดยการกดปุ่ม *

วิธีการใช้งานชุดนาฬิกาควบคุม สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1) โหมดการทำงานปกติ ซึ่งจะแสดงค่า วันที่ เวลา ซึ่งสามารถตั้งค่าวันและเวลาได้ โดยการกดสวิตช์ ถ้ากดสวิตช์วันจะเป็นการตั้งค่าวันที่(dd) เดือน(mm) ปี(yy) และถ้ากดสวิตช์เวลา จะเป็นการตั้งเวลาเป็นค่าชั่วโมง(hh) นาที(mm) วินาที(ss) เมื่อป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้ว LCD จะกลับไปที่หน้าจอหลัก เพื่อแสดงค่าวันเวลาทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) โหมดการควบคุม จะเป็นการตั้งเวลาควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าของชุดควบคุมห้องต่างๆ ซึ่งจะตั้งได้ 9 ครั้ง เนื่องจากข้อจำกัดของหน่วยความจำภายในของ MCS-51 แต่ถ้าเวลาที่ตั้งได้ควบคุมไปแล้วก็จะสามารถตั้งเวลาได้อีก ในการควบคุทำได้โดยทำการกดสวิตช์ควบคุม แล้วทำการตั้งเวลาควบคุมซึ่งจะเป็นชั่วโมง(hh)และนาที(mm) จากนั้นทำการกดหมายเลขห้อง 2 หลัก(0 ถึง 32) แล้วทำการเลือกปิดหรือเปิด (ON/OFF) โดยการกด 1 เพื่อทำการเลือกเปิดและกด 0 เพื่อทำการเลือกปิด

- กรณีกด 1 เพื่อเปิดอุปกรณ์ LCD จะแสดงหน้าสถานะที่จะทำการเปิดโดยมี X เรียงกัน 8 ตัว (แทนอุปกรณ์ทั้ง 8 อุปกรณ์เรียงจาก 8 ไปยัง 1) ทำการกด 1 เพื่อทำการเปิดอุปกรณ์ที่ตำแหน่งนั้น หากไม่ต้องการควบคุมอุปกรณ์ที่ตำแหน่งนั้นให้กดหมายเลขอื่นเพื่อข้ามไปยังตำแหน่งถัดไป(X) เมื่อกำหนดสถานะให้กับอุปกรณ์ทั้ง 8 เสร็จแล้ว ก็เลือกว่าจะทำการปิดต่อหรือไม่ ถ้าจะปิดต่อให้กด 1 ถ้าไม่ปิดให้กด 0 แล้วLCD จะกลับไปที่หน้าจอหลักเพื่อแสดงค่าวัน-เวลา กรณีที่กด 1 เพื่อทำการปิดอุปกรณ์ต่อ LCD จะแสดงสถานะที่จะทำการปิดโดยมี X เรียงกัน 8 ตัว (แทนอุปกรณ์ทั้ง 8 อุปกรณ์เรียงจาก 8 ไปยัง 1) ทำการกด 1 เพื่อทำการปิดอุปกรณ์ที่ตำแหน่งนั้น หากไม่ต้องการควบคุมอุปกรณ์ที่ตำแหน่งนั้นให้กดหมายเลขอื่นเพื่อข้ามไปยังตำแหน่งถัดไป(X) เมื่อกำหนดสถานะให้กับอุปกรณ์ทั้ง 8 เสร็จแล้ว LCD จะกลับไปที่หน้าจอหลักเพื่อแสดงค่าวัน-เวลาตามปกติ
- กรณีกด 0 เพื่อปิดอุปกรณ์ LCD จะแสดงหน้าสถานะที่จะทำการปิดโดยมี X เรียงกัน 8 ตัว (แทนอุปกรณ์ทั้ง 8 อุปกรณ์เรียงจาก 8 ไปยัง 1) ทำการกด 1 เพื่อทำการเปิดอุปกรณ์ที่ตำแหน่งนั้น หากไม่ต้องการควบคุมอุปกรณ์ที่ตำแหน่งนั้นให้กดหมายเลขอื่นเพื่อข้ามไปยังตำแหน่งถัดไป(X) เมื่อกำหนดสถานะให้กับอุปกรณ์ทั้ง 8 เสร็จแล้ว ก็เลือกว่าจะทำการเปิดต่อหรือไม่ ถ้าจะเปิดต่อให้กด 1 ถ้าไม่เปิดให้กด 0 แล้วLCD จะกลับไปที่หน้าจอหลักเพื่อแสดงค่าวัน-เวลา กรณีที่กด 1 เพื่อทำการเปิดอุปกรณ์ต่อ LCD จะแสดงสถานะที่จะทำการเปิดโดยมี X เรียงกัน 8 ตัว (แทนอุปกรณ์ทั้ง 8 อุปกรณ์เรียงจาก 8 ไปยัง 1) ทำการกด 1 เพื่อทำการเปิดอุปกรณ์ที่ตำแหน่งนั้น หากไม่ต้องการควบคุมอุปกรณ์ที่ตำแหน่งนั้นให้กดหมายเลขอื่นเพื่อข้ามไปยังตำแหน่งถัดไป(X) เมื่อกำหนดสถานะให้กับอุปกรณ์ทั้ง 8 เสร็จแล้ว LCD จะกลับไปที่หน้าจอหลักเพื่อแสดงค่าวัน-เวลาตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ ข้อมูลจะถูกส่งไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านชุดควบคุมปลายทางที่ทำการตั้งเวลาไว้เสร็จแล้วจึงกลับมาแสดงค่าวัน-เวลาอีกครั้ง

4.3) การทำงานของโปรแกรม

ชุดควบคุม

โปรแกรมการทำงานของชุดควบคุมสามารถแสดงได้ดังโฟลวชาร์ตในรูปที่ 4.3 โดยเมื่อเริ่มต้นทำงาน จะทำการ initial ค่าต่างๆ และกำหนด address ของตัวเองตามค่าพอร์ตที่เรากำหนดไว้ตาม dip switch จากนั้นจะรอการกด keypad โดยโปรแกรมจะให้กดตัวเลขได้ไม่เกิน 2 ตัว ถ้ามีการกดเกิน โปรแกรมจะทำการเคลียร์แล้วให้เริ่มกดใหม่

ข้อมูลที่เกิดจากการกด keypad จะมีอยู่ 2 แบบ คือ การกดเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า และ การกดเลือกห้องโดยกำหนดไว้ว่า ถ้าเป็นการกดเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า จะกดเลขหลักเดียว ถ้าเป็นการเลือกห้องจะกดเป็นเลขสองหลัก

เมื่อได้ข้อมูลตามที่กดแล้วโปรแกรมก็จะทำงานตามคำสั่งคือ

- ถ้าเป็นการกดเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า ก็จะมีการกำหนดว่าเป็นห้องตัวเองหรือไม่ ถ้าเป็นห้องตัวเองก็ควบคุมการปิดเปิดได้ทันที แต่ถ้าเป็นห้องอื่นก็จะทำการส่งข้อมูลไปควบคุมห้องอื่นแทน
- ถ้าเป็นการกดเลือกห้อง ข้อมูลที่กดก็จะถูกส่งไปยังแอดเดรสที่ต้องการโดยที่จะมีการส่งสถานะของห้องนั้นกลับมาด้วยซึ่งถือเป็นการเช็คห้องอื่นไปโดยอัตโนมัติ จากนั้นเมื่อข้อมูลซึ่งเป็นสถานะของห้องอื่นถูกส่งกลับมา เราก็จะทำการเลือกควบคุมเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตามต้องการ โดยที่เมื่อเราส่งข้อมูลไปควบคุมห้องอื่นแล้วนั้นสถานะอันใหม่ของห้องที่เราควบคุมจะถูกส่งกลับมาด้วย เราสามารถกลับมาควบคุมห้องตัวเองหรือไปควบคุมห้องอื่นต่อไปได้ โดยการกดเคลียร์แล้วก็ทำตามขั้นตอนปกติ

