ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ตู้ควบคุมไฟถนน

Road Lighting Control

ชื่อนักศึกษา	1. นางสาวกรรณิกา สุภาพันธ์	รหัสประจำตัว	47035380
	2. นายสราวุฒิ ลิ้มซื่น	รหัสประจำตัว	47035404
	3. นายหัทธศักดิ์ ศิริธร	รหัสประจำตัว	47035410

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี	
2. อ.พรพิมล ฉายรัศมี	
3. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
4. อ.อำพล ทองระอา	
5. อ.อมรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 26 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 9.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2549

<BT481212>

ตู้ควบคุมไฟถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ตู้ควบคุมไฟถนน

ROAD LIGHTING CONTROL

กรรณิกา สุภาพันธ์
สราวุฒิ ลิ้มชื่น
หัทธศักดิ์ ศิริธร

66699

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ตู้ควบคุมไฟถนน

Road Lighting Control

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการของตู้ควบคุมไฟถนน
2. เพื่อออกแบบวงจรของตู้ควบคุมไฟถนน
3. เพื่อสร้างตู้ควบคุมไฟถนน
4. เพื่อทดลองการทำงานของตู้ควบคุมไฟถนน
5. เพื่อนำตู้ควบคุมไฟถนนไปใช้งานได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้หลักการของตู้ควบคุมไฟถนน
2. ได้วงจรของตู้ควบคุมไฟถนน
3. ได้ต้นแบบของตู้ควบคุมไฟถนน
4. ได้ผลการทดลองของตู้ควบคุมไฟถนน
5. ได้ตู้ควบคุมไฟถนนที่สามารถนำไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ตู้ควบคุมไฟถนน
นักศึกษา	นางสาวกรรณิกา สุภาพันธ์
	นายสราวุฒิ ลิ้มชื่น
	นายหัทธศักดิ์ ศิริธร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการพัฒนา ตู้ควบคุมไฟถนนเนื่องจากปัจจุบันไฟถนนได้ใช้โฟโต้สวิทช์ในการเปิด-ปิดอัตโนมัติและใช้แรงงานคนในการตรวจสอบการชำรุดเสียหายของหลอดและโฟโตสวิทช์ ดังนั้นหากเราใช้แรงงานคนในการตรวจสอบการทำงานก็จะไม่สะดวกและเสียเวลามาก ฉะนั้นโครงงานนี้จึงได้ทำตู้ควบคุมไฟถนน โดยจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้งานในการตั้งโปรแกรมเวลาในการเปิด-ปิด และในกรณีที่หลอดหรือโฟโต้สวิทช์เสียโปรแกรมยังสามารถตรวจสอบความผิดพลาดได้โดยจะแจ้งสถานะมาที่หลอดที่หน้าตู้ควบคุมได้ โครงงานนี้จึงมีประโยชน์และเหมาะสมที่จะใช้กับการควบคุมไฟถนน ไฟโรงรถ เพื่อเป็นการช่วยให้ประหยัดแรงงานคนและเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Road Lighting Control	
Students	Miss. Kannikar	Suparpan
	Mr. Sarawoot	Limchen
	Mr. Hattasak	Siriton
Advisor	Asst.Prof. Peerawut	Suwanjan
Co-Advisor	Mr. Surapong	Siripongdee
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrial Instrument Technology	
Academic Year	2005	

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to present research,develop of Road Lighting Control switchboard because at the present Road Lighting use the Photo switch for automatically control switch on and off and use worker force for checking some damaged of Road Lighting and photo switch. So if use worker force checking for work. it will be incontinence and very waste time. Therefore this project will study and design Road Lighting Control switchboard by microcontroller to apply for switching control program. In case light bulb or photo are out of control,program can examine error by notify status to control Switchboard. This project is very useful and appropriate for Road Lighting Control and garage light for the purpose of save workforce and time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็เพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และ อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดีอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม รวมทั้งอาจารย์ในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษาและรวมทั้งการแนะนำแนวทางการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจแก้ไขให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานนี้ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หอสมุดกลางและสำนักวิจัยที่ได้อำนวยความสะดวกในการค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ขอขอบคุณรุ่นพี่รุ่นที่25 สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำสอนสิ่งต่างๆ และต่อสู้ร่วมกันมาจนประสบความสำเร็จ สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่งขอขอบพระคุณบิดาและมารดาผู้ที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในชีวิตที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุนด้านการศึกษามาตลอดชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	3
2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	3
2.2.2 การโปรแกรมให้กับระบบ	3
2.2.3 ไทเมอร์	4
2.2.4 รีจิสเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไปใน MCS-51	6
2.2.5 รีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษใน MCS-51	6
2.3 ไอซีฐานเวลาจริง DS1307	7
2.3.1 ไอซีฐานเวลาจริง DS1307	7
2.3.2 ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I^2C BUS	8
2.3.3 การจัดสรรตำแหน่งหน่วยความจำ	8
2.4 จอแสดงผลดิจิตอล LCD (Liquid Crystel Display)	9
2.4.1 LCD (Liquid Crystel Display)	9
2.4.2 โครงสร้างทั่วไปของ LCD โมดูล	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 การใช้งาน LCD โมดูลเบื้องต้น 11
2.5 บัลลาสต์ 14
2.5.1 บัลลาสต์ 14
2.5.2 กระแสจุดไส้หลอด 14
2.5.3 แรงดันจุดไส้หลอด 15
2.5.4 แรงดันทำงาน 15
2.5.5 กระแสทำงาน 15
2.5.6 เพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor) 15
2.5.7 กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มทำงาน (Starting Current) 15
2.5.8 แรงดันไฟฟ้าขาเข้ากระตุ้น (Input Voltage Dip) 15
2.5.9 ความสูญเสียในตัวบัลลาสต์ (Loss) 15
2.6 หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ 16
2.6.1 ชนิดอุ่นไส้ (Preheatlamp) 16
2.6.2 ชนิดติดทันที (Instantstart) 16
2.6.3 ชนิดติดเร็ว (Rapidstart) 17
2.7 เซอร์กิตเบรกเกอร์ 17
2.7.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ 17
2.7.2 หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ แบ่งออกได้เป็น 3 แบบคือ 17
2.7.2.1 แบบอาศัยผลของความร้อน (thermal) 17
2.7.2.2 แบบอาศัยผลของความร้อนและแม่เหล็ก (thermal magnetic) 17
2.7.2.3 แบบอาศัยผลของแม่เหล็ก (magnetic) 18
2.8 หม้อแปลงไฟฟ้า 18
2.8.1 หม้อแปลงไฟฟ้า 18
2.8.2 ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานของหม้อแปลงไฟฟ้ามีดังนี้ 18
2.8.3 การใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า 19
บทที่ 3 การออกแบบและการทำงาน 20
3.1 กล่าวนำ 20
3.2 หลักการตู้ควบคุมไฟถนน 21
3.3 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง 21
3.4 วงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง 22
3.5 วงจรควบคุมการเปิดปิดด้วยรีเลย์ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer) 24
3.7 วงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator) 25
3.8 วงจรภาคประมวลผล 26
3.9 วงจรสร้างฐานเวลาด้วยไอซี DS 1307 27
3.10 วงจรภาคแสดงผล 27
3.11 แผนผังการทำงาน 29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 30
4.1 กล่าวนำ 30
4.2 วงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง 30
4.3 วงจรควบคุมการปิด-เปิดหลอดด้วยรีเลย์ 31
4.4 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer) 33
4.5 วงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator) 34
4.6 วงจรนาฬิกา 35
บทที่5 บทสรุป 36
5.1 สรุป 36
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข 36
5.3 แนวทางการพัฒนา 37
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ 38
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์ 41
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์ 44
ภาคผนวก ง ผังงาน 49
ภาคผนวก จ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม 51
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งาน 60
ภาคผนวก ช รายงานผลการทดสอบ 65
บรรณานุกรม 68
ประวัติผู้แต่ง 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 Serial Port Register	4
2.2 แสดงโหมดต่างๆ ของการรับส่งแบบอนุกรม	4
2.3 แสดงค่าในรีจิสเตอร์ TMOD ค่าต่างๆ สำหรับ Timer 0	5
2.4 แสดงค่าในรีจีสเตอร์ TMOD ค่าต่างๆ สำหรับ Counter 0	5
2.5 แสงค่าในรีจิสเตอร์ TMOD ค่าต่างๆ สำหรับ Timer 1	6
2.6 แสดงค่าในรีจิสเตอร์ TMOD ค่าต่างๆ สำหรับ Counter 1	6
2.7 รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะPSW (Program Status Word) เข้าถึงข้อมูลได้ในระดับบิต	7
2.8 โมดูลแบบ memory map	10
2.9 คำสั่งควบคุมรีจีสเตอร์ใน LCD	12
2.10 รหัสควบคุมต่างๆ ใน LCD	13
2.11 รุ่น DMC 162 จะแสดงผลแบบสองบรรทัดบรรทัดละ 16 ตัวอักษร	14
2.12 รุ่น DMC 161 จะแสดงผลแบบบรรทัดเดียว 16 ตัวอักษร	14
4.1 ผลการทดลองวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง	30
4.2 ผลการทดลองวงจรควบคุมการปิด-เปิดหลอดด้วยรีเลย์	32
4.3 ผลการทดลอง out put ที่ออกจากหม้อแปลงกระแส	33
4.4 ผลการทดลอง out put ที่ออกจากวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่น	33
4.5 ผลการทดลองวงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator)	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 โครงสร้างทั่วไปของ LCD โมดูล	9
2.2 การออกแบบพอร์ตเชื่อมต่อกับ LCD โมดูล	10
2.3 ขั้นตอนการควบคุม LCD โมดูล	11
2.4 ชนิดอุ่นไส้หลอด	16
2.5 ชนิดติดทันที	16
2.6 ชนิดติดเร็ว	17
3.1 แผนผังตู้ควบคุมไฟถนน	20
3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	21
3.3 หลักการใช้ LDR ในวงจรปิดเปิดสวิตช์	22
3.4 เป็นวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วย LDR	22
3.5 แสดงวงจรควบคุมการเปิดปิดด้วยรีเลย์	23
3.6 แสดงหม้อแปลงกระแสเมื่อถอดขดลวดทุติยภูมิออกแล้ว	24
3.7 แสดงการต่อหม้อแปลงกระแสเข้ากับหลอดฟลูออเรสเซ็นต์	24
3.8 แสดงการวัดแรงดัน out put ที่ไหนผ่าน CT และวงจรบริคจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่น	25
3.9 แสดงวงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator)	25
3.10 วงจรประมวลผลกลาง (CPU)	26
3.11 วงจรสร้างฐานเวลาด้วยไอซี DS 1307	27
3.12 วงจรแสดผลแบบผลึกเหลวขนาด 2 บรรทัด 16 ตัวอักษร	28
3.13 แผนผังการทำงาน	29
4.1 แสดงสภาวะการทำงานของ LDR ขณะที่มีแสง	31
4.2 แสดงสภาวะการทำงานของ LDR ขณะที่ไม่มีแสง	31
4.3 แสดงสภาวะการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เมื่อรับลอจิก 0	32
4.4 แสดงสภาวะการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เมื่อรับลอจิก 1	32
4.5 แสดงสภาวะการทำงานของหลอด LED เมื่อ Vin>Vref	34
4.6 แสดงสภาวะการทำงานของหลอด LED เมื่อ Vin<Vref	35
4.7 แสดงการต่อ MCS-51 ร่วมกับวงจรนาฬิกา	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ได้มีบทบาท ในงานด้านการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องจักรในอุตสาหกรรมสมัยใหม่เป็นจำนวนมาก เพราะเหตุนี้ผู้จัดทำโครงงานจึงคิดที่จะนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการควบคุมตู้ควบคุมไฟถนนโดยการสร้างวงจรนาฬิกาที่สามารถทำการตั้งเวลาเปิด-ปิดได้ตามที่ต้องการรวมถึงสามารถทำการเช็คหลอดไฟฟ้าและโฟโต้สวิทช์ได้เมื่อเกิดการชำรุดเสียหาย ซึ่งตู้ควบคุมไฟถนนที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันจะเป็นการใช้โฟโต้สวิทช์ในการเปิด-ปิดเพียงอย่างเดียว เมื่อโฟโต้สวิทช์เสียหรือชำรุดทำให้หลอดไฟไม่สามารถทำงานได้ตามปกติซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อีกประการหนึ่งคือเมื่อหลอดเสียการทำการตรวจเช็คเป็นได้ยากและล่าช้าทำให้ต้องใช้เวลานานในการแก้ไขซ่อมแซมนาน

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

คณะผู้จัดทำโครงงานได้สร้างตู้ควบคุมไฟถนนขึ้นมาเพื่อหวังว่าจะช่วยให้ระบบการควบคุมไฟถนนในเวลากลางคืนมีประสิทธิภาพดีขึ้นซึ่งจะเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้รถใช้ถนนในเวลากลางคืนและคาดว่าจะช่วยลดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้มากในเวลากลางคืนในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์บางตัว รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อผู้ทำงานทางด้านนี้โดยตรงในส่วนของการตรวจเช็คและซ่อมแซมเมื่ออุปกรณ์บางตัวเกิดการชำรุดเสียหายซึ่งเป็นการลดเวลาในการทำงานได้

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อทำโครงงานเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ตู้ควบคุมไฟถนนที่สามารถควบคุมหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ 40 วัตต์ได้ 5 หลอดสามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการสามารถตรวจเช็คสถานะของหลอดได้ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่และสามารถตรวจสอบสถานะของโฟโต้สวิทช์ได้

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

1. สามารถควบคุมไฟถนนได้ 5 หลอดโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ขนาด 40 วัตต์
2. สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดไฟถนนได้
3. สามารถตรวจสอบสถานะของหลอดไฟที่อยู่บนเสาไฟฟ้าได้ 5 หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถตรวจสอบสถานะของโฟโต้สวิทช์ได้

1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบไปด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ซึ่งการทำงานในช่วงแรกจะเริ่มทำการสร้างในส่วนของฮาร์ดแวร์ก่อนหลังจากนั้นเมื่อสร้างฮาร์ดแวร์ได้ระดับหนึ่งก็จะทำการเขียนโปรแกรมในการสร้างส่วนของซอฟแวร์เข้าไปพร้อมกับทำการสร้างฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมในส่วนที่ยังเหลืออยู่

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาในงานต่างๆ

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีหลักการต่างๆเกี่ยวกับเนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในส่วนของทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงานโดยประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ไอซีฐานเวลาจริง DS 1307 สวิตช์เมตริกซ์ จอแสดงผลแบบดิจิตอล วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล บัลลาสต์ หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ แมคเนติกส์คอนแทกเตอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับแผนผังการทำงานของโครงงานผังวงจรต่างๆที่ใช้ในโครงงานตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรนาฬิกา วงจรวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลและโครงสร้างของชิ้นงานพร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วยการทดลองและผลการทดลองของการทดสอบค่าแรงดันและกระแสของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ วงจรนาฬิกา วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงานปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบการติดตั้งการสื่อสารกับอุปกรณ์ขณะใช้งาน

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงาน

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้ตู้ควบคุมไฟถนน

ภาคผนวก ช แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงานโดยประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ไอซีฐานเวลาจริง DS 1307 สวิตช์เมตริกซ์ จอแสดงผลแบบดิจิตอล วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล บัลลาสต์ หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ แมคเนติกส์คอนแทกเตอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้นพัฒนาและผลิตโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็กจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนพอสมควรจากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกันทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกันมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกันสามารถใช้งานแทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและ หน่วยการทำงานภายในเท่านั้น

2.2.2 การโปรแกรมให้กับระบบ

การที่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำงานได้จะต้องมีการป้อนชุดคำสั่งให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ การนำคำสั่งหลายคำสั่งมาต่อเรียงกันจะเรียกว่าการโปรแกรม โดยภาษาแอสเซมบลีถือว่าเป็นภาษาพื้นฐานที่สุดที่จะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน ในปัจจุบันได้มีการนำภาษาระดับสูงมาใช้ในงานไมโครคอนโทรลเลอร์มากขึ้นเนื่องจากสามารถเขียนได้ง่ายคล้ายกับภาษามนุษย์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูงนั้นจะต้องมีตัวแปลภาษา (Compiler) เพื่อแปลภาษาที่เขียนให้เป็นภาษาเครื่องของไอซีตัวนั้นอีกทีหนึ่งโดยจะอยู่ในรูปของ hex file แล้วนำไปโปรแกรมให้ไอซีทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 Serial Port Register

บิต	ชื่อ	ตำแหน่ง	ความหมาย
SCON.7	SM0	9FH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 0
SCON.6	SM1	9EH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 1
SCON.5	SM2	9DH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 2
SCON.4	REN	9CH	บิตแฟลกกำหนดยอมให้มีการรับข้อมูล
SCON.3	TB8	9BH	ค่าของบิต 9 สำหรับการส่งข้อมูลในโหมด 2 และ 3 สามารถเซตและเคลียร์ได้โดยซอฟแวร์
SCON.2	RB8	9AH	ค่าของบิต 9 เมื่อรับส่งข้อมูลเข้ามา
SCON.1	TI	99H	บิตแฟลกแสดงการอินเทอร์รัพย์ภายหลังการส่งข้อมูลออกไปโดยจะเซตเมื่อส่งข้อมูลออกไปหมดแล้วและสามารถเคลียร์ได้โดยซอฟแวร์
SCON.0	RI	98H	แฟลกแสดงการอินเทอร์รัพท์ภายหลังรับข้อมูลเข้ามา สามารถเคลียร์ได้โดยซอฟแวร์