ในกรณีของการอินเตอรัพท์

ข้อมูลที่รับเข้ามาจะถูกแยกพิจารณาดังนี้คือ

- เป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบสถานะ คือ เมื่อมีการส่งข้อมูลมาตรวจสอบสถานะห้องเรา เราก็จะส่งข้อมูลที่เป็นค่าของสถานะห้องเรากลับไปให้

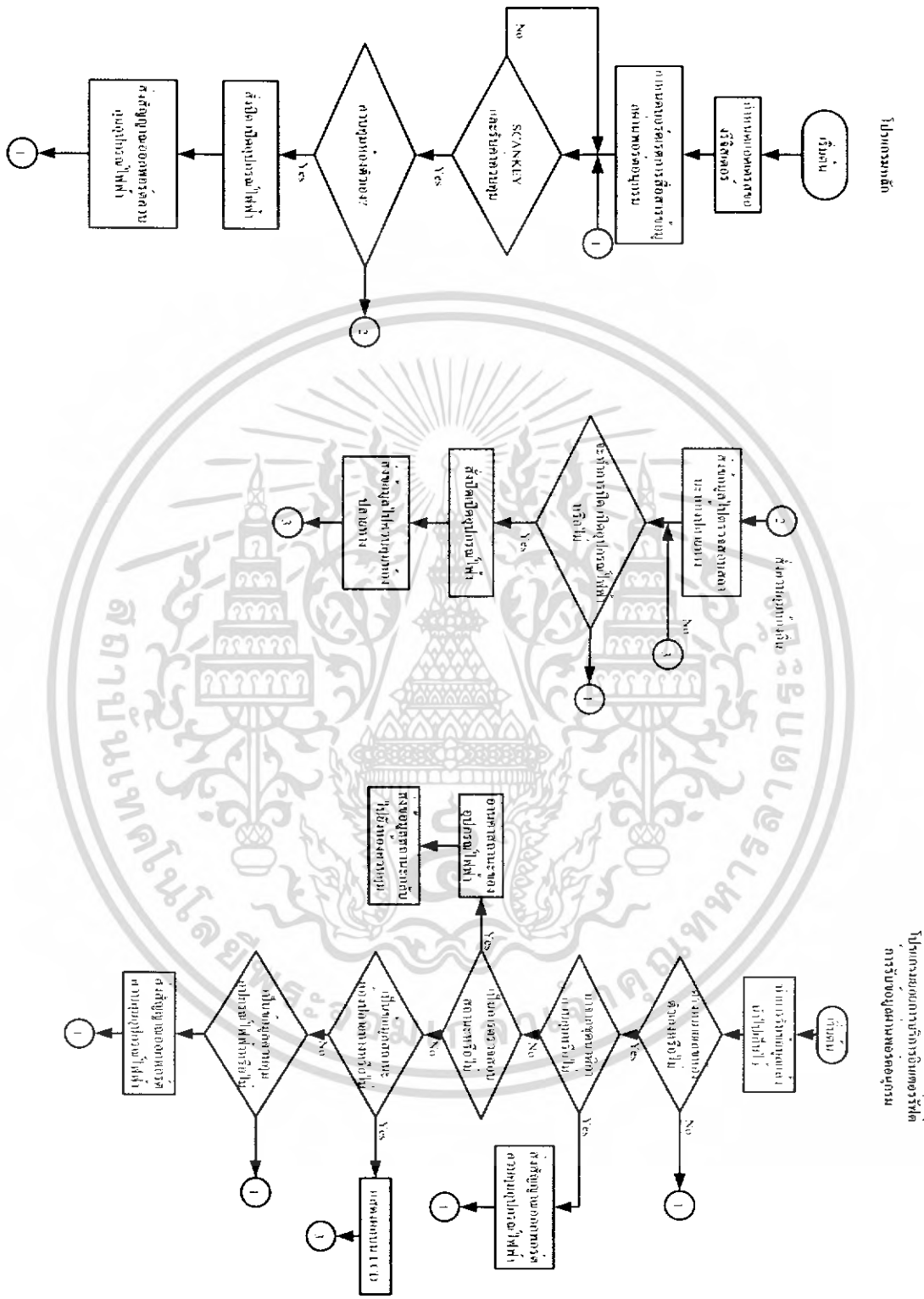
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่งข้อมูลมาควบคุม อย่างเช่นสั่งมาปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งกรณีนี้โปรแกรมจะทำการสั่งปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ตามข้อมูลที่ส่งเข้ามาแล้วก็จะส่งสถานะอันใหม่ของห้องเรากลับไปให้ด้วย
- เป็นการรับข้อมูลควบคุมจากการตั้งเวลา เพื่อสั่งปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งโปรแกรมจะทำการสั่งปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามข้อมูลที่รับเข้ามา แต่จะไม่มีการส่งสถานะกลับ

ชุดนาฬิกาควบคุม

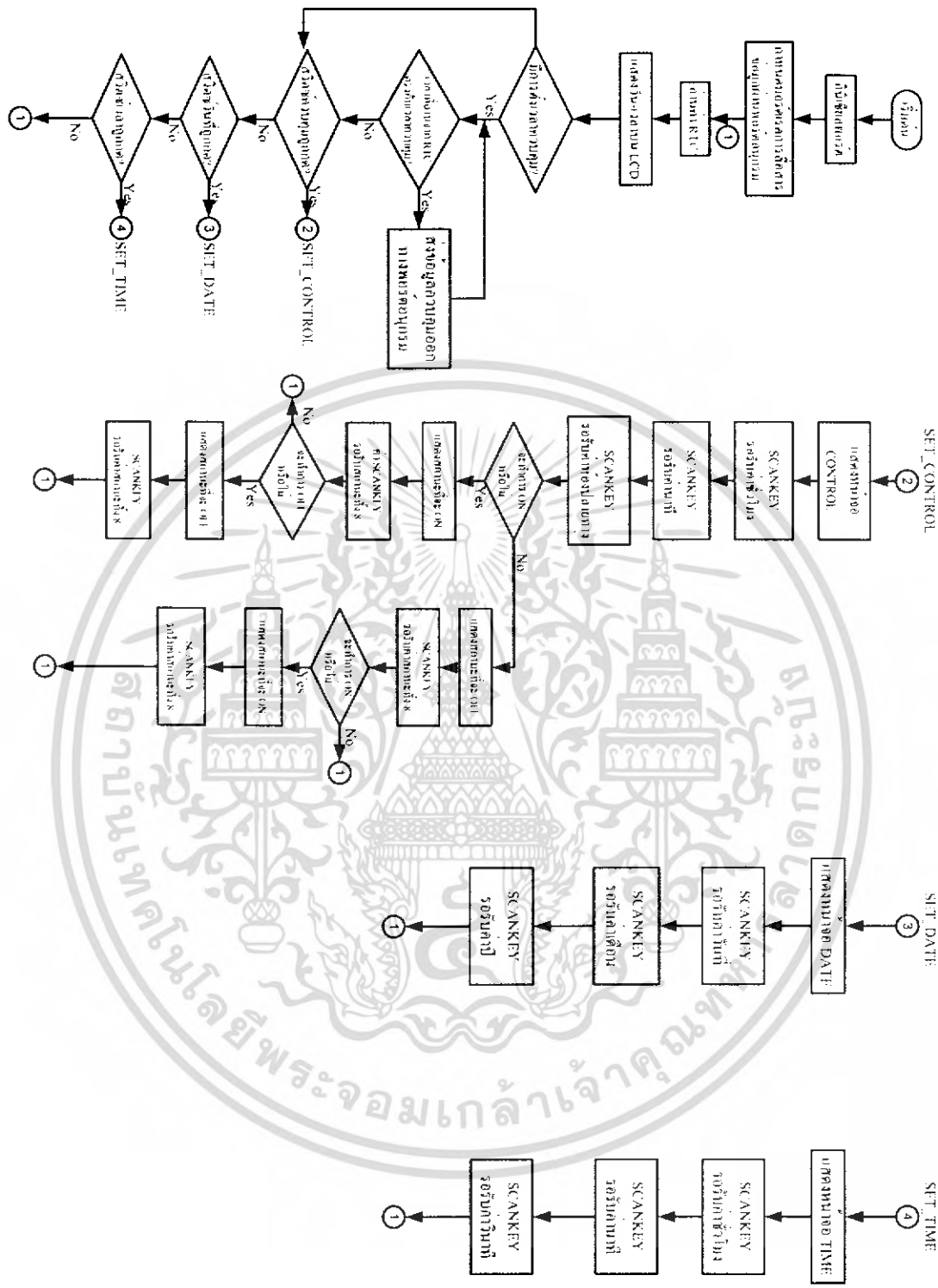
โปรแกรมการทำงานของชุดควบคุมสามารถแสดงได้ดังโฟลวชาร์ตในรูปที่ 4.4 โดยเมื่อโปรแกรมเริ่มต้นทำงานจะทำการ initial ค่าต่างๆ แล้วจะทำการอ่านค่าเวลารีลไทม์ คล็อก(RTC) จากไอซี DS1307 เพื่อแสดงเวลาทาง LCD จากนั้นจะพิจารณาว่ามีการกดสวิตซ์ควบคุม, สวิตซ์วันที่หรือสวิตซ์เวลาหรือไม่ ถ้าสวิตซ์ทั้งสามไม่ถูกกดก็จะกลับไปอ่านค่าเวลา(RTC) อีกครั้ง ถ้าสวิตซ์เวลาถูกกดก็จะข้ามไปยังโปรแกรมย่อยการตั้งค่าชั่วโมง, นาทีและวินาที ถ้าสวิตซ์วันที่ถูกกดก็จะข้ามไปยังโปรแกรมการตั้งค่าวัน, เดือน, ปี และถ้าสวิตซ์ควบคุมถูกกดก็จะข้ามไปยังโปรแกรมการตั้งเวลาควบคุมโดยตั้งค่าชั่วโมง นาที เลขห้องปลายทาง 2 หลัก เลือกสถานะปิดหรือเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 8 สถานะ แล้วโปรแกรมจะกลับไปอ่านค่าเวลา(RTC) ใหม่อีกครั้งแล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าเวลาควบคุมที่ทำการตั้งไว้ และเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ก็จะกระโดดไปยังโปรแกรมที่ใช้ในการส่งข้อมูลเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าของห้องปลายทาง แล้วจึงกลับไปอ่านค่าเวลา(RTC)ใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 โฟลวชาร์ตแสดงโปรแกรมการทำงานของชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 โฟลวชาร์ตแสดงโปรแกรมการทำงานของชุดนาฬิกาควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
รายละเอียดการสร้างวงจรของชุดควบคุมและชุดนาฬิกาควบคุม