ตารางที่ 2.2 แสดงโหมดต่างๆ ของการรับส่งแบบอนุกรม

SM0	SM1	MODE	ความหมาย	Baud Rate
0	0	0	Shift Register	เปลี่ยนแปลงไม่ได้ (Oscillator Frequency/12)
0	1	1	8-bit UART	สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยกำหนดจากไทม์เมอร์
1	0	2	9-bit UART	เปลี่ยนแปลงไม่ได้ (Oscillator Frequency/12หรือ/64)
1	1	3	9-bit UART	สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยกำหนดจากไทม์เมอร์

2.2.3 ไทเมอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลมีรีจิสเตอร์พิเศษที่สามารถเลือกใช้งานเป็นไทเมอร์หรือเคาน์เตอร์อย่างใดอย่างหนึ่งรีจิสเตอร์ประเภทนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ตัวแต่ละตัวขนาด 16 บิตเรียกไทเมอร์ 0 และไทเมอร์ 1 ตามลำดับ ส่วนเคาน์เตอร์นั้นค่าในรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นเคาน์เตอร์ที่ถูกเลือกใช้งานจะถูกเพิ่มค่าทีละ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.1 ไทเมอร์ 0 และ ไทเมอร์ 1

สามารถเลือกการทำงานให้เป็นไทเมอร์หรือเคาน์เตอร์ได้โดยการกำหนดค่าบิตในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ โดยหากบิตนี้ค่าเป็น 0 หมายถึงเลือกใช้งานเป็นไทเมอร์ถ้าบิตนี้มีค่าเป็น 1 หมายถึงเลือกใช้งานเป็นเคาน์เตอร์ นอกจากจะเลือกการทำงานของรีจิสเตอร์ให้เป็นไทเมอร์หรือเคาน์เตอร์ได้แล้วในแต่ละการทำงานยังมีการทำงานย่อยอยู่อีก 4 โหมดตามความเหมาะสมของการใช้งาน

โหมด 0 จะใช้รีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตเป็นตัวนับโดยมีการเพิ่มค่าครั้งละ 1 ทุกครั้งนับสัญญาณได้ครบ 32 ครั้ง โดยในโหมดนี้รีจิสเตอร์ที่ใช้นับเพียง 13 บิต (8 บิตในรีจิสเตอร์ TLx รวมกับ 5 บิตใน THx)

โหมด 1 การทำงานเหมือนโหมด 0 เว้นแต่ค่าในรีจิสเตอร์ถูกใช้งานครบทั้ง 16 บิต นั่นเองคือไทเมอร์หรือเคาน์เตอร์ในโหมดนี้มีขนาด 16 บิต

โหมด 2 ในโหมดนี่จะกำหนดรีจิสเตอร์ใช้งานในการนับเพียง 8 บิต (จากรีจิสเตอร์ TLx) ที่มีการโหลดค่าด้วยค่าในรีจิสเตอร์ THx การใช้งานโหมดนี้มีไว้เพื่อสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่มีคาบเวลาคงที่

โหมด 3 ในโหมดนี้ไทเมอร์ 1 จะไม่มีการนับแต่ไทเมอร์จะบังคับให้รีจิสเตอร์ TL0 ของไทเมอร์ 0 ถูกใช้เป็นไทเมอร์เพียงอย่างเดียวการทำงานโหมด 3 มีไว้เพื่อใช้งานที่ต้องการไทเมอร์หรือเคาน์เตอร์ขนาด 8 บิตเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าในรีจิสเตอร์ TMOD ค่าต่างๆ สำหรับ Timer 0

โหมด	ฟังก์ชันไทเมอร์ 0	ควบคุมจากโปรแกรม	TMOD ควบคุมจากฮาร์ดแวร์ภายนอก
0	13 bit Timer	00H	08H
1	16 bit Timer	01H	09H
2	8 bit Auto Reload	02H	0AH
3	two 8 bit Timer	03H	0BH

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าในรีจีสเตอร์ TMOD ค่าต่างๆ สำหรับ Counter 0

โหมด	ฟังก์ชันไทเมอร์ 0	ควบคุมจากโปรแกรม	TMOD ควบคุมจากฮาร์ดแวร์ภายนอก
0	13 bit Timer	04H	0cH
1	16 bit Timer	05H	0dH
2	8 bit Auto Reload	06H	0eH
3	two 8 bit Timer	07H	0fH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าในรีจิสเตอร์ TMOD ค่าต่างๆ สำหรับ Timer 1

โหมด	ฟังก์ชันไทเมอร์ 0	ควบคุมจากโปรแกรม	TMOD ควบคุมจากฮาร์ดแวร์ภายนอก
0	13 bit Timer	00H	80H
1	16 bit Timer	10H	90H
2	8 bit Auto Reload	20H	A0H
3	does not run	30H	B0H

ตารางที่ 2.6 แสดงค่าในรีจิสเตอร์ TMOD ค่าต่างๆ สำหรับ Counter 1

โหมด	ฟังก์ชันไทเมอร์ 0	ควบคุมจากโปรแกรม	TMOD ควบคุมจากฮาร์ดแวร์ภายนอก
0	13 bit Timer	40H	C0H
1	16 bit Timer	50H	D0H
2	8 bit Auto Reload	60H	E0H
3	not available	-	-

2.2.4 รีจิสเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไปใน MCS-51

รีจิสเตอร์ A, B และรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ซึ่งอยู่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิฟบริเวณ 128 ไบต์แรกรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ใน MCS-51 มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยรีจิสเตอร์จำนวน 8 ตัว (R0-R7) ซึ่งมีชื่อเรียกเหมือนกัน ดังนั้นรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ใน MCS-51 จึงมีทั้งหมด 32 ตัว ในการทำงานขณะใดๆ รีจิสเตอร์ทั้ง 4 กลุ่ม (R0-R7) จะถูกเลือกใช้งานเพียงกลุ่มเดียวอย่างนั้นการเลือกใช้งานรีจิสเตอร์ R0-R7 กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 4 กลุ่มกระทำโดยการเซตหรือเคลียร์บิต RS0 , RS1 ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PSW

2.2.5 รีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษใน MCS-51

ใน MCS-51 รีจิสเตอร์จะใช้หน่วยความจำ RAM ภายในไอซีโดยส่วนหนึ่งเป็นรีจิสเตอร์พิเศษ (Special Function Register: SFR) ซึ่งมีทั้งหมด 21 ตัวโดยรีจิสเตอร์พิเศษต่างๆ จะเริ่มที่หน่วยความจำตั้งแต่ 80H ถึง FFH ซึ่งมีทั้งหมด 128 ตำแหน่ง แต่จะเป็นรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษเพียง 21 ตำแหน่งแต่ถ้าเป็น 8032/8051 จะใช้ 26 ตำแหน่งหรือมี SFR 26 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะPSW (Program Status Word) เข้าถึงข้อมูลได้ในระดับบิต

บิต	ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
PSW.7	CY	D7H	Carry Flag
PSW.6	AC	D6H	Auxiliary Carry Flag
PSW.5	F0	D5H	Flag 0
PSW.4	RS1	D4H	บิตสำหรับเลือก รีจิสเตอร์ แบงค์ 1
PSW.3	RS0	D3H	บิตสำหรับเลือก รีจิสเตอร์ แบงค์ 0
			00 = Bank 0 ; Address 00H-07H 01 = Bank 1 ; Address 08H-0FH 10 = Bank 2 ; Address 10H-17H 11 = Bank 3 ; Address 18H-1FH
PSW.2	OV	D2H	Overflow Flag
PSW.1	-	D1H	Reserved
PSW.0	P	D0H	Even Parity Flag

2.3 ไอซีฐานเวลาจริง DS1307

2.3.1 ไอซีฐานเวลาจริง DS1307

DS1307 เป็น Chips Support ประเภท Real Time Clock (RTC) แบบ Clock/Calendar ขนาดเล็กซึ่งถูกพัฒนาและคิดค้นขึ้นโดย "Dallas Semiconductor" ซึ่งใช้สำหรับทำหน้าที่เกี่ยวกับระบบฐานเวลาในลักษณะของ นาฬิกา เวลา และปฏิทิน เป็นหลัก โดยลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ตัวนี้จะทำหน้าที่ในการนับเวลาโดยให้หน่วยการนับแยกออกเป็นหลายๆ หน่วยไม่ว่าจะเป็น วินาที นาที ชั่วโมง วันที่วันในสัปดาห์ เดือน และปี ค.ศ. ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้มีความคล่องตัวและสะดวกมากขึ้นเมื่อจำเป็นต้องประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะที่ต้องเกี่ยวข้องกับระบบเวลาต่างๆ

โดยฐานเวลา RTC เบอร์ DS1307 นั้นเป็นชิพฐานเวลาซึ่งวิธีการเชื่อมต่อแบบ I^2C BUS โดยภายในตัวจะบรรจุวงจรนับของฐานเวลาไว้ให้ใช้งานอย่างครบถ้วนตั้งแต่ วินาที/นาที/ชั่วโมง/วันที่/เดือน วันในสัปดาห์ และ ปี ค.ศ. นอกจากนี้ยังมีความอ่อนตัวในการใช้งานค่อนข้างดีเกี่ยวกับระบบเวลา เช่น ค่าของชั่วโมงสามารถกำหนดจากโปรแกรมว่าจะให้เป็นระบบ 12 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่งโมงและในส่วนของวันที่และวันในสัปดาห์สามารถปรับเปลี่ยนได้เองว่า เดือนใดมี 28/29/30 หรือ 31 วันอย่างอัตโนมัติซึ่งนอกจากจะใช้งานเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานเวลา RTC แล้ว DS1307 ยังมีหน่วยความจำ RAM ขนาด 8 บิต จำนวน 56 ไบท์ สำหรับให้ผู้ใช้นำไปใช้งานเก็บข้อมูลได้อย่างอิสระเช่น อาจนำไปใช้งานในการใช้ตั้งเวลาเพื่อใช้ตั้งเวลาเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น

DS1307 เป็นอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบบัสแบบ I^2C BUS โดยทำตัวเป็น Slave การเข้าถึงข้อมูลภายในสามารถทำได้โดยการส่งเงื่อนไข Start Condition รหัสเลขประจำตัวและตำแหน่งแอดเดรสของรีจิสเตอร์ ตามลำดับลงบนบัสแบบ I^2C ที่มี DS1307 ต่อร่วมอยู่โดยรีจิสเตอร์จะถูกเข้าถึงต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเกิดเงื่อนไข Stop Condition ขึ้นในระบบบัสและเมื่อแรงดันที่ขา VCC ตกลงต่ำกว่าแรงดันที่ขา VBAT แล้ว DS1307 จะสลับตัวเองเข้าสู่โหมดประหยัดพลังงานและใช้พลังงานจากแบตเตอร์รี่ แต่ในทางกลับกัน DS1307 จะกลับการทำงานในโหมดปกติเมื่อแรงดันที่ขา VCC สูงกว่าแรงดันที่ขา BAT ประมาณ +0.2V

2.3.2 ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I^2C BUS

I^2C BUS ย่อมาจาก Inter Integrate Circuit Bus (I^2C Bus) ซึ่งนิยมเรียกสั้นๆ ว่า "I^2C BUS" ซึ่งเป็นชื่อของวิธีการติดต่อสื่อสารอนุกรมแบบหนึ่งซึ่งถูกคิดค้นโดย "PHILIPS SEMICONDUCTOR" เมื่อหลายปีก่อน แต่เพิ่งมาได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในระยะหลังๆ ซึ่งในยุคแรกๆ นั้นอุปกรณ์จำพวกที่ใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบ I^2C BUS นี้จะมีเพียง "PHILIPS SEMICONDUCTOR" เท่านั้นที่ทำการผลิตออกใช้งาน แต่ในปัจจุบันเริ่มมีผู้ผลิตรายอื่นๆ หันมาให้ความสนใจและผลิตอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบ I^2C BUS นี้กันมากขึ้นเช่น บริษัท ATMEL บริษัท MICROCHIPS และบริษัท DALLAS เป็นต้นเนื่องจากรูปแบบในการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบบัสแบบนี้จะมีข้อดี คือ ใช้สัญญาณในการเชื่อมต่อเพียงสองเส้น (SCL และ SDA) แต่สามารถเชื่อต่ออุปกรณ์หลายๆ ตัวร่วมในบัสเดียวกันได้ซึ่งปัจจุบันถือว่าเป็นยุคสมัยของไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก เนื่องจากระบบการทำงานของวงจรต่างๆ จะมุ่งเน้นออกแบบให้มีขนาดเล็กกะทัดรัดและสามารถใช้งานได้หลากหลาย ดังนั้นอุปกรณ์จำพวก Chips Support ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นไอซีหน่วยความจำไอซี ADC ไอซีฐานเวลาหรือ ไอซีจำพวก Port/0 ต่างๆ ก็เริ่มมีการออกแบบให้ใช้การเชื่อมต่อกับ CPU เป็นบัสแบบ I^2C BUS กันมากยิ่งขึ้นซึ่งข้อกำหนดการเชื่อมต่อแบบบัสนี้จะมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเหมือนกันแต่อาจมีความแตกต่างกันบ้างในบางจุด เช่น จำนวนของไบต์ของข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารของข้อมูลแต่ละประเภทอาจใช้จำนวนไบต์มากน้อยไม่เท่ากันแต่รูปแบบโดยรวมจะมีความเหมือนกันการเชื่อมต่อบัสแบบ I^2C BUS

2.3.3 การจัดสรรตำแหน่งหน่วยความจำ

โครงสร้างภายในของ DS1307 จะเป็นแบบ RAM ขนาด 8 บิต จำนวน 64 ตำแหน่ง โดยจัดสรรเป็นส่วนของ RTC จำนวน 8 ตำแหน่ง และปล่อยว่างไว้สำหรับงานเป็น RAM ทั่วไปอีก 56 ตำแหน่ง โดยในการอ่านหรือเขียนข้อมูลระหว่าง CPU กับ DS1307 นั้น จะใช้วิธีการสื่อสารอนุกรมแบบ I^2C BUS โดยเมื่อทำการติดต่อกับ DS1307 จะเพิ่มค่าขึ้นครั้งละ 1 ตำแหน่งโดยอัตโนมัติซึ่งในกรณีที่มีการ อ่าน-เขียน ข้อมูลกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DS1307 แบบหลายๆ ไบท์ต่อเนื่องกันนั้น เมื่อค่าตำแหน่งแอดเดรสของ DS1307 เพิ่มค่าจนถึงตำแหน่งสูงสุด แล้วค่าตำแหน่งแอดเดรสจะวนกลับมาเป็น 00H ใหม่

2.4 จอแสดงผลดิจิตอล LCD (Liquid Crystel Display)

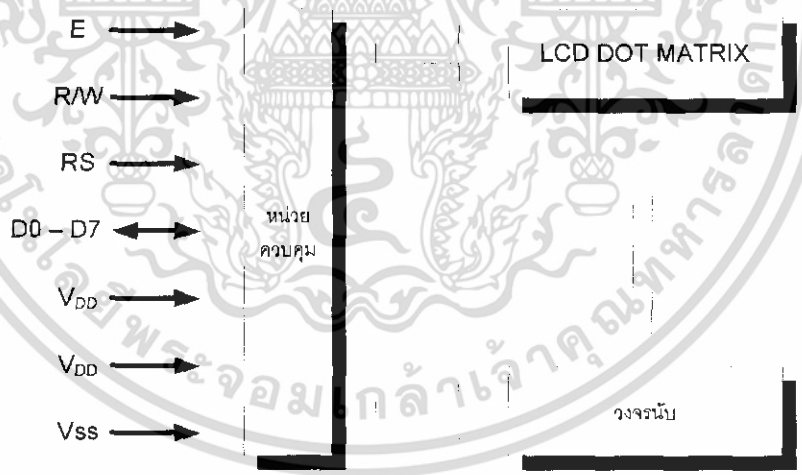
2.4.1 LCD (Liquid Crystel Display)

เป็นอุปกรณ์ที่นิยมนำมาใช้ในการแสดงผลแทนอุปกรณ์ที่เราคุ้นเคยกันเช่น LED 7-Segment ซึ่งอุปกรณ์พวกนี้ไม่สามารถแสดงผลในลักษณะของสัญลักษณ์หรือตัวอักษรพิเศษโดย LCD ที่นิยมนำมาใช้งานนั้นพอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. Chracter LCD Module
2. Graphic LCD Module

2.4.2 โครงสร้างทั่วไปของ LCD โมดูล

หน่วยแสดงผลแบบ LCD โมดูลที่พบทั่วไปในท้องตลาดจะมีโครงสร้างที่สะดวกต่อการใช้งานโดยส่วนประกอบทั่วไปเป็น ดังรูปที่ 2.1