ชุดควบคุม

ชุดควบคุมของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89C51 ในการควบคุมและประมวลผล และใช้การติดต่อสื่อสารผ่านทางพอร์ทอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ รูปวงจรชุดควบคุมแสดงได้ดังรูปที่5.1

พอร์ท 0 ใช้เป็นบัสทางผ่านข้อมูลไปยัง LCD

พอร์ท 1.0-1.2 ใช้ต่อกับขา RS,R/W และ E ของ LCD ตามลำดับ

พอร์ท 1.3-1.7 ใช้ต่อกับ Dip Switch 5 bit ซึ่ง Dip Switch 5bit นี้จะใช้กำหนดหมายเลขหรือ Address ให้กับชุดควบคุมนั้น

พอร์ท 2 ควบคุมการทำงานของ LED ทั้ง 8 หลอดที่ใช้แสดงสถานการณ์เปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าของชุดควบคุมนั้น (ห้องตัวเอง)

พอร์ท 0.4-0.7, พอร์ท 3.3-3.5 เป็นพอร์ทที่ควบคุมการทำงานของ สวิตซ์แบบเมตริกซ์ 4x3 โดยพอร์ท 0.4-0.7 จะเป็นสัญญาณ R0-R3 พอร์ท 3.3-3.5 จะเป็นสัญญาณ C0-C2

พอร์ท 3.0-3.2 ใช้เป็นสัญญาณต่อกับ IC เบอร์ SN75176 ซึ่งเป็นIC ขับสัญญาณข้อมูลในระบบบัสแบบผลต่างแรงดันตามมาตรฐาน RS-485

ชุดนาฬิกาควบคุม

ชุดนาฬิกาควบคุมของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารจะใช้ไมโครคอนโทรล-เลอร์ ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89C51 ในการควบคุมและประมวลผล และใช้การติดต่อสื่อสารผ่านทางพอร์ทอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ รูปวงจรชุดนาฬิกาควบคุมแสดงได้ดังรูปที่5.2

พอร์ท 0 ใช้เป็นบัสทางผ่านข้อมูลไปยัง LCD

พอร์ท 1.0-1.1 ใช้ติดต่อกับขา SDA และ SCL ของไอซีเบอร์ DS1307 ซึ่งเป็นไอซีสร้างฐานเวลาจริงหรือรีลไทม์คล็อก

พอร์ท 2 เป็นพอร์ทที่ควบคุมการทำงานของ สวิตซ์แบบเมตริกซ์ 4x3

พอร์ท 3.0-3.2 ใช้เป็นสัญญาณต่อกับ IC เบอร์ SN75176 ซึ่งเป็นIC ขับสัญญาณข้อมูลในระบบบัสแบบผลต่างแรงดันตามมาตรฐาน RS-485

พอร์ท 3.5 เป็นสวิตซ์ควบคุม ใช้ในการตั้งเวลาควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าห้องปลายทางต่างๆ

พอร์ท 3.4 เป็นสวิตซ์วันที่ ใช้ในการตั้งวันที่ เดือน ปี ให้กับนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ท 3.3 เป็นสวิตซ์เวลา ใช้ในการตั้งชั่วโมง นาทีและวินาทีให้กับนาฬิกา

วงจรชุดควบคุมและชุดนาฬิกาควบคุม สามารถแบ่งเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

5.1) วงจรสวิตซ์แบบเมตริกซ์ 4x3

5.2) วงจรแสดงผลทาง LED

5.3) วงจรโซลิดสเตทสวิตซ์

5.4) วงจรส่วนของจอแสดงผล LCD

5.5) วงจรเชื่อมต่อการส่งสัญญาณแบบอนุกรม

5.6) วงจรเชื่อมต่อกับไอซีฐานเวลาจริง

5.1) วงจรสวิตซ์แบบเมตริกซ์ 4x3

วงจรส่วนนี้ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสวิตซ์ประกอบด้วยสวิตซ์ทั้งหมด 12 ตัว โดยสวิตซ์ที่ถูกกดโดยส่งค่าลอจิก '0' ออกทางขาสัญญาณที่ต่อกับคอลัมน์ที่ 0-2 (C0-C2) ของสวิตซ์ทีละคอลัมน์ แล้วรับค่าสัญญาณที่ต่อกับแถวที่ 0-3 (R0-R3) กลับเข้ามาเพื่อตรวจสอบว่ามีแถวใดที่มีค่าเป็นลอจิก'0' หรือไม่ ถ้ามีก็จะทำการตรวจสอบว่าสวิตซ์ใดถูกกด ในกรณีที่ไม่มีการกด สัญญาณที่ได้รับจากทุกแถวจะเป็น '1' ทั้งหมด

5.2) วงจรแสดงผลทาง LED

วงจรนี้จะใช้พอร์ท 2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในการควบคุมการแสดงผล ของ LED ทั้ง 8 หลอดที่ใช้แสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าของชุดควบคุมนั้น (ห้องตัวเอง) ประกอบด้วย IC เบอร์ 74HC543 ซึ่งเป็น IC แลตช์ 8 บิต ทำหน้าที่ขับ LED ให้ติดสว่างตามข้อมูลที่ส่งเข้ามาทางอินพุต,LED 8 หลอด,ตัวต้านทานจำกัดกระแส และตัวต้านทานพูลอัป ทั้งนี้เนื่องจากขาพอร์ทของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 รุ่น 40 ขา จ่ายกระแสได้ไม่สูงมากนักจึงไม่สามารถขับ LED ในลักษณะกระแสซอสได้โดยตรงต้องใช้ IC บัฟเฟอร์หรือ แลตช์มาช่วยด้วยการให้ไอซีแลตช์ทำให้รักษาข้อมูลเอาต์พุทไว้ได้ ตราบเท่าที่ขา LE ของ IC ยังคงได้รับลอจิก 1 และขา OE ได้รับลอจิก 0

5.3) วงจรโซลิดสเตทสวิตซ์

วงจรโซลิดสเตทสวิตซ์ เป็นวงจรควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ด้วย IC เบอร์ 74HC573

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็น IC แลตช์ 8 บิตทำหน้าที่ขับ LED ซึ่งอยู่ใน IC เบอร์ MOC3020 ซึ่ง IC เบอร์นี้จะต่อเข้ากับหลอดไฟ 220 V 5วัตต์ และไฟ 220 V เมื่อทำการส่งลอจิก 1 มายัง MOC3020 จะทำให้หลอดไฟสว่างเมื่อทำการส่งลอจิก 0 มายัง MOC3020 จะทำให้หลอดไฟดับ วงจรแสดงดังรูปที่ 5.3

5.4) วงจรส่วนของจอแสดงผล LCD

รายละเอียดการทำงานแต่ละขาของ LCD มีดังนี้

Vss (ขา1) ต่อกราวด์

Vdd (ขา2) ต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

Vo (ขา3) เป็นขาอินพุตรับแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล

RS (ขา4) เป็นขาอินพุตใช้ในการแยกชนิดของข้อมูลที่ทำการประมวลผลในขณะนั้นว่าเป็นคำสั่งรีจิสเตอร์ IR หรือเป็นข้อมูลสำหรับรีจิสเตอร์DR โดยถ้าขานี้เป็น 0 ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นคำสั่งแต่ถ้าขานี้เป็น 1 ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นข้อมูลสำหรับการแสดงผล

R/W (ขา5) เป็นขาที่ใช้เลือกการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับโมดูล LCD ถ้าเป็น0 กำหนดให้เป็นการเขียนข้อมูล แต่ถ้าเป็น 1 จะเป็นการอ่านข้อมูล

E (ขา6) เป็นขาสำหรับรับสัญญาณพัลส์เอ็นเอเบิลโมดูล LCD ให้ทำงาน

D0-D7 (ขา7-14) เป็นขาที่ใช้เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง LCD กับพอร์ท 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

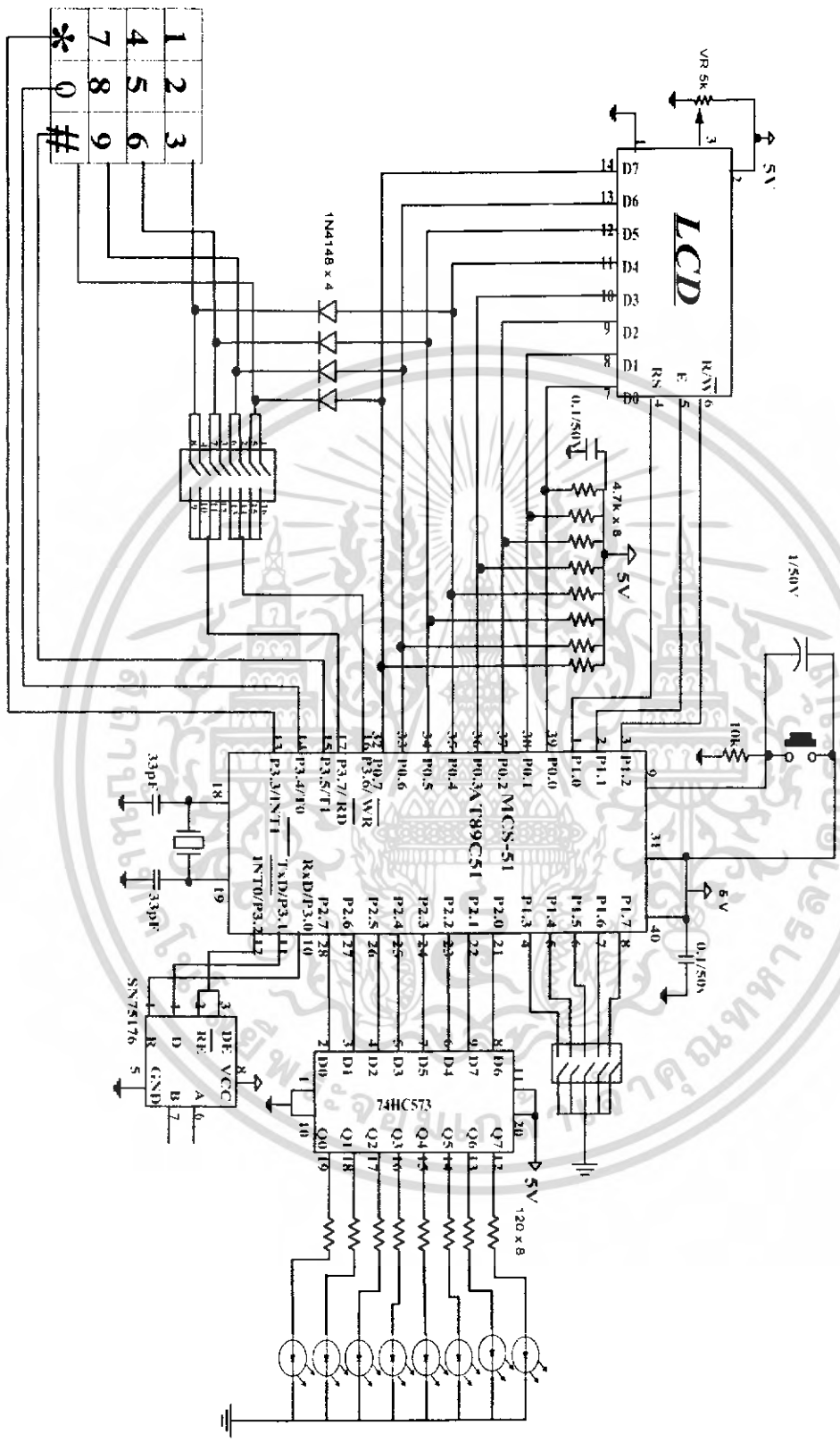
5.5)วงจรเชื่อมต่อสัญญาณแบบอนุกรม

วงจรดังรูปที่5.4 เป็นวงจรที่ทำการเปลี่ยนรูปแบบของสัญญาณที่ทำการสื่อสารระหว่าง ชุดควบคุมแต่ละชุด โดยไอซีเบอร์ SN75176 ในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ ที่ส่งจาพอร์ท TXD ให้อยู่ในลักษณะ Balance Digital Signal ตามมาตรฐาน RS-485 เพื่อส่งสัญญาณผ่านสาย ทวิสแพร์ และรับสัญญาณจากสายทวิสแพร์แล้วแปลงสัญญาณให้กับพอร์ทอนุกรม RXD เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