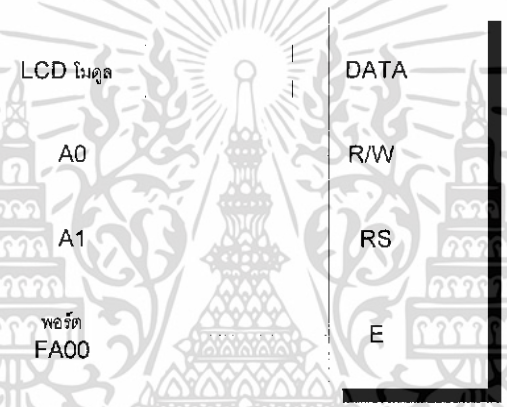
รูปที่ 2.1 โครงสร้างทั่วไปของ LCD โมดูล

ส่วนที่เป็น LCD DOT MATRIX จะประกอบด้วยจุดขนาดเล็กจำนวนมาก โดยแต่ละจุดจะถูกบังคับให้ติดสว่างเป็นรูปแบบต่างๆด้วยวงจรขับส่วนหน่วยควบคุมจะประกอบด้วยหน่วยความจำและรีจิสเตอร์ต่างๆ ทำหน้าที่กำหนดลักษณะการทำงานของ LCD รูปภาพของการแสดงผลรวมทั้งควบคุมส่วนต่างๆ ภายในโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การเชื่อมต่อ LCD โมดูลเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

สำหรับการเชื่อมต่อ LCD โมดูลเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นทำได้หลายวิธีโดยอาจจะต่อ LCD โมดูลเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยตรงโดยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์มองว่าเป็นชิปตัวหนึ่งคล้ายกับหน่วยความจำการต่อแบบนี้เรียกว่าการต่อแบบ memory map แต่จะทำให้เสียเนื้อที่หน่วยความจำบางส่วนไปการติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ LCD โมดูลจะใช้คำสั่งเหมือนกับการติดต่อหน่วยความจำ อีกวิธีหนึ่งเราอาจจะต่อ LCD โมดูลเข้ากับพอร์ตอินพุตเอาต์พุตของระบบที่มีอยู่แล้วจากนั้นใช้การเขียนโปรแกรมสัญญาณขึ้นมาเพื่อติดต่อกับ LCD โมดูลนอกจากนี้สัญญาณจะถูกส่งไปให้กับ LCD โมดูลสามารถเลือกใช้แบบ 8 บิตหรือ 7 บิตได้อีกด้วย ตัวอย่างการเชื่อมต่อกับ LCD โมดูล ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การออกแบบพอร์ตเชื่อมต่อกับ LCD โมดูล

ถ้าหากมีการถอดรหัสพอร์ตสำหรับต่อกับ LCD โมดูลเป็นแบบ memory map จะพบว่าแอดเดรสต่างๆ สำหรับติดต่อกับ LCD โมดูลจะเป็น FA00-FB00H แอดเดรสต่างๆ จะใช้ติดต่อกับ LCD โมดูลจะเป็นดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 โมดูลแบบ memory map

ตำแหน่งแอดเดรส	หน้าที่
FA00H	เขียนคำสั่ง
FA01H	อ่านคำสั่ง (busy)
FA02H	เขียนข้อมูล
FA03H	อ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 การใช้งาน LCD โมดูลเบื้องต้น

การใช้งาน LCD โมดูลเราจะต้องทำตามความเข้าใจกับคำสั่งต่างๆ ของมันด้วยโดยการเริ่มต้นการใช้งานจะต้องส่งรหัสควบคุมให้กับรีจิสเตอร์คำสั่งและส่งข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ข้อมูลโดยมีลำดับการทำงานดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการควบคุม LCD โมดูล

จะพบว่าหลังจากจ่ายไฟให้กับ LCD โมดูลจะต้องหน่วงเวลาประมาณ 15 ms เนื่องจากเมื่อเริ่มจ่ายไฟ จะต้องรอให้แรงดันไฟเปลี่ยนจาก 0 โวลต์ไปจนถึง 4.5 โวลต์เสียก่อนจึงจะทำงานได้แต่โดยทั่วไปแล้วขั้นตอนนี้อาจไม่จำเป็นเสมอไป เพราะเมื่อนำ LCD ไปต่อกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อระบบได้รับพลังงานไฟฟ้า ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเสียเวลาการทำงานต่างๆ ไปก่อนซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นานพอที่ LCD โมดูลจะรับคำสั่งต่างๆ ได้ขั้นตอนต่อไปจะต้องเขียนคำสั่งควบคุมต่างๆ ให้กับรีจิสเตอร์คำสั่งของ LCD โมดูล โดยมีคำสั่งหลายคำสั่งสำหรับกำหนดการทำงานของ LCD โมดูลเช่นต้องการให้รับข้อมูลแบบ 4 บิต หรือ 8 บิตต้องการให้มี Cursor หรือไม่เมื่อแสดงข้อมูลแล้วจะให้ Cursor เลื่อนไปทางใดโดยคำสั่งต่างๆ แสดงในตารางและการทำงานแต่ละคำสั่งจะต้องใช้เวลาในการทำงานด้วยถ้าหาก LCD โมดูลทำคำสั่งยังไม่เรียบร้อยจะไม่สามารถเขียนคำสั่งใหม่ลงไปได้ ต่อจากนั้นเมื่อต้องการแสดงข้อมูลหรือตัวอักษรในตำแหน่งต่างๆ ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอภาพ จะต้องเขียนข้อมูลนั้นให้กับรีจิสเตอร์ข้อมูล เพื่อให้ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับแสดงผลของ LCD โมดูล

ตารางที่ 2.9 คำสั่งควบคุมรีจีสเตอร์ใน LCD

คำสั่ง	RS	R/W	บิตข้อมูล								เวลาทำงาน
			7	6	5	4	3	2	1	0	
CLEAR DISPLAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1640 us
CURSOR AT HOME	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	1640 us
ENTRY MODE SET	0	0	0	0	0	0	0	I/D	S	S	40 us
DISPLAY ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	40 us
DISPLAY SHIFT	0	0	0	0	0	0	S/C	R/L	*	*	40 us
FUNCTION SET	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	40 us
SET CGRAM ADD	0	0	0	1	CGRAM ADDRESS						40 us
SET DDRAM ADD	0	0	1	DDRAM ADDRESS							0 us
BUSY, ADD, READ	0	1	BF	ADDRESS							0 us
WR CGRAM,DDRAM	1	0	WRITE DATA								40 us
RD CGRAM,DDRAM	1	1	READ DATA								40 us

เราจะสรุปได้ว่าการเขียนข้อมูลให้กับ LCD โมดูลจะมีสองลักษณะคือเป็นคำสั่งและเป็นข้อมูลซึ่งจะ เราจะสรุปได้ว่าการเขียนข้อมูลให้กับ LCD โมดูลจะมีสองลักษณะคือเป็นคำสั่งและเป็นข้อมูลซึ่งจะถูกกำหนดด้วยขา RS ถ้าขา RS=0 หมายความว่าเป็นคำสั่งควบคุมถ้า RS=1 หมายความว่าเป็นข้อมูลและในการเขียนข้อมูลให้กับ LCD โมดูลจะต้องใช้เวลาในการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจสอบเวลาการทำงานของ LCD โมดูลได้ทางแฟลก BF ถ้าแฟลก BF เป็นลอจิก 0 หมายความว่า LCD โมดูลสามารถรับข้อมูลต่อไป ดังนั้นการเขียนข้อมูลทุกครั้งควรตรวจสอบแฟลกนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 รหัสควบคุมต่างๆ ใน LCD

คำสั่ง (HEX)	การทำงาน
01	เคลียร์หน่วยแสดงผล
02	ให้เคอร์เซอร์กลับสู่ตำแหน่งซ้ายสุด (HOME)
04	แสดงผลโดยเลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
05	เลื่อนไปทางขวา
06	แสดงผลโดยเลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา
07	เลื่อนไปทางซ้าย
08	ปิดการแสดงผลไม่แสดงเคอร์เซอร์
0A	ปิดการแสดงผลแต่แสดงเคอร์เซอร์
0C	แสดงผลแต่ไม่แสดงเคอร์เซอร์
0E	แสดงผลและแสดงเคอร์เซอร์
OF	แสดงผลและแสดงเคอร์เซอร์กระพริบ
10	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
14	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา
18	เลื่อนตัวอักษรใหม่ไปทางซ้าย
1C	เลื่อนตัวอักษรใหม่ไปทางขวา
80	ตำแหน่งเริ่มต้นบรรทัดแรก
C0	ตำแหน่งเริ่มต้นบรรทัดที่สอง
38	เป็นแบบ 2 บรรทัดขนาดตัวอักษร 5x7 จุด

สำหรับหน่วยความจำภายใน LCD โมดูลถ้าหากเขียนค่ารหัส ASCII ลงในหน่วยความจำจะทำให้ LCD โมดูลแสดงตัวอักษรส่วน CGRAM เป็นหน่วยความจำที่ผู้ใช้สามารถสร้างภาพตัวอักษรเองได้ดังนั้นถ้าหากเราต้องการให้ LCD โมดูลแสดงข้อความต่างๆ หลังจากเขียนคำสั่งควบคุมต่างๆ ลงไปแล้วจะต้องเขียนข้อมูลรหัส ASCII ที่จะแสดงผลให้กับแอดเดรสของตำแหน่งต่างๆ บน LCD โมดูลสำหรับการกำหนดแอดเดรสของ DDRAM เมื่อทำการกำหนดไว้แล้วการอ่านเขียนข้อมูลต่อจากนี้จะเป็นไปตามแอดเดรสที่กำหนดโดยทันทีโดยแอดเดรสของ LCD โมดูลแต่ละรุ่นจะแตกต่างกันบ้างแอดเดรสของ LCD โมดูลแต่ละรุ่นเป็น ดังตารางที่ 2.11 และ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 รุ่น DMC 162 จะแสดงผลแบบสองบรรทัดบรรทัดละ 16 ตัวอักษร

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF

ตารางที่ 2.12 รุ่น DMC 161 จะแสดงผลแบบบรรทัดเดียว 16 ตัวอักษร

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F

จากตารางคำสั่งจะเห็นว่าการเขียนข้อมูลแอดเดรสให้ DDRAM จะกำหนดให้บิต 7 เป็นลอจิก 1 เสมอเพื่อให้สะดวกต่อการเรียกใช้และเป็นแอดเดรสที่สอดคล้องกับ LCD โมดูลแต่ละรุ่น สำหรับการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ DDRAM เมื่อเขียนข้อมูลลงไปแล้วแอดเดรสจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงโดยอัตโนมัติ โดยกำหนดค่า I/D ในคำสั่ง Entry mode set ถ้าหากระบบ MCS-51 มี LCD โมดูลแบบสองบรรทัดต่ออยู่กับพอร์ต การเขียนโปรแกรมแสดงผลทาง LCD โมดูลจะทำได้โดยเขียนคำสั่งควบคุมต่างๆ ลงไปก่อนจากนั้นเขียนรหัส ASCII ของตัวอักขระที่ต้องการแสดงผลออกไปยัง DDRAM ของ LCD โมดูลโดยที่ตัวอักษรตัวแรกของบรรทัดแรกจะเริ่มที่แอดเดรส 80 H และตัวอักษรตัวแรกของบรรทัดที่สองจะเริ่มที่แอดเดรส C0H

2.5 บัลลาสต์

2.5.1 บัลลาสต์

บัลลาสต์มีคุณสมบัติบางประการที่มีผลกระทบต่อระบบแสงสว่างที่ได้ออกแบบไว้ และการตัดสินใจเลือกใช้บัลลาสต์จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

2.5.2 กระแสจุดไส้หลอด

กระแสจุดไส้หลอดในช่วง 30 วินาทีแรกหรือในช่วงอุ่นหลอดจะต้องอยู่ในพิกัดที่กำหนดของหลอดแต่ละชนิดถ้ากระแสจุดไส้หลอดมีค่าสูงเกินไปจะมีผลทำให้อายุการใช้งานของหลอดสั้นลง แต่ถ้าการจุดหลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่าต่ำเกินไปหลอดก็จะไม่สามารถเปล่งแสงจนถึงค่าสูงสุดที่สภาวะปกติได้ กระแสจุดไส้หลอดอาจมีค่าสูงกว่ากระแสทำงานปกติ

2.5.3 แรงดันจุดไส้หลอด

แรงดันจุดไส้หลอด คือแรงดันของบัลลิสต์ (ในขณะเปิดวงจร) ที่ใช้กระตุ้นให้เกิดกระบวนการไอออไนซ์ในกระเปราะอาร์ค เพื่อทำให้เกิดการอาร์คระหว่างอิเล็กโทรดหลักทั้งสอง

2.5.4 แรงดันทำงาน

แรงดันทำงาน บัลลิสต์แต่ละชนิดจะถูกออกแบบไว้สำหรับแรงดันไฟฟ้าและความถี่ค่าหนึ่งๆ การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าหรือความถี่ จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการทำงานของหลอดไฟ หรืออาจเป็นเหตุให้ไส้หลอดเสียหายได้และบัลลาสต์ก็อาจเสียหายด้วย

2.5.5 กระแสทำงาน

กระแสทำงาน ถูกกำหนดด้วยตัวประกอบยอดคลื่น (Crest Factor) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของค่ายอดต่อค่ารากกำลังเฉลี่ยของรูปร่างของกระแส ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของบัลลาสต์จะประกอบยอดคลื่นของกระแสทำงานจะมีผลโดยตรงต่อค่าฟลักซ์ (Flux) ส่องสว่างของหลอดไฟตลอดอายุการใช้งาน

2.5.6 เพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor)

เพาเวอร์แฟคเตอร์เราสามารถแบ่งบัลลาสต์ตามค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ 2 พวกคือ พวกค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำมีค่าประมาณ 50% Lagging และค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สูงตั้งแต่ 90% ขึ้นไปในการเลือกใช้บัลลาสต์ก็ต้องพิจารณาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยเพราะถ้าเลือกใช้บัลลาสต์ที่ให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำจะต้องใช้ระบบไฟฟ้าหรือหม้อแปลงขนาดใหญ่กว่าแบบที่ให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สูงซึ่งจะมีผลอื่นตามมาอีกเช่น ระบบไฟฟ้าไม่มีประสิทธิภาพและมีกำลังงานสูญเสียในระบบสูงขึ้นเป็นต้น

2.5.7 กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มทำงาน (Starting Current)

กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มทำงาน (Starting Current) เราจำเป็นต้องรู้ขนาดกระแสเริ่มทำงานเพื่อกำหนดขนาดของฟิวส์ เบรกเกอร์ หรือสวิตซ์ที่ใช้

2.5.8 แรงดันไฟฟ้าขาเข้ากระตุ้น (Input Voltage Dip)

แรงดันไฟฟ้าขาเข้ากระตุ้น (Input Voltage Dip) แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้บัลลาสต์จะเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของโหลด

2.5.9 ความสูญเสียในตัวบัลลาสต์ (Loss)

ความสูญเสียในตัวบัลลาสต์ (Loss) เป็นความสูญเสียพลังงานจากการทำงานของตัวบัลลาสต์ในการส่งกำลังงานไฟฟ้าให้กับหลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หลอดฟลูออเรสเซ็นต์

ชนิดของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์แบ่งออกได้ 3 ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการใช้งานของมันคือ

2.6.1 ชนิดอุ่นไส้ (Preheatlamp)

เราจะต้องทำการอุ่นแคโทดปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันก่อนจนกระทั่งสามารถปล่อยอิเล็คตรอนออกมาทำให้ก๊าซภายในหลอดแตกตัวสลายตัวเป็นไอออนหลอดประเภทนี้จะใช้เวลาประมาณ 2-3 วินาที กว่าจะสว่างได้ และมักจะใช้คู่กับสตาร์ทเตอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ต่อวงจรระหว่างไส้หลอดทั้งสองข้างในช่วงแรกและเมื่ออุณหภูมิสูงพอตัวสตาร์ทเตอร์จำทำการเปิดวงจรออกในช่วงนี้แรงดันไฟฟ้าดันกระแสจากไส้หลอดข้างหนึ่งวิ่งผ่านตัวหลอดอีกปลายหนึ่งได้ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 ชนิดอุ่นไส้หลอด

2.6.2 ชนิดติดทันที (Instantstart)

หลอดประเภทนี้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องจำเป็นต้องอุ่นไส้หลอดให้ต้องอุ่นไส้หลอดให้ร้อนก่อนจึงไม่มีสตาร์ทเตอร์อยู่ในวงจรด้วยบัลลาสต์จะทำหน้าที่สร้างแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าสูงเพื่อเอาชนะความต้านทานภายในหลอดและทำให้เกิดมีกระแสไหลผ่านจากขั้วหลอดข้างหนึ่งไปยังอีกปลายข้างหนึ่งได้และเนื่องจากไม่มีความจำเป็นที่จะอุ่นไส้หลอดก่อนหลอดประเภทนี้มักจะมีขาที่ขั้วหลอดเพียงข้างเดียวอายุการใช้งานของหลอดประเภทนี้จะสั้นที่สุดแต่สามารถสว่างขึ้นได้ทันทีหลอดชนิดนี้มักใช้ในห้องเย็นดังรูปที่ 2.5