5.6) วงจรเชื่อมต่อกับไอซีสร้างฐานเวลาจริง

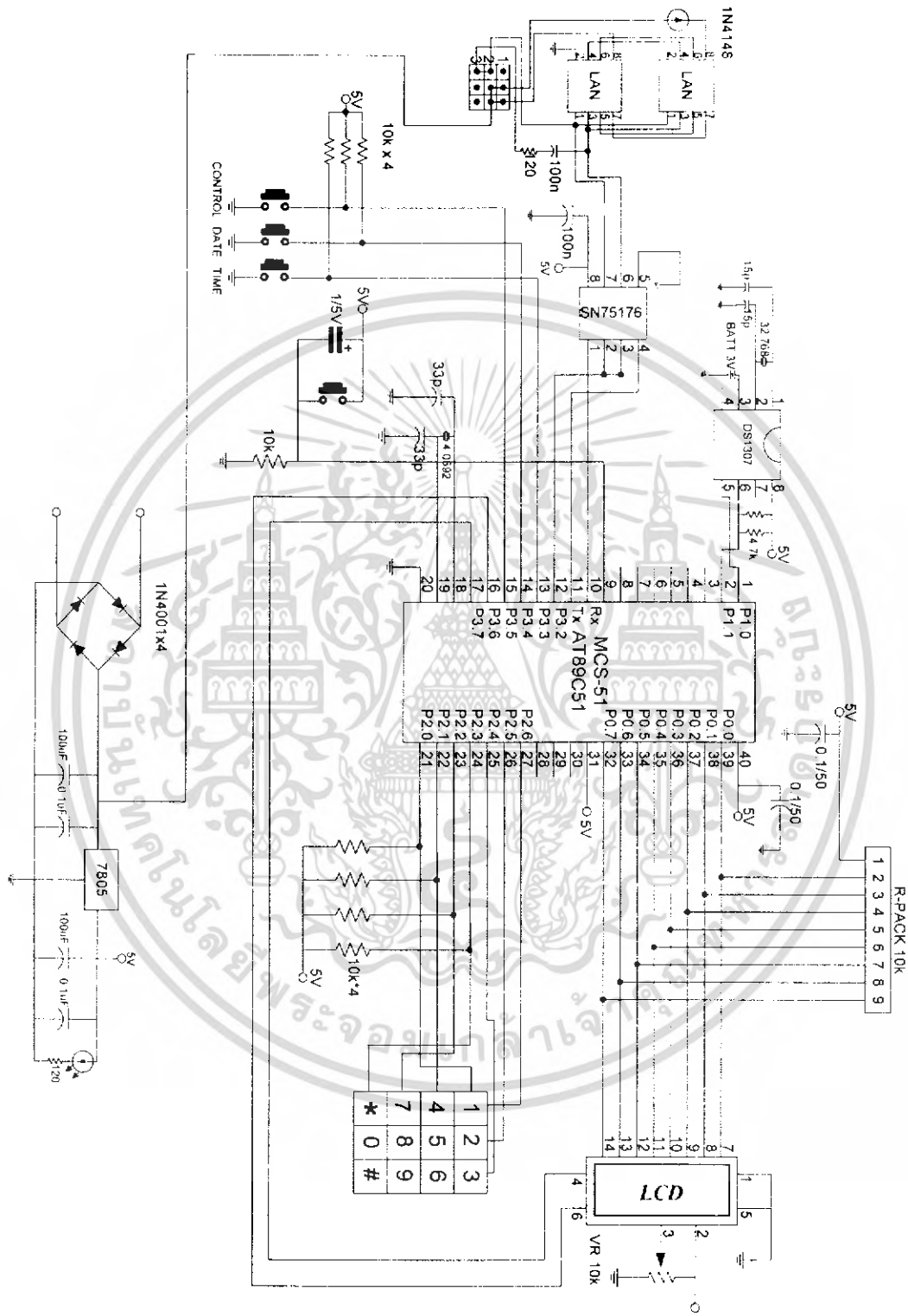
เป็นวงจรที่เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 บนระบบบัส I²C ด้วยสายสัญญาณ SDA และ SCL โดยใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้นเพื่อทำการอ่านและเขียนข้อมูลของเวลา เพื่อนำค่าของเวลามาแสดงผลบน LCD ซึ่งจะเป็นข้อมูลเวลาของชุดนาฬิกาควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



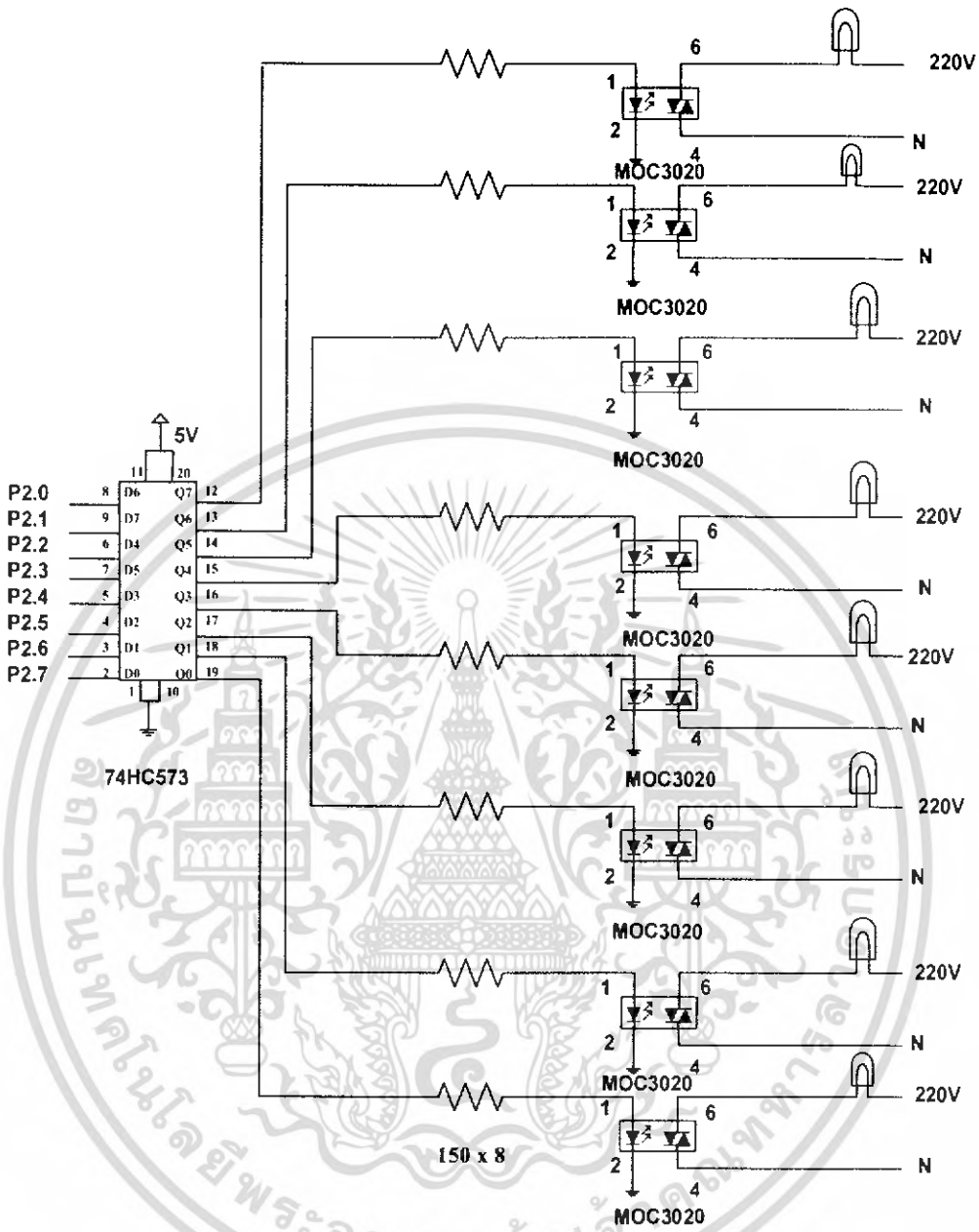
รูปที่5.1 รูปวงจรชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



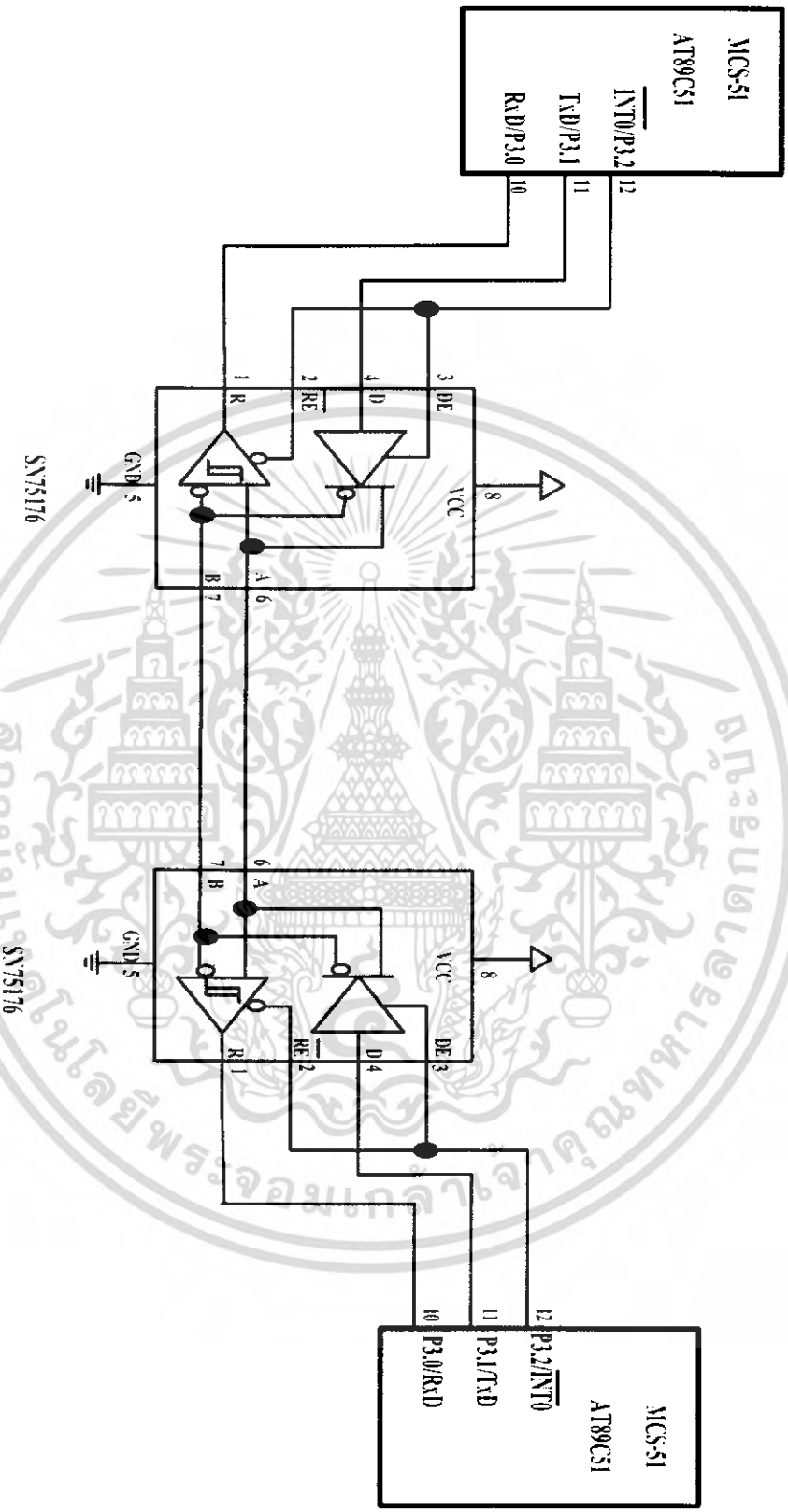
รูปที่5.2 รูปวงจรชุดนาฬิกาควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 แสดงวงจรส่วนของโซลิดสเตทสวิตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 แสดงวงจรเชื่อมต่อระหว่าง MCS-51 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดลอง และผลการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย

จากการออกแบบระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเครือข่าย เราได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของระบบ โดยการทดลองจะมีอยู่สามส่วนหลักๆด้วยกันคือ

- การควบคุมบอร์ดตัวเอง
- การควบคุมระหว่างบอร์ด
- การควบคุมโดยใช้บอร์ดนาฬิกาควบคุม

6.1 การทดลองเพื่อทดสอบการควบคุมบอร์ดห้องตัวเอง

วิธีการทดลอง

- กดปุ่มเลือกหมายเลขของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะต้องการควบคุมบนชุดควบคุม
- สังเกตการทำงานของอุปกรณ์ในห้อง

6.2 การทดลองเพื่อทดสอบการควบคุมระหว่างบอร์ด

วิธีการทดลอง โดยทำการส่งผ่านสายสัญญาณความยาวประมาณ 1 เมตร

- กดปุ่มเลือกหมายเลขของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะต้องการควบคุมบนชุดควบคุมโดยเลือกควบคุมระหว่างห้อง 01 ถึง 32
- สังเกตการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องที่เราทำการควบคุม
- สังเกตหน้าจอแสดงผล LCD ที่แสดงสถานการณ์เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าบนชุดควบคุม

6.3 การทดลองเพื่อทดสอบการควบคุมโดยชุดนาฬิกาควบคุม

วิธีการทดลอง โดยทำการส่งผ่านสายสัญญาณความยาวประมาณ 1 เมตร

- ทำการตั้งวัน เดือน ปี
- กดปุ่มตั้งค่าเวลาเพื่อปิดหรือเปิดหลอดไฟ ห้องไหน โดยลองกดค่าตามตาราง
- สังเกตผลที่เกิดขึ้นเมื่อเวลาที่หน้าจอมีค่าตรงกับเวลาที่ได้ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการทดลองทดสอบการควบคุมห้องตัวเอง

ปุ่มที่กด	อุปกรณ์ไฟฟ้าห้อง A							
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
1 → #	ON	0	0	0	0	0	0	0
2 → #	ON	ON	0	0	0	0	0	0
3 → #	ON	ON	ON	0	0	0	0	0
4 → #	ON	ON	ON	ON	0	0	0	0
5 → #	ON	ON	ON	ON	ON	0	0	0
6 → #	ON	ON	ON	ON	ON	ON	0	0
7 → #	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	0
8 → #	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
1 → *	0	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
2 → *	0	0	ON	ON	ON	ON	ON	ON
3 → *	0	0	0	ON	ON	ON	ON	ON
4 → *	0	0	0	0	ON	ON	ON	ON
5 → *	0	0	0	0	0	ON	ON	ON
6 → *	0	0	0	0	0	0	ON	ON
7 → *	0	0	0	0	0	0	0	ON
8 → *	0	0	0	0	0	0	0	0