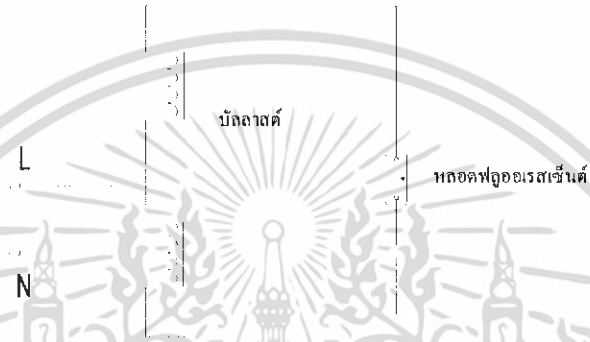
รูปที่ 2.5 ชนิดติดทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักวิทยบริการฯ พระจอมเกล้าฉะเชิงเทรา

2.6.3 ชนิดติดเร็ว (Rapidstart)

เป็นหลอดที่เกิดขึ้นจากความพยายามที่จะรวมเอาคุณสมบัติของหลอดสองชนิดแรกข้างต้นเข้าด้วยกันที่บัลลาสต์จะมีขดลวดพิเศษขึ้นอีกชุดหนึ่งทำหน้าที่อุ่นไส้หลอดไว้ตลอดเวลา การสว่างของหลอดเกิดขึ้นช้ากว่าชนิดติดทันทีเล็กน้อยและไม่ต้องอาศัยแรงดันไฟฟ้าสูงเหมือนกับกรณีหลอดชนิดติดทันทีอีกทั้งยังไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้สตาร์ทเตอร์ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ชนิดติดเร็ว

2.7 เซอร์กิตเบรกเกอร์

2.7.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่คอยตัดวงจรไฟฟ้าออกเมื่อเกิดการกินกระแสไฟฟ้ามากเกินกว่าปกติและป้องกันมิให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ เกิดความเสียหาย

2.7.2 หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ แบ่งออกได้เป็น 3 แบบคือ

2.7.2.1 แบบอาศัยผลของความร้อน (thermal)

หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้จะอาศัยหลักของโลหะสองชนิดที่มีสัมประสิทธิ์การขยายตัวไม่เท่ากันมาตรึงติดกัน และต่อเป็นอนุกรมอยู่กับโหลดในขณะที่โหลดทำงานตามปกติ หน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต่ออยู่และถ้าเมื่อไหร่ก็ตามโหลดเกิดกินกระแสมากเกินไปจนเกิดความร้อนขึ้น โลหะทั้งสองชนิดจะขยายตัวไม่เท่ากันเกิดการงอตัว ทำให้หน้าสัมผัสจากออกด้วยแรงสปริง

2.7.2.2 แบบอาศัยผลของความร้อนและแม่เหล็ก (thermal magnetic)

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้จะทำงานเช่นเดียวกับแบบอาศัยผลของความร้อน โดยตัดวงจรเมื่อโหลดเกินการกินกระแสมากเกินไปและถ้าเกิดการลัดวงจรเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้จะทำงานได้เร็วกกว่า หน้าสัมผัสจะจากออกทันที โ ดยอาศัยผลของอำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจำนวนมากขณะเกิดการลัดวงจรไม่ต้องรอให้เกิดความร้อนก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
66699

2.7.2.3 แบบอาศัยผลของแม่เหล็ก (magnetic)

หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้อาศัยหลักที่ว่าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะเกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้นที่รอบขดลวดสามารถดูดแกนเหล็กได้ และแกนเหล็กนี้จะเป็นกลไกไปตัดหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์อีกทีหนึ่ง ขดลวดของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต่ออนุกรมอยู่กับโหลดในวงจรในขณะที่โหลดกินกระแสไฟฟ้าตามปกติ อำนาจแม่เหล็กจะไม่มากพอที่จะดูดแกนเหล็กเพื่อตัดหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ แต่ถ้าเมื่อกระแสเกินหรือเกิดการลัดวงจร อำนาจแม่เหล็กจะสูงพอส่งผลให้ตัดหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ทันที ความเร็วในการหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของกระแสที่ผ่านขดลวด อุณหภูมิจะมีผลต่อเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้น้อยมาก

2.8 หม้อแปลงไฟฟ้า

2.8.1 หม้อแปลงไฟฟ้า

วงจรพื้นฐานของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยขดลวด 2 ขดที่จัดให้อยู่ใกล้กัน ได้แก่ ขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) และ ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) ทั้งนี้เพื่อให้เส้นแรงของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดปฐมภูมิไปตัดกับขดลวดทุติยภูมิ และเกิดการเหนี่ยวนำซึ่งกันและกันขึ้น โดยจัดให้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต่อเข้ากับขดลวดปฐมภูมิ และโหลด (RL) ต่อเข้ากับด้านทุติยภูมิ กระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปเข้าที่ขดลวดปฐมภูมิ ซึ่งกระแสไฟฟ้านี้ก็จะทำให้เกิดขั้วเหนือที่ส่วนบนของขดลวดปฐมภูมิ ถ้าแรงดันไฟฟ้าด้านอินพุตนี้มีความเป็นลบมาก (ช่วงครึ่งคลื่นลบ) ก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเพิ่มมากขึ้นด้วย ส่งผลให้มีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นที่ขดลวดปฐมภูมิมากขึ้น การขยายตัวของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะไปตัดกับขดลวดทางด้านทุติยภูมิ และ เกิดการเหนี่ยวนำของแรงดันไฟฟ้าขึ้น จึงทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรด้านทุติยภูมิผ่านไปยังโหลด จากนั้นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายเข้ามาก็จะมีความเป็นลบลดน้อยลงจนเป็นค่าศูนย์ และเปลี่ยนเป็นค่าบวกในกรณีนี้กระแสไฟฟ้าในวงจรด้านปฐมภูมิจะไหลในทิศทางตรงกันข้ามกับตอนแรก ทั้งนี้เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในทิศทางที่เป็นบวก (ช่วงครึ่งคลื่นบวก) เมื่อแรงดันไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นกระแสไฟฟ้าก็ไหลมากขึ้น ส่งผลให้สนามแม่เหล็กเกิดการขยายตัวไปตัดกับขดลวดทุติยภูมิเกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางตรงข้าม และไหลผ่านต่อไปยังโหลดเช่นเดียวกัน

2.8.2 ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานของหม้อแปลงไฟฟ้ามีดังนี้

1. ถ้ากระแสไฟฟ้าด้านปฐมภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้กระแสไฟฟ้าด้านทุติยภูมิเพิ่มขึ้นด้วยและถ้ากระแสไฟฟ้าด้านปฐมภูมิลดลงก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าด้านทุติยภูมิลดลงด้วยเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าไฟฟ้ากระแสสลับที่เกิดขึ้นทางด้านทุติยภูมิ มีความถี่เท่ากับไฟฟ้ากระแสสลับทางด้านปฐมภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถึงแม้ขดลวดทั้งสองของหม้อแปลงไฟฟ้าจะแยกออกจากกัน แต่พลังงานจากด้านปฐมภูมิ สามารถที่จะส่งผ่านไปยังด้านทุติยภูมิได้ ทั้งนี้เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าทางด้านปฐมภูมิได้เปลี่ยนไปเป็นพลังงานแม่เหล็ก ส่วนทางด้านทุติยภูมิจะเปลี่ยนกลับจากพลังงานแม่เหล็กให้เป็นพลังงานไฟฟ้านั่นเอง

2.8.3 การใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า

โดยทั่วไปแล้วหม้อแปลงไฟฟ้าจะใช้งานอยู่ 3 แบบ ได้แก่

1. หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้เพื่อเพิ่มหรือลดขนาดแรงดันไฟฟ้า
2. หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้เพื่อแมทช์ค่าอิมพีแดนซ์ (Impedances)
3. หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้เพื่อเพิ่มหรือลดปริมาณกระแสไฟฟ้า

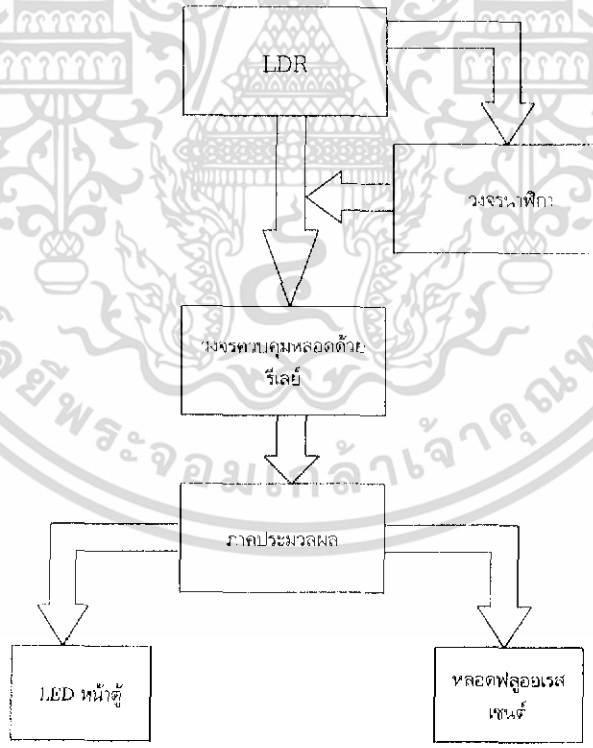
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและสร้างตู้ควบคุมไฟถนน ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ใช้สำหรับการปิดและการเปิดหลอดฟลูออเรสเซ็นต์และส่วนที่ใช้สำหรับการตรวจเช็คความเสียหายของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ ซึ่งในส่วนของวงจรที่ใช้สำหรับปิดและเปิดหลอดฟลูออเรสเซ็นจะประกอบไปด้วยวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง วงจรควบคุมการปิดเปิดด้วยรีเลย์ และวงจรนาฬิกาซึ่งในส่วนของวงจรนาฬิกาจะทำงานต่อเมื่อวงจรปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสงเกิดการชำรุดเสียหายเท่านั้น ต่อมาในส่วนของการตรวจเช็คความเสียหายของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์จะประกอบไปด้วย หม้อแปลง CT วงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่น และวงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator) ซึ่งจะส่งสัญญาณมาที่ภาคประมวลผลคือ MCS-51และMCS-51 จะมีหน้าที่ประมวลผลและแจ้งสถานะมาที่หน้าตู้คอนโทลในกรณีที่หลอดฟลูออเรสเซ็นต์เกิดการชำรุด



รูปที่ 3.1 แผนผังตู้ควบคุมไฟถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 หลักการตู้ควบคุมไฟถนน

LDR เป็นส่วนที่รับแสงเนื่องจากแสงที่ตกลงมากระทบกับ LDR ทำให้ LDR ทำงานจากนั้น LDR จะส่งสภาวะที่เป็นลอจิก ไปยังวงจรควบคุมหลอดด้วยรีเลย์ ไปสั่งการให้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ติด ส่วนกรณีที่ LDR เสียวงจรนาฬิกาจะทำหน้าที่แทน LDR ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวตั้งเวลาเปิด-ปิดให้หลอดทำงานและในกรณีที่หลอดเสียจะส่งลอจิกไปยัง MCS-51 เพื่อประมวลผลแล้วแจ้งสถานะมาที่หน้าตู้ว่าหลอดใดเสียบ้าง

3.3 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง

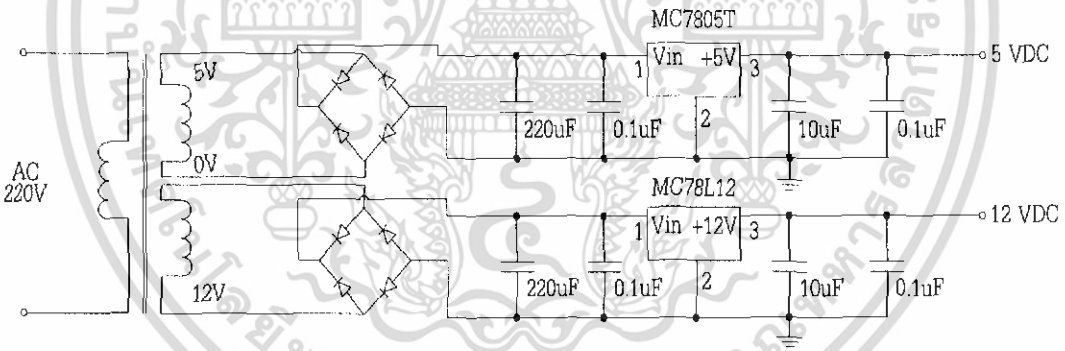
วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงจะมีการรักษาระดับแรงดันให้คงที่และที่ออกแบบจะใช้ไอซีแบบ 3 ขาที่ประกอบด้วยอินพุตและขากราวด์ซึ่งตัวเลขที่บอกเบอร์ไอซีเป็นตัวบอกขนาดของแรงดันไฟบวก คือ 78xx และแบบที่ให้แรงดันไฟลบ 79xx ดังนี้

เบอร์ 7812 แรงดันเอาท์พุต +12 v

เบอร์ 7912 แรงดันเอาท์พุต -12 v

เบอร์ 7805 แรงดันเอาท์พุต +5 v

เบอร์ 7905 แรงดันเอาท์พุต -5 v



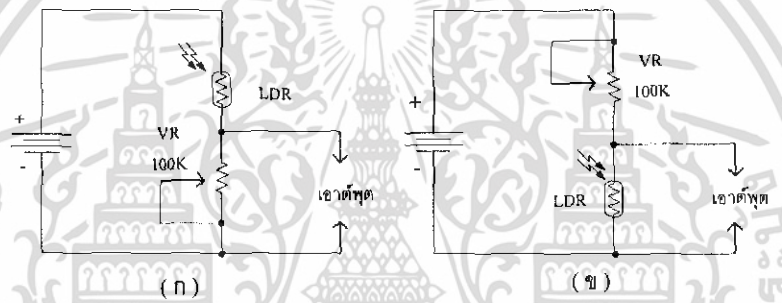
รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

จากรูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟมีลักษณะการทำงานของวงจรคือ ทำหน้าที่แปลงสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยมีวงจรไดโอดบริดจ์เป็นวงจรเรียงกระแส แล้วมีตัวเก็บประจุค่า 2200 ไมโครฟารัดเป็นตัวฟิลเตอร์แล้วใช้ไอซีเบอร์ 7812 เป็นตัวพิกัดแรงดันขนาด 12 โวลต์ ไอซีเบอร์ 7805 เป็นตัวพิกัดแรงดัน 5 โวลต์ ไอซีเบอร์ 7912 เป็นตัวพิกัดแรงดันขนาด -12 โวลต์ และไอซีเบอร์ 7905 เป็นตัวพิกัดขนาด -5 โวลต์

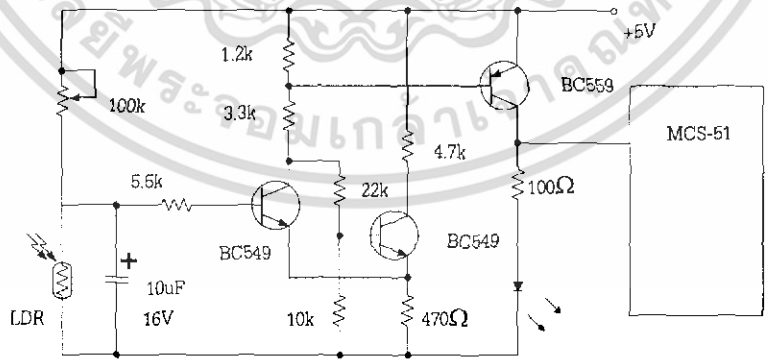
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง

การใช้ LDR ทำงานในวงจรปิดเปิดสวิตช์เราสามารถใช้ได้ 2 อย่าง คือในสภาวะที่มีแสงและในสภาวะที่ไม่มีแสงโดยทั่วไปเราจะใช้วิธีนำมาอนุกรมกับตัวต้านทานตัวหนึ่งแล้วต่อเป็นวงจรแบ่งแรงดันออกมาตามรูปที่ 3.3 (ก) จะทำงานดังนี้คือ ถ้ามีแสงสว่าง LDR จะมีความต้านทานต่ำทำให้แรงดันส่วนใหญ่มาตกคร่อม R1 เสียหมดแรงดันเอาต์พุตจึงสูงเกือบเท่าแรงดันไฟเลี้ยงและถ้าไม่มีแสง LDR จะมีความต้านทานสูงแรงดันส่วนใหญ่จะไปตกที่ LDR แรงดันเอาต์พุตจึงเกือบเป็น 0 โวลต์ในรูปที่ 3.3 (ข) วงจรจะทำงานในทางตรงข้ามเพียงแต่สลับที่ระหว่าง LDR กับ R1 เวลามีแสงสว่างเอาต์พุตก็จะเกือบเป็น 0 โวลต์เวลาไม่มีแสงสว่างเอาต์พุตก็เกือบเท่าแรงดันไฟเลี้ยงจะเห็นได้ว่ากลับกับกรณีแรก



รูปที่ 3.3 หลักการใช้ LDR ในวงจรปิดเปิดสวิตช์



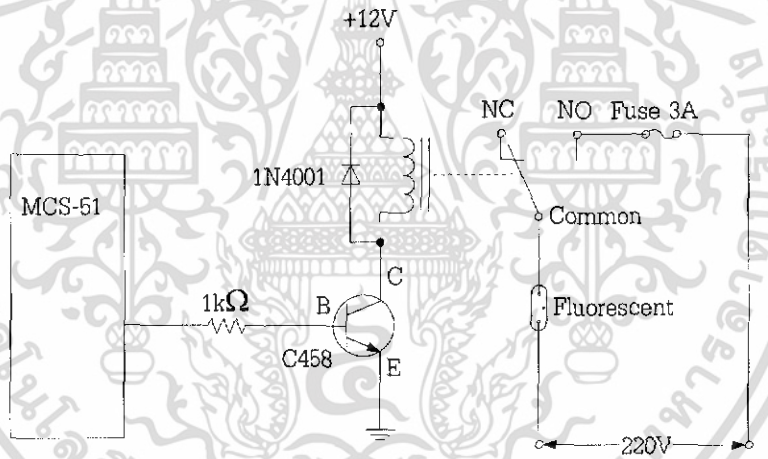
รูปที่ 3.4 เป็นวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วย LDR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.4 เป็นวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วย LDR คือเมื่อมีแสงสว่าง LDR จะมีความต้านทานสูงแรงดันส่วนใหญ่จึงไปตกคร่อมที่ LDR แรงดันเอาท์พุตจึงเกิบเป็น 0 โวลต์ทำให้หลอด LED ไม่สว่างและในขณะที่ไม่มีแสง LDR จะมีความต้านทานต่ำ ทำให้แรงดันส่วนใหญ่มาตกคร่อมที่ R1 เสียหมดแรงดันเอาท์พุตจึงสูงเกิบเท่าแรงดันอินพุตทำให้ LED สว่าง

3.5 วงจรควบคุมการเปิดปิดด้วยรีเลย์

รีเลย์อุปกรณ์แม่เหล็ก (Megnatics device) ภายในโครงสร้างของรีเลย์จะประกอบไปด้วยขดลวด (Coil) 1 ชุดและหน้าสัมผัส (Contactor) ซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุดจะประกอบไปด้วย
หน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC) ซึ่งในสภาวะปกติขานี้จะต่ออยู่กับขาร่วม (Common)
หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO) ขานี้จะต่อเข้ากับขาร่วม (Common) เมื่อขดลวดมีแรงดันตกคร่อมหรือกระแสไหลผ่าน (ในปริมาณที่เพียงพอ)



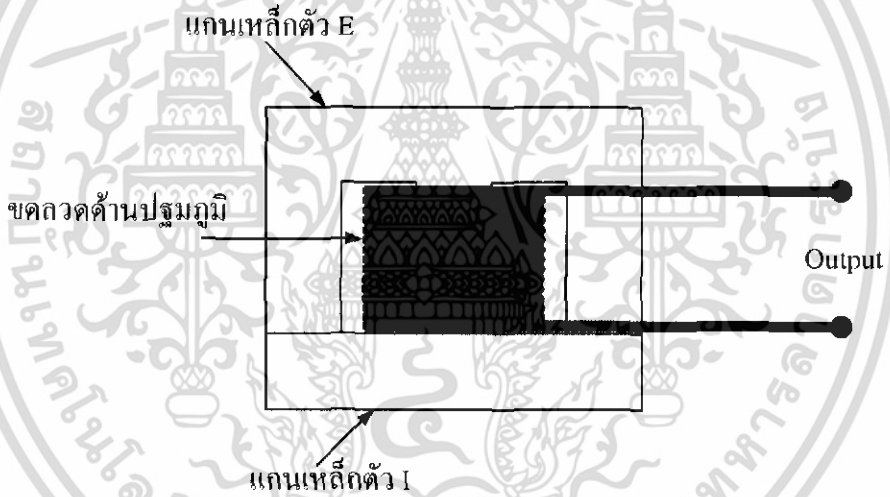
รูปที่ 3.5 แสดงวงจรควบคุมการเปิดปิดด้วยรีเลย์

ในรูปที่ 3.5 สามารถอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้คือเมื่อมีอินพุตจาก MCS-51 ป้อนเข้าที่ขา B ของ C548 ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำการต่อวงจรมีผลทำให้ Relay ทำงานเปลี่ยนจากหน้าสัมผัส NO เป็น NC ทำให้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ครบวงจรหลอดไฟจะติดตามปกติแต่เมื่อไม่มีสัญญาณอินพุตจาก MCS-51 ทรานซิสเตอร์จะไม่ทำงานวงจร RELAY ก็จะไม่ทำงานด้วยจึงทำให้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ไม่ติด

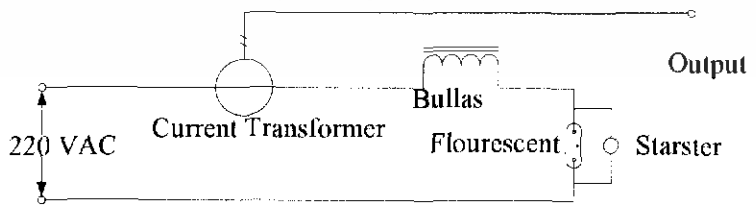
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer)

สำหรับหม้อแปลงแรงดันความเหนี่ยวนำรั่วไหลเป็นผลให้อัตราการแปลงไม่เท่ากับอัตราส่วนจำนวนรอบ อิมพีแดนซ์ทางด้านทุติยภูมิจึงควรมีค่าใหญ่เพื่อลดค่ากระแส หรือลดแรงดันตกคร่อมความเหนี่ยวนำรั่วไหลและเราต้องออกแบบให้ความเหนี่ยวนำรั่วไหลมีค่าต่ำหม้อแปลงกระแสเป็นการพันขดลวดรอบแกนแม่เหล็กเหมือนหม้อแปลงแรงดัน แต่มีความแตกต่างคือความเหนี่ยวนำรั่วไหลไม่มีผลต่ออัตราการแปลงแต่กลับเป็นความเหนี่ยวนำทำแม่เหล็ก เพราะจะคอยแบ่งกระแส อิมพีแดนซ์ทางด้านทุติยภูมิจึงควรมีค่าเล็กเพื่อลดค่าแรงดัน ซึ่งทำให้โวลต์ต่อวินาทีมีค่าน้อยและขนาดของหม้อแปลงก็เล็กด้วยและในขณะเดียวกันกระแสจะได้มีค่าใหญ่ซึ่งอาจทำให้ละเลยกระแสทำแม่เหล็กเมื่อเทียบกับกระแสผ่านหม้อแปลงได้นอกจากนี้เราต้องออกแบบให้ความเหนี่ยวนำทำแม่เหล็กมีค่าสูง เช่น ใช้อัลลอยของนิกเกิลกับโมลิบดีนัม ซึ่งมี μ_i และไม่ให้มีช่องอากาศโดยใช้แผ่นสารแม่เหล็กม้วนเป็นรูปโทรอยด์ ส่วนทางด้านทุติยภูมิก็อาจต่อออปแอมป์แบบแรงดันตาม (Voltage-fol-lower) ซึ่งมีแรงดันด้านเข้าเกือบเป็นศูนย์ เพื่อลดค่าโวลต์ × วินาทีให้เหลือน้อยที่สุด



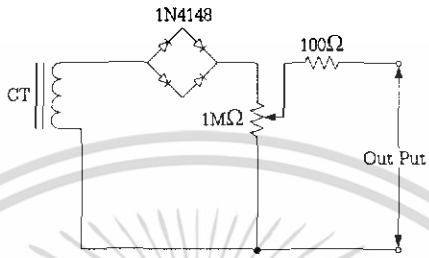
รูปที่ 3.6 แสดงหม้อแปลงกระแสเมื่อถอดขดลวดทุติยภูมิออกแล้ว



รูปที่ 3.7 แสดงการต่อหม้อแปลงกระแสเข้ากับหลอดฟลูออเรสเซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.7 เป็นการวัดแรงดันที่ไหลผ่านหลอดฟลูออเรสเซ็นต์โดยการนำสาย line ที่จะเข้าหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ไปคล้องผ่านตัวหม้อแปลงซึ่งเปรียบเสมือนให้สาย line ของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ทำหน้าที่เป็นขดลวดทุติยภูมิแทนขดลวดเดิม

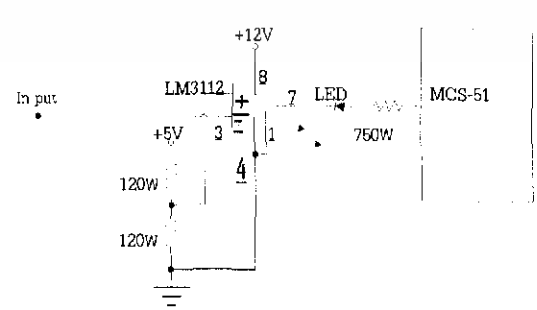


รูปที่ 3.8 แสดงการวัดแรงดัน out put ที่ไหนผ่าน CT และวงจรบริคจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่น

ในรูปที่ 3.8 เป็นการวัดแรงดัน out put ที่ออกจากตัวหม้อแปลงโดยนำไปต่อเข้ากับวงจรบริคจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่น เพื่อเปลี่ยนจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

3.7 วงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator)

เป็นออปแอมป์ที่มีอัตราขยายแรงดันสูงใช้งานในลักษณะ Open Loop ดังนั้นแรงดันเอาต์พุตจึงมี 2 สถานะคือ สถานะสูงและสถานะต่ำ (กราวด์) โดยเอาต์พุตจะเป็นผลที่ได้จากการเปรียบเทียบแรงดันอินพุต โดยจะให้เอาต์พุตเป็นแรงดันที่เป็นผลต่างของ V_+ กับ V_- เหมือนออปแอมป์ธรรมดา LM 311 เป็นออปแอมป์คอมพาราเตอร์เบอร์หนึ่งที่ใช้งานอย่างแพร่หลายเพราะมีความเร็วในการทำงานสูง สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟย่านกว้างและยังใช้ไฟเลี้ยงเดี่ยว 5 V ได้เมื่อต้องการเชื่อมต่อกับระบบ TTL อีกทั้งเอาต์พุตยังเป็นแบบ Open collector ทำให้สามารถเลือกใช้แรงดันเพื่อจ่ายให้วงจรส่วนเอาต์พุตนี้อิสระจากแรงดันไฟเลี้ยงตัวคอมพาราเตอร์และจ่ายกระแสได้สูง



รูปที่ 3.9 แสดงวงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.9 สามารถอธิบายวงจรได้คือเมื่อวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็ม**คลื่น**ได้รับแรงดัน In Put จาก CT จะส่งต่อไปยังวงจรคอมพาราเตอร์โดยมีแรงดันเปรียนเทียบที่ 3.5 โวลต์กล่าวคือเมื่อแรงดันที่ป้อนเข้าวงจรคอมพาราเตอร์ ถ้ามากกว่า 3.5 โวลต์ จะสามารถทำให้หลอด LED สว่างได้ แต่ถ้าแรงดันอินพุตที่ป้อนเข้ามามีค่าน้อยกว่า 3.5 โวลต์ก็จะไม่สามารถทำให้ LED สว่างได้

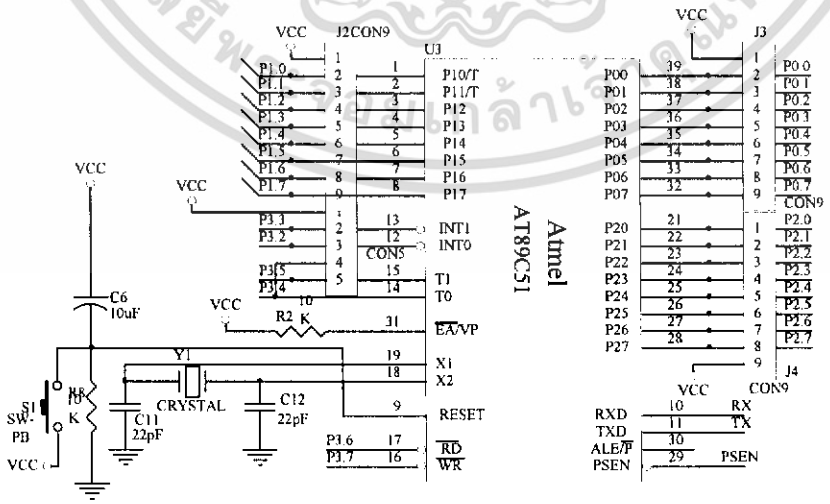
3.8 วงจรภาคประมวลผล

ภาคประมวลผลกลางหรือ CPU ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของ Atmel เบอร์ AT89C51 ประมวลผลตามที่โปรแกรมไว้โดยสามารถตั้งค่า Alarm ได้

คุณสมบัติที่สำคัญของ AT89C51 มีดังนี้

1. มี Flash Memory 8 KBytes
2. มี RAM ภายใน 256 Bytes 8 Bit
3. มีพอร์ต I/O ขนาด 8 บิต 4 พอร์ต
4. มี Timer/Counters 16 บิต 3 ตัว
5. สามารถอินเตอร์รัพต์ได้ 9 แหล่ง
6. ทำงานที่ความถี่ 0 Hz ถึง 24 MHz
7. สามารถประมวลผลทีละบิตได้
8. ไฟเลี้ยง 4.0V- 5.0 V
9. สามารถเขียนโปรแกรมและลบโปรแกรมได้ 1,000 ครั้ง

การต่อวงจรของภาคประมวลผลกลางดังนี้.

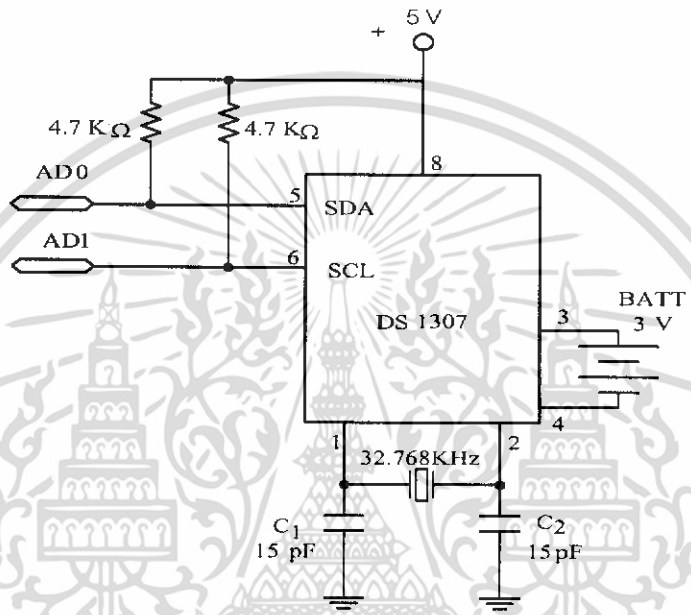


รูปที่ 3.10 วงจรประมวลผลกลาง (CPU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 วงจรสร้างฐานเวลาด้วยไอซี DS 1307

จากวงจรแสดงดังรูปที่ 3.11 มีลักษณะการต่อเหมือนกับอุปกรณ์ของระบบบัส I^2C ตัวอื่นๆทุกประการและสามารถที่จะต่อไอซีทั้งหมดร่วมกันบนสาย SDA และ SCL จากวงจรไอซี DS 1307 จำเป็นต้องต่อแบตเตอรี่ไว้ตลอดเวลาไม่ว่าจะใช้งานหรือไม่เพื่อรักษาการทำงานของวงจรภายในให้ทำงานต่อเนื่องได้



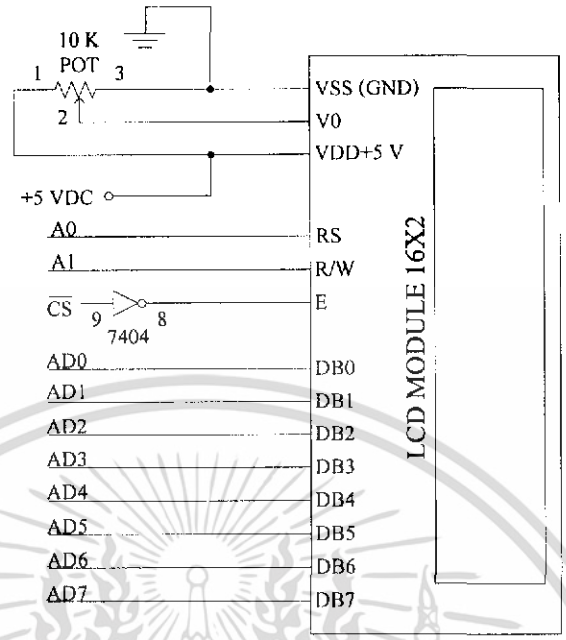
รูปที่ 3.11 วงจรสร้างฐานเวลาด้วยไอซี DS 1307

3.10 วงจรภาคแสดงผล

วงจรแสดผลแบบผลึกเหลวขนาด 2 บรรทัด 16 ตัวอักษร

วงจรแสดงผลแบบผลึกเหลวจะถูกควบคุมโดยพอร์ตแบบอินพุตและเอาท์พุต ซึ่งจะมีสายสัญญาณจำนวน 11 เส้นจากพอร์ต A และพอร์ต B โดยพอร์ต A กำหนดให้เป็น พอร์ตข้อมูลและพอร์ต B เป็นสัญญาณควบคุมเมื่อเริ่มเปิดไฟป้อนให้จอแสดงผลแบบผลึกเหลวที่จะทำการรีเซตตัวมันเองโดยใช้เวลาประมาณ 10 มิลลิวินาที หลังจากไฟ VCC ถึง 4.5 โวลต์แล้ว วงจรนี้จะใช้การเขียนโปรแกรมในการสร้างสัญญาณให้แสดงผลออกหน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลว ซึ่งสามารถแสดงผลได้ทีละ 2 บรรทัด แสดงดังรูปที่ 3.12