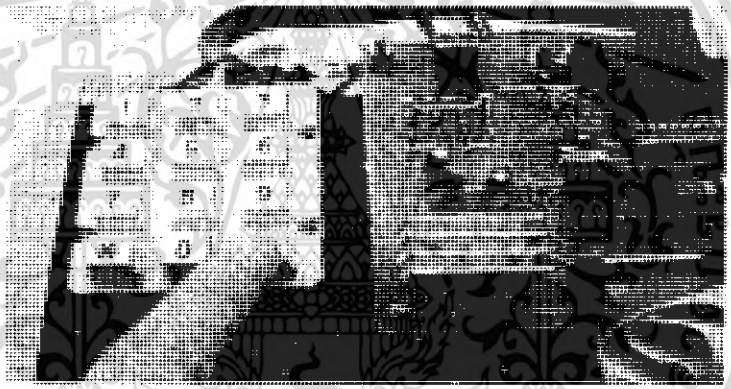
หมายเหตุ L_n หมายถึง LED หลอดที่ n

ON หมายถึง หลอดสว่าง

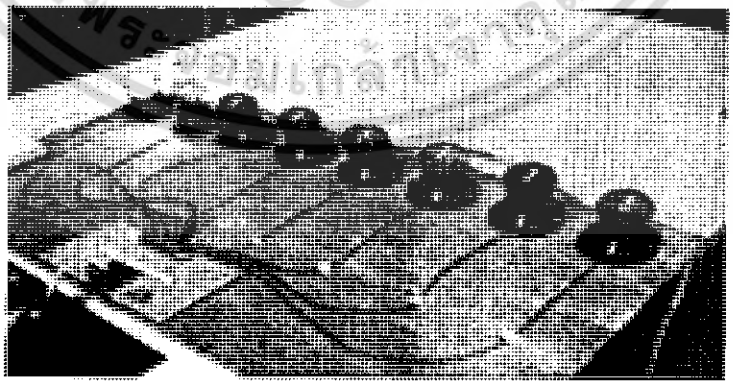
0 หมายถึง หลอดดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) เลือกหมายเลขอุปกรณ์ที่จะควบคุม



ข) กด # เพื่อทำการเปิด

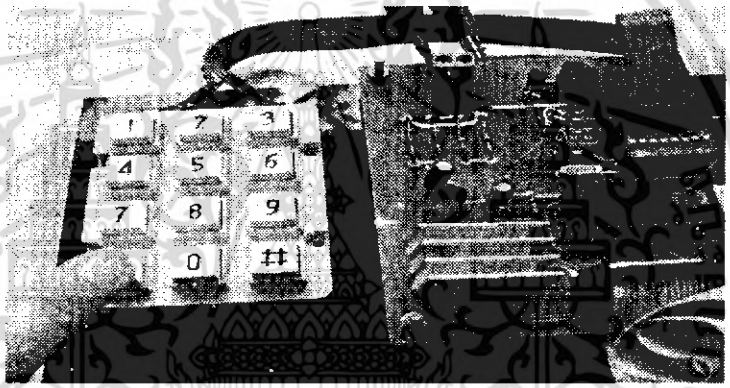


ค) สถานะห้องตัวเองที่เกิดขึ้นหลังการควบคุม

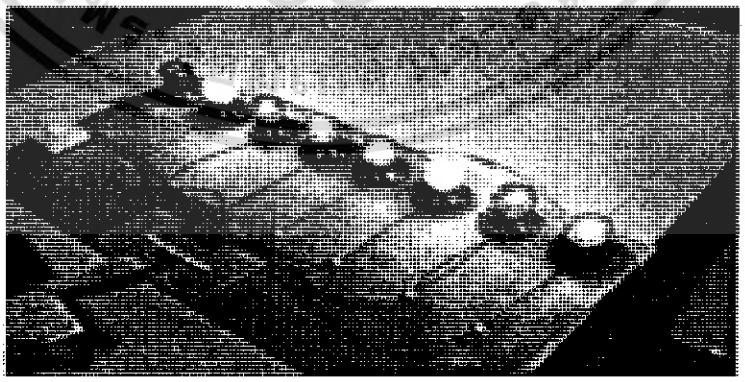
รูปที่ 6.1แสดงการทดลองการเปิดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) เลือกหมายเลขอุปกรณ์ที่จะควบคุม



ข) กด * เพื่อทำการปิด



ค) สถานะห้องตัวเองที่เกิดขึ้นหลังการควบคุม

รูปที่ 6.2 แสดงการทดลองการปิดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการทดลองการควบคุมระหว่างบอร์ด

ปุ่มที่กด	อุปกรณ์ไฟฟ้าห้อง B								หน้าจอแสดงผล LCD ที่ห้องชุดควบคุม							
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8								
ห้อง(X)→#→1→#	ON	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ห้อง(X)→#→2→#	ON	ON	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
ห้อง(X)→#→3→#	ON	ON	ON	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
ห้อง(X)→#→4→#	ON	ON	ON	ON	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
ห้อง(X)→#→5→#	ON	ON	ON	ON	ON	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
ห้อง(X)→#→6→#	ON	ON	ON	ON	ON	ON	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
ห้อง(X)→#→7→#	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	0	1	1	1	1	1	1	1	0
ห้อง(X)→#→8→#	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	1	1	1	1	1	1	1	1
ห้อง(X)→#→1→*	0	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	0	1	1	1	1	1	1	1
ห้อง(X)→#→2→*	0	0	ON	ON	ON	ON	ON	ON	0	0	1	1	1	1	1	1
ห้อง(X)→#→3→*	0	0	0	ON	ON	ON	ON	ON	0	0	0	1	1	1	1	1
ห้อง(X)→#→4→*	0	0	0	0	ON	ON	ON	ON	0	0	0	0	1	1	1	1
ห้อง(X)→#→5→*	0	0	0	0	0	ON	ON	ON	0	0	0	0	0	1	1	1
ห้อง(X)→#→6→*	0	0	0	0	0	0	ON	ON	0	0	0	0	0	0	1	1
ห้อง(X)→#→7→*	0	0	0	0	0	0	0	ON	0	0	0	0	0	0	0	1
ห้อง(X)→#→8→*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

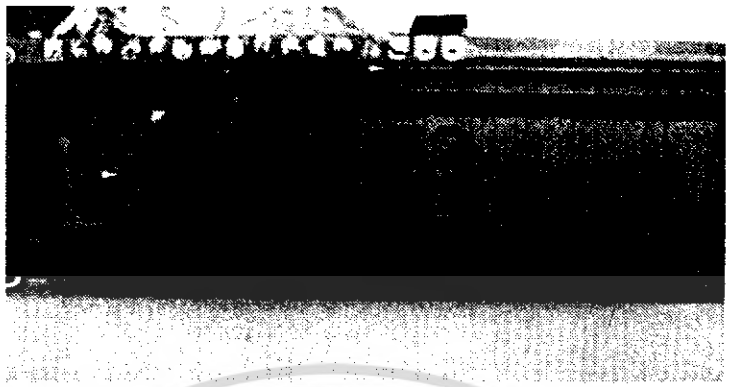
หมายเหตุ L_n หมายถึง LED หลอดที่ n

ON หมายถึง หลอดสว่าง

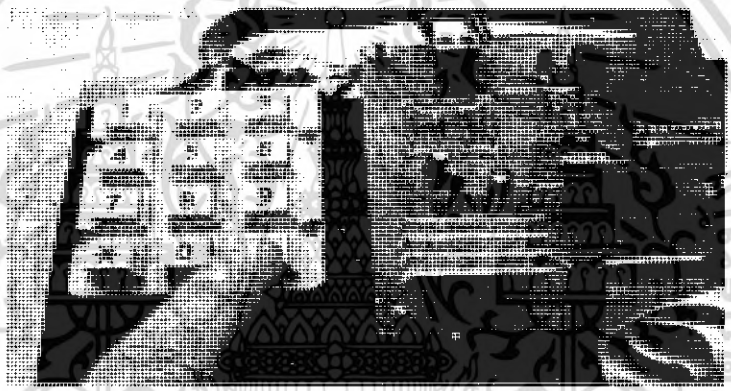
0 หมายถึง หลอดดับ

X หมายถึง ห้องระหว่างห้อง 01 ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) กดเลขห้องที่ต้องการตรวจสอบและควบคุมสถานะ