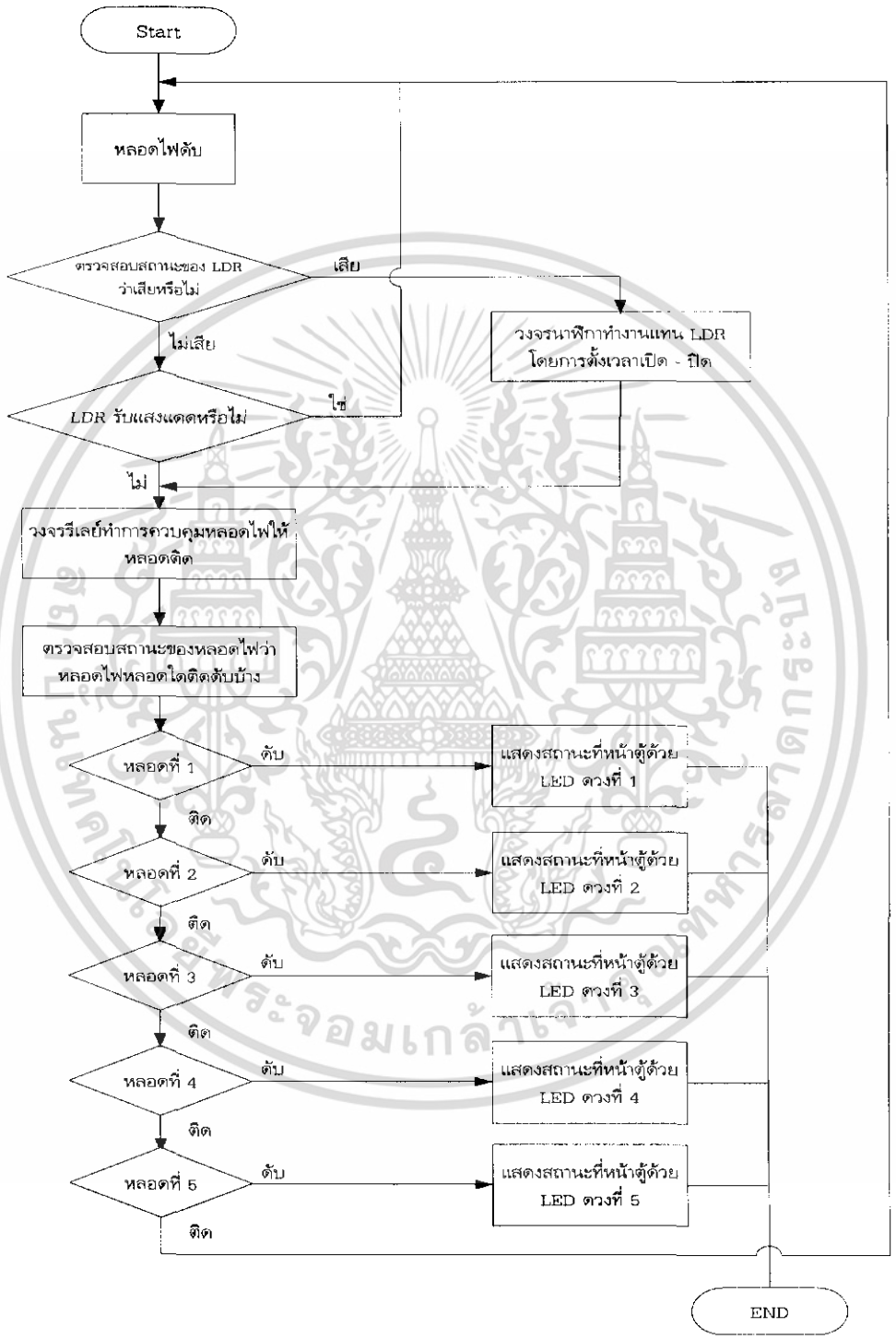
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 วงจรแสดงผลแบบผลึกเหลวขนาด 2 บรรทัด 16 ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 แผนผังการทำงาน



รูปที่ 3.13 แผนผังการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของวงจรต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของตู้ควบคุมไฟถนนซึ่งประกอบไปด้วยวงจรควบคุมการปิด-เปิดสวิทช์ด้วยแสง วงจรควบคุมการปิด-เปิดหลอดด้วยรีเลย์ วงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator) วงจรนาฬิกาและหม้อแปลงกระแส (Current Transformer :CT) ซึ่งวงจรทั้งหมดจะมีการทำงานที่สัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องโดยจะมี MCS-51 ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผล

4.2 วงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง

วงจรนี้เป็นวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสงซึ่งในวงจรนี้ใช้ LDR เป็นตัวควบคุมการทำงาน กล่าวคือเมื่อมีแสงสว่าง LDR จะมีความต้านทานสูงแรงดันส่วนใหญ่จึงไปตกคร่อมที่ LDR แรงดันเอาท์พุตจึงเกิบเป็น 0 โวลต์ทำให้หลอด LED ไม่สว่าง และในขณะที่ไม่มีแสง LDR จะมีความต้านทานต่ำ ทำให้แรงดันส่วนใหญ่มาตกคร่อมที่ตัวต้านทานที่ต่อไว้ทำให้แรงดันเอาท์พุตจึงสูงเกิบเท่าแรงดันอินพุตทำให้ LED สว่าง

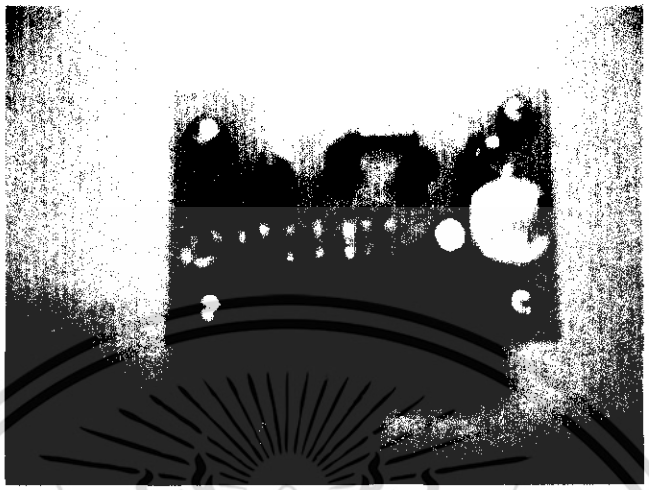
ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง
2. ทำการต่อแหล่งจากไฟ 5 V.
3. ทำการปรับค่าความต้านทานให้เหมาะสมกับความเข้มของแสงที่ต้องการให้ LDR ทำงานในสภาวะที่เหมาะสม
4. ทำการทดสอบ LDR โดยการใช้แสงเป็นตัวควบคุมเพื่อต้องการสภาวะที่เป็น 0 กับ 1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง

สภาวะของแสงที่ LDR ทำงาน	LED แสงสภาวะ (out put)
มีแสงสว่าง	1
ไม่มีแสงสว่าง	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงสภาวะการทำงานของ LDR ขณะที่มีแสง

รูปที่ 4.2 แสดงสภาวะการทำงานของ LDR ขณะที่ไม่มีแสง

4.3 วงจรควบคุมการปิด-เปิดหลอดด้วยรีเลย์

เมื่อมีอินพุตจาก MCS-51 ป้อนเข้าที่ขา B ของ C548 ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำการต่อวงจรมีผลทำให้ Relay ทำงานเปลี่ยนจากหน้าสัมผัส NO เป็น NC ทำให้หลอดฟลูคอเรสเซ็นต์ครบวงจรหลอดไฟจะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามปกติแต่เมื่อไม่มีสัญญาณอินพุตจาก MCS-51 ทรานซิสเตอร์จะไม่ทำงานวงจร Relay ก็จะไม่ทำงานด้วย จึงทำให้หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ไม่ติด

ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรควบคุมการปิด-เปิดหลอดด้วยรีเลย์
2. นำหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ที่เป็น out put ต่อเข้ากับวงจร
3. ทำการต่อแหล่งจ่ายไฟ 5 Vdc. และแหล่งจ่ายไฟ 220 Vac. ให้กับวงจร
4. นำสัญญาณ out put ที่ออกจาก MCS 51 มาต่อเข้ากับวงจร

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวงจรควบคุมการปิด-เปิดหลอดด้วยรีเลย์

out put จาก MCS-51	หลอดฟลูออเรสเซ็นต์แสงสภาวะ (out put)
0	ไม่สว่าง
1	สว่าง

รูปที่ 4.3 แสดงสภาวะการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เมื่อรับลอจิก 0

รูปที่ 4.4 แสดงสภาวะการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เมื่อรับลอจิก 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer)

ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการถอดขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงขนาด 220Vac. to 9Vdc. ออกให้เหลือแต่ขดลวดปฐมภูมิ

2. นำสาย line ที่จะต่อเข้ากับหลอดฟลูออเรสเซ็นต์มาพันผ่านหม้อแปลงกระแสซึ่งทำหน้าที่แทนขดลวดทุติยภูมิแทนขดลวดเดิม

3. ทำการเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์

4. จากนั้นทำการวัด out put จากหม้อแปลงกระแส

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลอง out put ที่ออกจากหม้อแปลงกระแส

จำนวนรอบ (N)	แรงดัน out put (Vac.)
1	0.9
2	1.8
3	2.7
4	3.5

4. ทำการต่อวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่นเข้ากับหม้อแปลงกระแส

5. ทำการเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์

6. ทำการวัด out put ที่ออกจากวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่น

7. ทำการปรับค่าความต้านทานให้ค่าแรงดันมีค่าสูง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลอง out put ที่ออกจากวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่น

จำนวนรอบ (N)	แรงดัน out put (Vac.)
1	1.8
2	2.6
3	3.7
4	4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 วงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator)

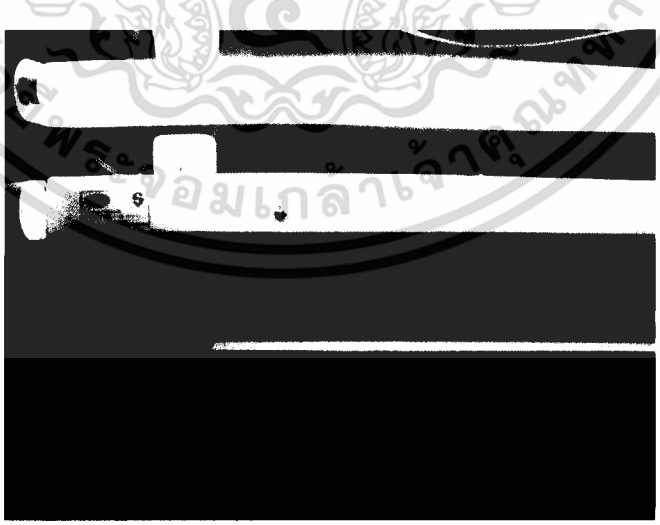
เมื่อวงจร Rectifile ได้รับแรงดัน Input จาก CT จะส่งต่อไปยังวงจรคอมพาราเตอร์โดยมีแรงดันเปรียบเทียบที่ 3.5 โวลต์ กล่าวคือเมื่อแรงดันที่ป้อนเข้าวงจรคอมพาราเตอร์ถ้ามากกว่า 3.5 โวลต์ จะสามารถทำให้หลอด LED สว่างได้ แต่ถ้าแรงดันอินพุตที่ป้อนเข้ามามีค่าน้อยกว่า 3.5 โวลต์ ก็จะไม่สามารถทำให้ LED สว่างได้

ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรคอมพาราเตอร์
2. ทำการต่อแหล่งจ่ายไฟ 5 และ -5 Vdc.
3. ทำการต่อแหล่งจ่ายไฟ 12 และ -12 Vdc.
4. จากหม้อแปลงกระแสต่อผ่านวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่นแล้วทำการเปรียบเทียบแรงดัน

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองวงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator)

เปรียบเทียบแรงดัน	**out put**
Vin>Vref	1
Vin<Vref	0
Vref <Vin<Vref	0,1 สลับกัน



รูปที่ 4.5 แสดงสภาวะการทำงานของหลอด LED เมื่อ Vin>Vref

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 แสดงสภาวะการทำงานของหลอด LED เมื่อ Vin<Vref

4.6 วงจรนาฬิกา

มีลักษณะการต่อเหมือนกับอุปกรณ์ของระบบบัส I²C ตัวอื่นๆทุกประการและสามารถที่จะต่อไอซีทั้งหมดร่วมกันบนสาย SDA และ SCL จากวงจรไอซี DS1307 จำเป็นต้องต่อแบตเตอรี่ไว้ตลอดเวลาไม่ว่าจะใช้งานหรือไม่ เพื่อรักษาการทำงานของวงจรภายในให้ทำงานต่อเนื่องได้

ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรนาฬิกาซึ่งต่ออยู่กับ MCS-51
2. เขียนโปรแกรมทดสอบการทำงานของวงจรนาฬิกา

รูปที่ 4.7 แสดงการต่อ MCS-51 ร่วมกับวงจรนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
บทสรุป

5.1 สรุป

วัตถุประสงค์ของการทำโครงงานตู้ควบคุมไฟถนนเนื่องจากปัจจุบันไฟถนนได้ใช้โฟโต้สวิทซ์ในการเปิด-ปิดอัตโนมัติซึ่งเมื่อโฟโต้สวิทซ์เสียหรือชำรุดทำให้ไฟถนนไม่สามารถทำงานได้ตามปกติซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้ ประการที่ 2 ในกรณีที่โฟโต้สวิทซ์ทำงานได้ตามปกติแต่หลอดไฟบางดวงไม่ทำงานซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุหลัก ๆ 2 ประการดังนี้ คือ โฟโต้สวิทซ์เกิดการชำรุดหรือหลอดไฟเกิดการชำรุด ซึ่งเมื่อโฟโต้สวิทซ์เกิดการชำรุดจะมีวงจรนาฬิกาทำหน้าที่เป็นตัวตั้งเวลาเปิด-ปิดหลอดฟลูออเรสเซ็นต์แทนโฟโต้สวิทซ์ที่ชำรุด ส่วนในการตรวจเช็คการชำรุดของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ซึ่งในปัจจุบันการตรวจเช็คจะอาศัยเจ้าหน้าที่ไปสำรวจตามจุดต่างๆ ซึ่งเป็นการเสียเวลามากดังนั้นเราจึงจัดทำวงจรที่สามารถตรวจเช็คสภาวะของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้ซึ่งจะมีการแจ้งสถานะไว้ที่หน้าตู้เมื่อหลอดใดเกิดการชำรุดเสียหาย

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบตู้ควบคุมไฟถนนมีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในส่วนของหม้อแปลงกระแส (Current Transformer) เนื่องจากในตอนแรกได้ทำการพันหม้อแปลงกระแสเองโดยทำการพันขดลวดจำนวน 200 รอบที่ปฐมภูมิ ผลที่ได้คือค่าแรงดัน out put ที่วัดได้มีค่าต่ำมากและประสิทธิภาพของหม้อแปลงที่พันแต่ละตัวให้ค่าของ out put ที่ไม่แน่นอน

แนวทางแก้ไข ทำการซื้อหม้อแปลงขนาด 220 Vac. to 9 Vdc จากนั้นทำการรื้อขดลวดชั้นทุติยภูมิออกให้เหลือแต่ขดลวดปฐมภูมิ จากการทดลองค่าแรงดัน out put พบว่าหม้อแปลงกระแสแต่ละตัวให้ค่าแรงดัน out put ที่ใกล้เคียงกันและแรงดันที่สูงขึ้นด้วยซึ่งเหมาะกับการใช้งานมากกว่า

2. เนื่องจากว่าแรงดันที่ออกมาจากหม้อแปลงกระแส (Current Transformer) ที่สูงขึ้นและใกล้เคียงกันแต่ว่ายังไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน

แนวทางแก้ไข ทำการต่อวงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่น ซึ่งจะมีความต้านทานชนิดปรับค่าได้ที่สามารถปรับให้แรงดัน out put สูงขึ้นถึงระดับที่สามารถนำไปใช้งานได้

3. ในส่วนของวงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทซ์ด้วยแสงจะพบว่า LED ที่เป็นเอาท์พุตจะแสดงสถานะช้าเกินไป

แนวทางแก้ไข ทำการลดค่าคาปาซิเตอร์ที่ต่ออยู่ในวงจงให้มีค่าน้อยลงเมื่อทำการทอลองแล้วจะพบว่าเมื่อ LDR ทำงานสภาวะของ LED จะมีความไวมากขึ้นจากเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในส่วนของวงจรควบคุมการปิด-เปิดหลอดด้วยรีเลย์จะพบว่า จากเดิมที่ใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BC338 และทำการทดลองพบว่ารีเลย์จะทำงานในสภาวะที่เป็น NC. เพียงอย่างเดียวคือสามารถเปิดหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้เพียงอย่างเดียว

แนวทางแก้ไข ทำการเปลี่ยนทรานซิสเตอร์เป็นเบอร์ C458 ลำการทดลองพบว่าวงจรสามารถทำงานในสภาวะที่เป็น NC. และ NO. ได้คือสามารถเปิดและปิดวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้

5. ในส่วนของวงจร MCS-51 เนื่องจาก พอร์ตการใช้งานไม่เพียงพอ

แนวทางแก้ไขปัญหา ในตอนแรกได้ทำการออกแบบการตั้งเวลา วัน และ วันที่ไว้โดยการใช้สวิทช์เมตริกซ์ 4×3 ซึ่งใช้ พอร์ตจำนวน 7 พอร์ตซึ่งมากเกินความจำเป็นจึงเปลี่ยนมาใช้สวิทช์แบบกดติด ปล่อยดับแทนได้ซึ่งจะใช้งานเพียง 4 พอร์ต ทำให้เราสามารถนำพอร์ตที่เหลือไปใช้งานในส่วนอื่นๆ แทนได้

5.3 แนวทางการพัฒนา

เพื่อพัฒนาขีดความสามารถให้สูงขึ้นอาจเพิ่มเติมการเช็คหลอดให้ได้จำนวนมากขึ้นกว่านี้หรืออาจทำการต่อเข้ากับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อทำการแจ้งสถานะไปที่สำนักงานควบคุมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล และวรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล. 2540. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51.** กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล และนคร ภักดีชาติ. 2521. **ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยโปรแกรมภาษาซี.** กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

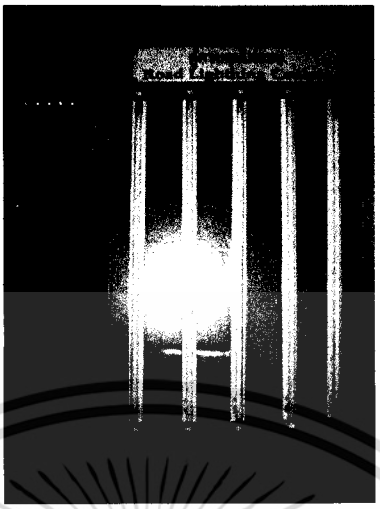
ธีรวัฒน์ ประกายผล. 2544. **การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์**. กรุเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์. 2548. **เซนเซอร์และทรานดิวเซอร์**. กรุเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

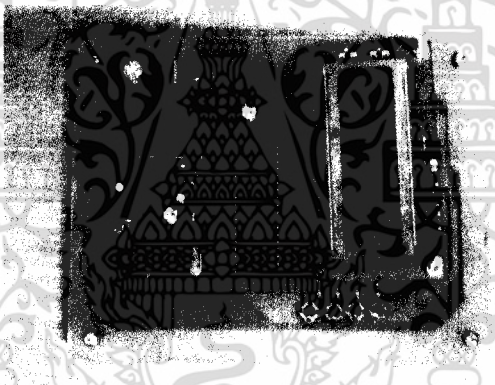
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

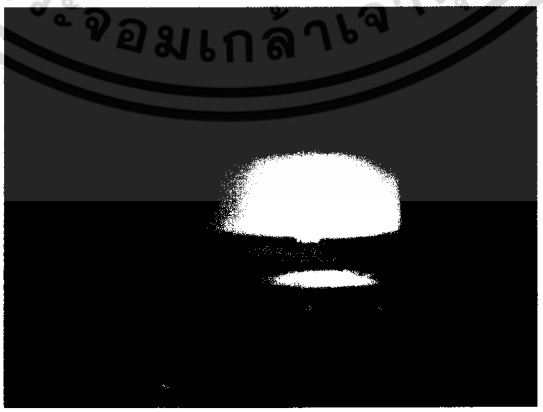
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่อง



รูปที่ ก.2 บอร์ดประมวลผล

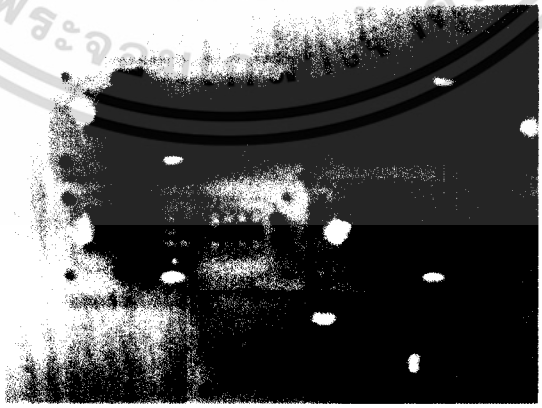


รูปที่ ก.3 จอแสดงผลแบบ LCD ขนาด 16×2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.4 วงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง

รูปที่ ก.5 วงจรควบคุมการปิด-เปิดหลอดด้วยรีเลย์



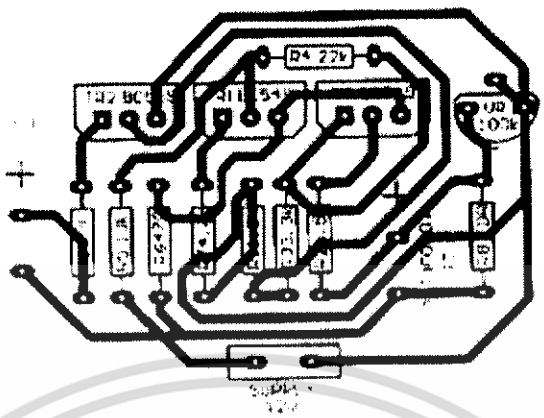
รูปที่ ก.6 วงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่นที่ต่อร่วมกับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

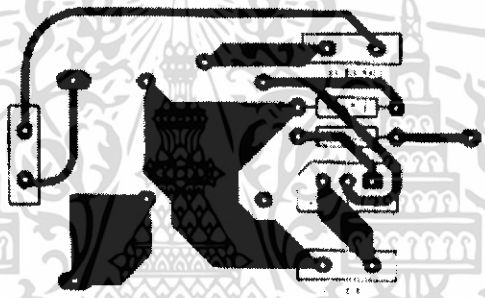
ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

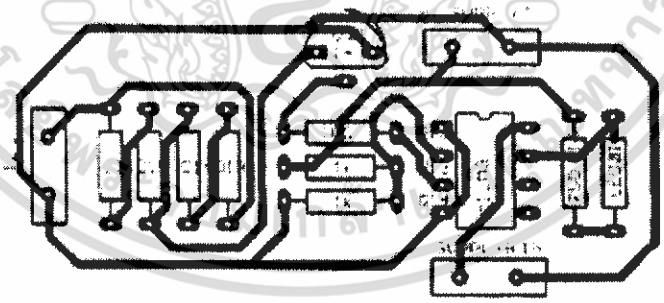
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมการปิดเปิดสวิทช์ด้วยแสง

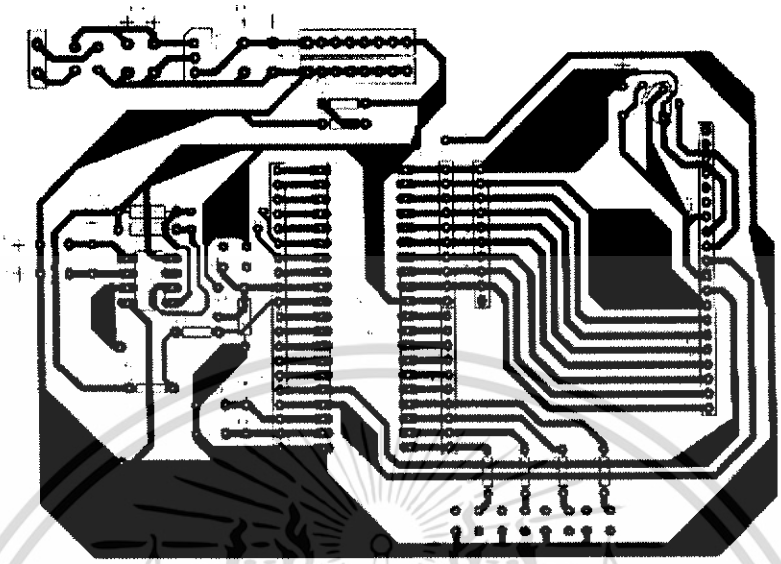


รูปที่ ข.2 วงจรควบคุมการปิดเปิดด้วยรีเลย์



รูปที่ ข.3 วงจรบริดจ์เร็กติไฟเออร์ชนิดเต็มคลื่นที่ต่อร่วมกับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.4 วงจรประมวลผลกลาง (CPU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลกลาง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89C51	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.1μF/50 โวลต์	1 ตัว
C2	1μF50 โวลต์	1 ตัว
C3	33 PF	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	10 kΩ	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
XTAL1	11.0592 MHz	1 ตัว
SWITCH	กดติดปล่อยดับ	1 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรนาฬิกา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	DS1307	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	15μF	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	10 k Ω	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
BATTERY	3 V	1 ตัว
XTAL1	32.768 MHz	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจร แสดงผล (Display)

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
LCD	16×2	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.1μF50 โวลต์	1 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	10 kΩ	8 ตัว
VR1	10 kΩ	1 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่าย (Power Supply)

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	7805	1 ตัว
IC2	7905	1 ตัว
IC3	7812	1 ตัว
IC4	7912	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	220μF/50 โวลต์	2 ตัว
C2	0.1μF/50 โวลต์	4 ตัว
C3	10μF/50 โวลต์	2 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED	สีแดง	2 ตัว
MIC	RB 208	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	750 Ω	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Transformer	220/12 VAC	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจร Key Switch

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
SWITCH	*กดติดปล่อยดับ*	4 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	10 kΩ	4 ตัว

ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจร Comparator

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	LM311	5 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1	IN4148	20 ตัว
LED	สีแดง	5 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	100 Ω	5 ตัว
R2	120 Ω	10 ตัว
R3	750 Ω	5 ตัว
VR4	1 M Ω	5 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Current Transformer	9 VAC	5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 รายการอุปกรณ์ของวงจร ควบคุมการเปิด - ปิดสวิทช์ด้วยแสง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
TR1	C559	1 ตัว
TR2	BC549	2 ตัว
LED	สีแดง	1 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	100 Ω	1 ตัว
R2	470 Ω	1 ตัว
R3	1.2 kΩ	1 ตัว
R4	3.3 kΩ	1 ตัว
R5	4.7 kΩ	1 ตัว
R6	5.6 kΩ	1 ตัว
R7	10 kΩ	1 ตัว
R8	20 kΩ	1 ตัว
VR9	100 kΩ	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10μF/16โวลต์	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
เซนเซอร์แสง	LDR	1 ตัว