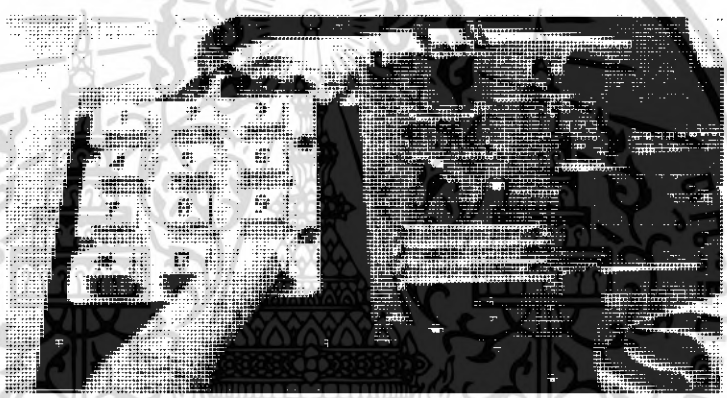
ข) กด # เพื่อทำการตรวจสอบสถานะ

ค) สถานะที่ตรวจสอบได้บอกว่าอุปกรณ์อยู่ในสถานะ OFF

รูปที่ 6.3 แสดงการทดลองการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) กดหมายเลขที่ต้องการควบคุม



ข) กด # เพื่อทำการเปิด

ค) สถานะที่ถูกส่งกลับ

รูปที่ 6.4 แสดงการทดลองการควบคุมห้อง 32 โดยการเปิดอุปกรณ์ตัวที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการทดลองการควบคุมโดยชุดนาฬิกาควบคุม

เวลาที่จอ LCD	ค่าเวลาที่ตั้งไว้	ON	OFF	ROOM	สถานะเดิม LED	สถานะใหม่ LED
9:14	9:15	11111111	xxxxxxxx	1	00000000	00000000
9:15	9:15	11111111	xxxxxxxx	1	00000000	11111111
9:25	9:30	xxxxxxxx	xxxx1111	1	11111111	11111111
9:30	9:30	xxxxxxxx	xxxx1111	1	11111111	11110000
10:00	10:30	11111111	xxxxxxxx	2	00000000	00000000
10:30	10:30	11111111	xxxxxxxx	2	00000000	11111111
10:40	10:45	xxxxxxxx	xxxx1111	2	11111111	11111111
10:45	10:45	xxxxxxxx	xxxx1111	2	11111111	11110000
11:25	11.30	11111111	xxxxxxxx	3	00000000	00000000
11:30	11:30	11111111	xxxxxxxx	3	00000000	11111111
11:40	11:45	xxxxxxxx	xxxx1111	3	11111111	11111111
11:45	11:45	xxxxxxxx	xxxx1111	3	11111111	11110000

หมายเหตุ สำหรับคอลัมน์ ON และ OFF

x หมายถึง ไม่มีการควบคุม

1 หมายถึง มีการควบคุม

สำหรับคอลัมน์สถานะ

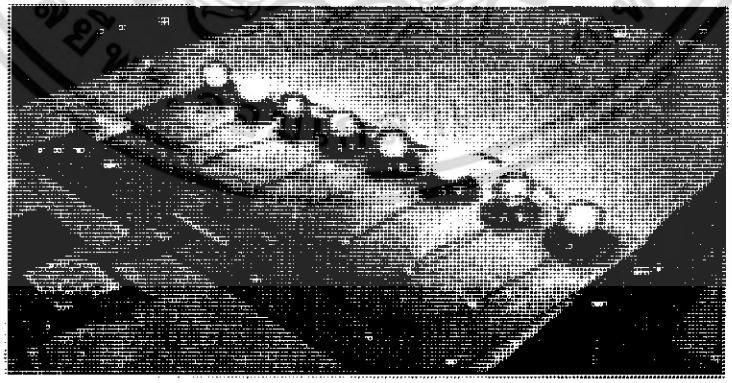
1 หมายถึง หลอดสว่าง

0 หมายถึง หลอดดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) ทำการตั้งค่าเพื่อทำการควบคุม

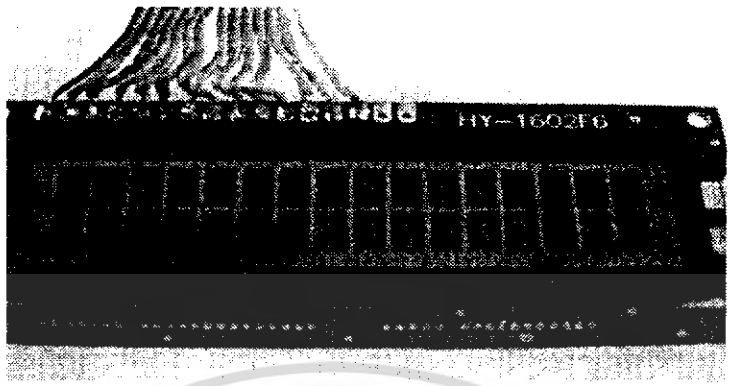
ข) ทำการ ON ทุกหลอด



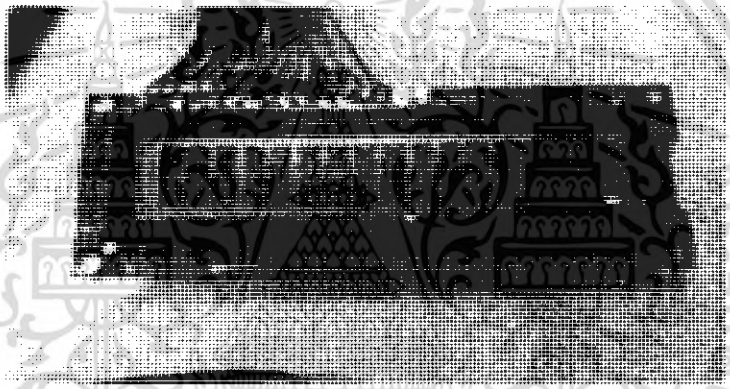
ค) สถานะห้อง 32 เมื่อเวลา 9 : 15 น.

รูปที่ 6.5 แสดงการทดลองการตั้งเวลาที่ 9: 15 น.ควบคุมห้อง 32 โดยการเปิดอุปกรณ์ทุกตัว

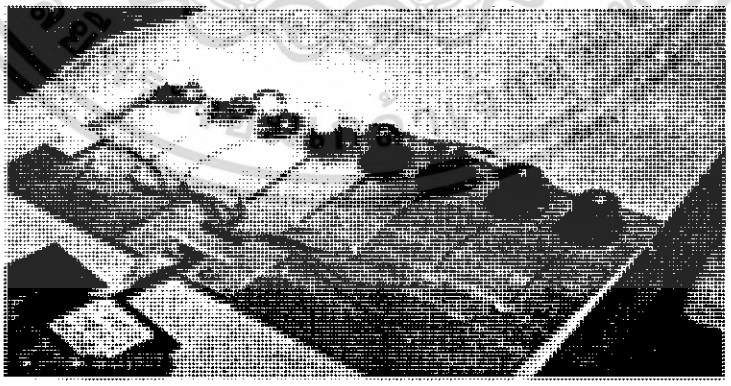
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) ทำการตั้งค่าเพื่อทำการควบคุม



ข) ทำการ OFF หลอด 5,6,7 และ 8



ค) สถานะห้อง 32 เมื่อเวลา 9 : 15 น.

รูปที่ 6.6 แสดงการทดลองการตั้งเวลาที่ 9: 30 น.ควบคุมห้อง 32 โดยการปิดอุปกรณ์ตัวที่ 5,6,7 และ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุป

จากโครงงานนี้ทำให้เข้าใจการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) และการเชื่อมโยงของระบบโดยใช้พอร์ทอนุกรมและได้เทคโนโลยีต้นแบบที่สามารถทำงานได้จริงโดยสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จริง (โครงงานนี้ควบคุมอุปกรณ์ได้ 8 ชนิดต่อ 1 ห้อง

ในโครงงานชิ้นนี้ออกแบบเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ คือชุดควบคุมในแต่ละห้องสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในของตัวเองได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องอื่นได้ และชุดนาฬิกาควบคุมสามารถตั้งเวลาควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องอื่นได้โดยส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ทอนุกรม MCS-51 เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. สมเกียรติ สุภเดช. สิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ, 2538
2. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล, เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนท์ จำกัด, กรุงเทพ, 2540.
3. อุดม จีนประดับ. ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพ, 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้