ตารางที่ ค.8 รายการอุปกรณ์ของวงจร ควบคุมหลอดไฟด้วย Relay

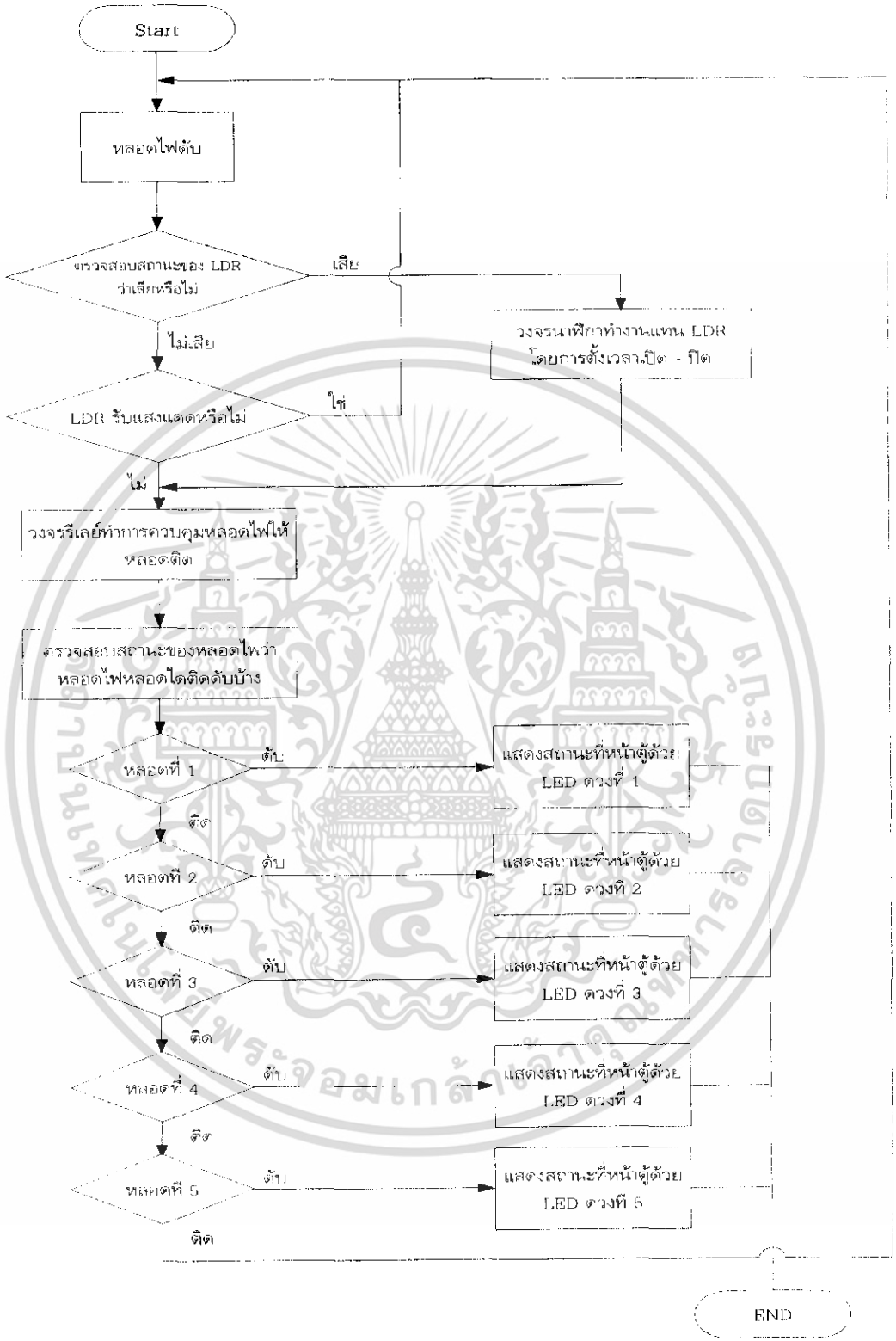
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
TR1	C458	5 ตัว
D1	1N4001	5 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	1 kΩ	5 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
RELAY	12 V	5 ตัว
FUSE	3 A	5 ตัว
LOAD	หลอด Fluorescent	5 หลอด
TERMINAL	2 ขา	10 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ผังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1 ผังงานของตู้ควบคุมไฟถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานของเครื่อง

```
#include <AT89X52.H>
#include <stdio.h>
#include <absacc.h>
#include <ctype.h>
#include <stdlib.h>
#include <intrins.h>
#include <string.h>

#define DSADD  0xd0    // A/D ds1307

#define     CR              13    // Constance define
#define     LF              10
#define     TRUE    1
#define     FALSE   0

sbit        IN1     =       P1^0;       // sen 1
sbit        IN2     =       P1^1;       // sen 1
sbit        IN3     =       P1^2;       // sen 1
sbit        IN4     =       P1^3;       // sen 1
sbit        IN5     =       P1^4;       // sen 1

sbit        LED1    =       P3^0;       // sen 1
sbit        LED2    =       P3^1;       // sen 1
sbit        LED3    =       P3^2;       // sen 1
sbit        LED4    =       P3^3;       // sen 1
sbit        LED5    =       P3^4;       // sen 1

sbit        LIGTH   =       P3^5;       // ligth
sbit        RY1     =       P2^3;       // relay
sbit        RY2     =       P2^4;       // relay
sbit        RY3     =       P2^5;       // relay
sbit        RY4     =       P2^6;       // relay
sbit        RY5     =       P2^7;       // relay

sbit        LCDRS   =       P3^7;       // lcd control bit
sbit        LCDEN   =       P3^6;

sbit        SW1     =       P2^0;
sbit        SW2     =       P2^1;

sbit        SDA     =       P1^5;       // i2c line
sbit        SCL     =       P1^6;

// general perpos variable
char        data    abuf[32];
unsigned    char    data    minute, second, sec100, ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, CT;
bit                 l1, l2, l3, l4, l5, l6;
bit                 b1, b2, b3, b4, b5;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
struct time {    // structure of the time record
        unsigned char year;      // year
        unsigned char month;     // month
        unsigned char date;      // date
        unsigned char hour;      // hour
        unsigned char min;       // minute
        unsigned char sec;       // second
};
struct time ctime = {0, 0, 0, 0, 0, 0};  // storage for clock time values
/* Delay sec function */
void delay_sec (unsigned char sec)    {
        second=sec100=0;         // reset timer
        while (second<sec);      // wait second
}
/*  Delay milisec function */
void delay_msec (unsigned char msec)          {
        sec100=0;                // reset timer
        while (sec100<msec);     // wait second
}
/* Bit delay */
void Bitdl (void)          {
    _nop_();   // Delay time for read EEPROM
    _nop_();
}
/* Clear(L) SCL line */
void Clrscl (void)         {
    SCL = 0;     // clear line
    Bitdl();
}
/*  Set(H) SCL line */
void Setscl (void)         {
    SCL = 1;     // set line
    while(!SCL);
    Bitdl();
}
/* Pulse gen for SCL line */
void Plscl (void)          {
    Setscl();
    Clrscl();
}
/* Set stop condition */
void Stop (void)           {
    SDA = 0;Setscl();
    SDA = 1;Bitdl();
}
/* Set start condition */
void Start (void)          {
    SDA = 1;
    Setscl();
    SDA = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Bitdl();
    Clrscl();
}
/* Receive data(byte) from I2C bus */
char Rxbyte (void)          {
    unsigned char tmp, dat;
    dat = 0;
    for(tmp=1; tmp<=8; tmp++)          {   // Send 1 byte to EEPROM
        dat <<= 1;Setscl();
        dat |= SDA;Clrscl();
    }
    return(dat);
}
/* Transmit data(byte) to I2C bus */
bit Txbyte (unsigned com)                {
    bit erflag;
    unsigned char tmp;
    for(tmp=1; tmp<=8; tmp++)    {
        SDA  = com & 0x80;
        com <<= 1;
        Plscl();
    }
    SDA = 1;
    Setscl();
    if(SDA) erflag = 1;
    else    erflag = 0;
    Clrscl();
    return(erflag);
}
/*  Get data from any register  */
/*  in  -->>  address(addr)     */
/*  in  -->>  register(reg)     */
/*  out <<--  data(*dat)        */
/*  err <<--  0 = no error,1 = error */
bit getreg (char addr,char reg,char *dat)          {
    if((SCL==0) || (SDA==0))    { /* check line first      */ return(1); } Start(); }
    if(Txbyte(addr))    { /* Xmit register address  */  Stop(); return(1); }
    if(Txbyte(reg))     {/* Xmit register command  */Stop(); return(1);  }
    Start();              /* Set start condition    */
    if(Txbyte(addr|0x01)) { /* Xmit register address + receive command */Stop(); return(1); }
    *dat = Rxbyte();      /* Recv data byte         */
    SDA = 1;
    Plscl();
    Stop();
    return(0); /* return data to caller  */}
/*  Put data to any register    */
/*  in  -->>  address(addr)     */
/*  in  -->>  register(reg)     */
/*  in  -->>  data(dat)         */
/*  err <<--  0 = no error,1 = error */
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
bit putreg(char addr,char reg,char dat){
    if((SCL==0) || (SDA==0))      { /* Ckeck line first      */
    return(1);                    /* line is busy return 1 */ }
    Start();                      /* Set Start condition   */
    if(Txbyte(addr))              {  /* Xmit register address */
    Stop();
    return(1);
    }
    if(Txbyte(reg))               { /* Xmit register command */
    Stop();
    return(1);
    }
    Txbyte(dat);                  /* Xmit data   */
    Stop();                       /* Set stop condition    */
    return(0);
    }
    /*LCD wait function */
   void lcdwait (void)      {
   int          i;
   for          (i=0; i<64; i++);
}
/*  LCD Write Instruction */
void lcdwi (char cmd)     {
  P0=cmd;
  LCDRS=LCDEN=0;
  LCDEN=1;
 _nop_ ();
  LCDEN=0;
  lcdwait ();
}
/* LCD Write Data */
void lcdwd (char dta)     {
  P0=dta;
  LCDRS=1;
  LCDEN=0;
  LCDEN=1;
  _nop_ ();
  LCDEN=0;
  lcdwait ();
}
/*  Initial LCD */
void initlcd (void)          {
    lcdwi (0x38);            // turn on lcd
    lcdwi (0x0c);            // turn off cursor
    lcdwi (1);
    lcdwi (0x80);            // first line
   delay_msec (3);
}
/*  Outtext to LCD */
void text (char *msg)     {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    while ((*msg!=0L) && (*msg!=CR) && (*msg!=LF))          // print string to lcd
    {
    lcdwd (*msg);
    msg++;
    }
  }
/*  Timer interrupt */
static void timer0_isr (void) interrupt 1 using 1
 {
 If  (++sec100>100)  {       // 1/100 sec
 sec100=0;
              if             (++ST1>=5)  ST1=5;
              if             (++ST2>=5)  ST2=5;
              if             (++ST3>=5)  ST3=5;
              if             (++ST4>=5)  ST4=5;
              if             (++ST5>=5)  ST5=5;
              if             (++CT>=10)  CT=10;
              if             (++second>60)          {     // 1 sec
    second=0;
    minute++;      // minute
              }
    }
    TH0 = 0xdc;             /* high byte */
    TL0 = 0;                /* reload timer 0 value low byte  */
    TR0 = 1;                /* start timer 0                  */
}
/* RTC Read */
void rtc_read (void)        {
              getreg (DSADD, 0, &(ctime.sec));   // Zero min
              getreg (DSADD, 1, &(ctime.min));   // Zero min
              getreg (DSADD, 2, &(ctime.hour));   // Zero min
              getreg (DSADD, 4, &(ctime.date));   // Zero min
              getreg (DSADD, 5, &(ctime.month));   // Zero min
              getreg (DSADD, 6, &(ctime.year));   // Zero min
}
/* RTC Write */
void rtc_write (void)       {
              putreg (DSADD, 0, ctime.sec);   // Zero min
              putreg (DSADD, 1, ctime.min);   // Zero min
              putreg (DSADD, 2, ctime.hour);   // Zero min
              putreg (DSADD, 4, ctime.date);   // Zero min
              putreg (DSADD, 5, ctime.month);   // Zero min
              putreg (DSADD, 6, ctime.year);   // Zero min
}
/* Sense input */
void sense_input (void)   {
              if             (I1!=IN1) { // lamp 1 I1 = IN1;          ST1=0 ; }
              if             (I2!=IN2) { // lamp 1 I2 = IN2;          ST2=0 ; }
              if             (I3!=IN3) { // lamp 1 I3 = IN3;          ST3=0 ; }
              if             (I4!=IN4) { // lamp 1 I4 = IN4;          ST4=0 ; }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if          (I5!=IN5) { // lamp 1 I5 = IN5;          ST5=0 ; }
            if          (I6!=LIGTH) { // lamp 1 I6 = LIGTH ; ST1=ST2=ST3=ST4=ST5=CT=0; }
//          if          (ctime.hour>=0x06 && ctime.hour<0x18)          {
//          RY1=RY2=RY3=RY4=RY5=1;
//          ST1=ST2=ST3=ST4=ST5=CT=0;
//          LED1=LED2=LED3=LED4=LED5=1;
//          }
//          else        {
            LED1=IN1;
            LED2=IN2;
            LED3=IN3;
            LED4=IN4;
            LED5=IN5;
/*          if          (ctime.hour>0x18 || ctime.hour<0x05)  {
            if          (CT<10)       { RY1=RY2=RY3=RY4=RY5=0 ;       }
else        {
            if          (ST1<5)       RY1=1;
            if          (ST2<5)       RY2=1;
            if          (ST3<5) RY3=1;
            if          (ST4<5) RY4=1;
            if          (ST5<5) RY5=1;  }
            }
else        { */
            if          (!LIGTH)      {           // relay control
            RY1=RY2=RY3=RY4=RY5=1;
            ST1=ST2=ST3=ST4=ST5=CT=0;       }
else        {
            if          (CT<10)       {
            RY1=RY2=RY3=RY4=RY5=0;
            }
else        {
            if          (ST1<5)       RY1=1;
            if          (ST2<5)       RY2=1;
            if          (ST3<5) RY3=1;
            if          (ST4<5) RY4=1;
            if          (ST5<5) RY5=1;
            }
            }
//          }
//          }
           }
/* settime function */
void time_setting (void)  {
unsigned char data        idx;
unsigned char data        tbl[]={0x86, 0x89, 0x9c, 0xc6, 0xc9, 0xcc};
idx=0;          // reset counter
lodwi (0x0f);
lodwi (tbl[idx]); // set lcd pos
while (TRUE)              {
        if (!SW1) {// inc index delay_msec (5);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if          (SW1)       continue;
                        while (!SW1);// wait key
            if          (++idx>5)   {
                        rtc_write ();  // set to rtc
                        return;
            }
            lcdwi (tbl[idx]); // set lcd pos
            }
            if          (!SW2)      {           // inc index
                        delay_msec (5);
            if          (SW2)       continue;
                        while (!SW2);           // wait key
                        switch (idx) {          // inc date/time
            case        0:          // date
            if          (++ctime.date>0x31)     ctime.date=0;
            if          ((ctime.date&0x0f)>9)   ctime.date+=6;
                        break;
            case        1:          // date
            if          (++ctime.month>0x12)    ctime.month=0;
            if          ((ctime.month&0x0f)>9)  ctime.month+=6;
            break;
            case        2:          // date
            if          (++ctime.year>0x99)     ctime.year=0;
            if          ((ctime.year&0x0f)>9)   ctime.year+=6;
            break;
            case        3:          // date
            if          (++ctime.hour>0x23)     ctime.hour=0;
            if          ((ctime.hour&0x0f)>9)   ctime.hour+=6;
            break;
            case        4:          // date
            if          (++ctime.min>0x59)      ctime.min=0;
            if          ((ctime.min&0x0f)>9)    ctime.min+=6;
            break;
            case        5:          // date
            if          (++ctime.sec>0x59)      ctime.sec=0;
            if          ((ctime.sec&0x0f)>9)    ctime.sec+=6;
            break;
            }
            sprintf (abuf, "Date-%02bX/%02bX/%02bX", ctime.date, ctime.month, ctime.year);
            lcdwi (0x80);
            text (abuf); sprintf (abuf, "Time-%02bX:%02bX:%02bX", ctime.hour, ctime.min,        ctime.sec);
            lcdwi (0xc0);
            text (abuf);
            lcdwi (tbl[idx]);           // set lcd pos
            }
            }
            }
/*  Main program */
void main (void)
            {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LCDRS=LCDEN=0;    // lcd control bit
TMOD=0x21;
TH0=0xdc;          // Timer interrupt
TL0=0;
TR0=1;
ET0=1;             /* Timer/Counter 0 interrupt enable */
EA=1;              // Enable all interrupt
SCL=SDA=0;         // i2c line excite
delay_msec (1);
SCL=SDA=1;
delay_msec (10);
initlcd ();        // initial lcd and display logo
text ("LIGTHING CONTROL");
delay_sec (1);
initlcd ();        // initial lcd and display logo
while (1)
{                  // main loop
sense_input ();    // input sensor
rtc_read ();       // read rtc
sprintf (abuf, "Date-%02bX/%02bX/%02bX", ctime.date, ctime.month, ctime.year);
lcdwi (0x80);
text (abuf);
sprintf (abuf, "Time-%02bX:%02bX:%02bX", ctime.hour, ctime.min, ctime.sec);
lcdwi (0xc0);
text (abuf);
if     (!SW1)      {          // Time setting
                   delay_msec (5);
if     (SW1)       continue;
                   while (!SW1);          // wait key
                   time_setting ();       // set
                   initlcd ();            // initial lcd and display logo
}
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
คู่มือการใช้งาน

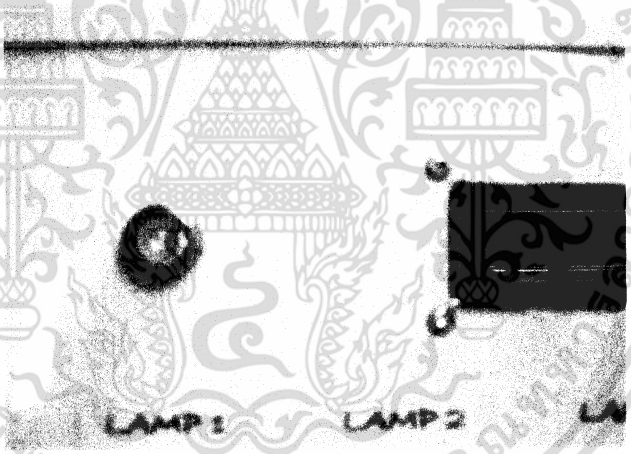
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ตู้ควบคุมไฟถนน
Road lighting Control

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

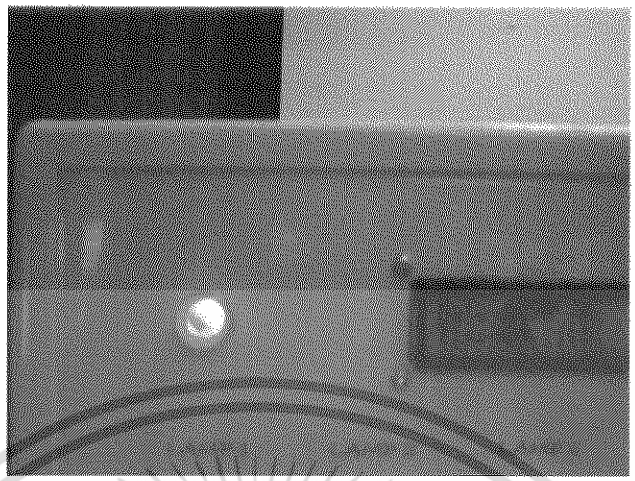
1. ทำการเสียบปลั๊กไฟเพื่อจ่ายไฟให้กับตู้ควบคุมไฟถนน
2. สังเกตที่จอ LCD จะปรากฏคำว่า Ligthing Control
3. ทำการตรวจสอบค่าของ วันที่ เดือน พ.ศ. และ เวลาว่าเป็นปัจจุบันหรือไม่ ถ้าไม่เป็นปัจจุบันให้ทำการตั้งค่าใหม่ โดยปุ่มแรก sw 1 จะใช้สำหรับการเลื่อนตำแหน่ง และปุ่มที่สอง sw 2 จะใช้สำหรับการเลื่อนค่าที่เป็นตัวเลข
4. กดปุ่ม RESET 1 ครั้งเพื่อดูความแน่ใจว่านาฬิกาสามารถใช้งานได้ (ในส่วนของเวลาเราจำเป็นต้องตั้งให้ตรงกับเวลาจริงเพราะว่าเวลาจะเป็นตัวสั่งให้วงจรรีเลย์ทำหน้าที่เปิดหลอดในเวลา 19:00 น. และจะสั่งให้วงจรรีเลย์ทำหน้าที่ปิดหลอดในเวลา 05:00 น. ระบบนี้จัดเป็นระบบสำรองมีไว้เพื่อรองรับการทำงานของ LDR ในกรณีที่ LDR เกิดการชำรุด)
5. ส่วนของการตรวจสอบ LDR ในกรณีที่ใช้งานได้ตามปกติหลอด LED แสดงสถานะของ LDR จะไม่สว่างซึ่งหมายความว่า LDR อยู่ในสภาวะที่สามารถใช้งานได้ตามปกติ (สถานะของ LDR ที่หน้าตู้ควบคุมใช้อักษรย่อว่า LDR)



รูปที่ ฉ.1 แสดงสถานะของ LDR ในสภาวะที่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

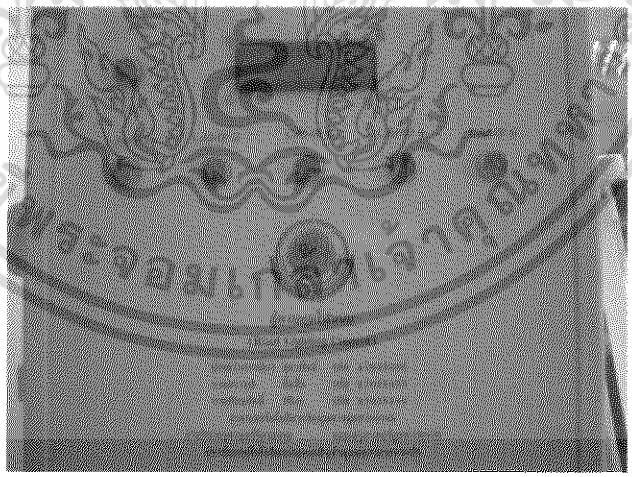
6. ส่วนของการตรวจสอบ LDR ในกรณีที่เกิดการชำรุดสามารถตรวจสอบได้ดังนี้คือถ้า LDR เกิดการชำรุดจะมีหลอด LED สำหรับแสดงสถานะของ LDR อยู่แล้วที่หน้าตู้ควบคุม ซึ่งใช้อักษรย่อว่า LDR ซึ่งผู้ตรวจสอบสามารถรู้ได้เลยว่าหากไปตรวจสอบแล้วพบว่าหลอด LED ที่แสดงสถานะของ LDR เกิดสว่างอยู่คือ LDR เกิดการชำรุดอย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.2 แสดงสถานะของ LDR ในสภาวะที่ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

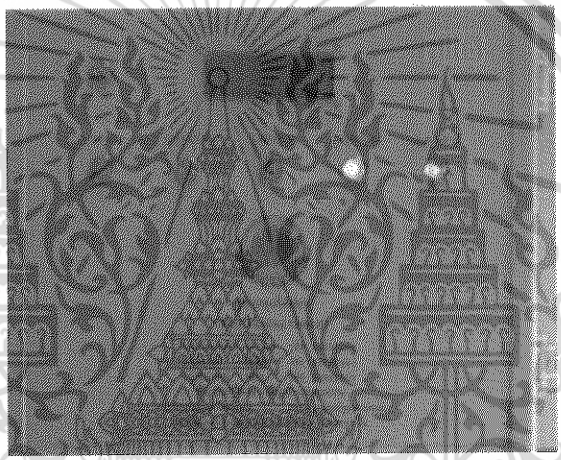
7. ส่วนของการตรวจสอบหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ในกรณีที่ใช้งานได้ตามปกติคือไม่มีหลอดใดเกิดการชำรุดเลยหลอด LED แสดงสถานะของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์จะไม่สว่างซึ่งหมายความว่าหลอดฟลูออเรสเซ็นต์อยู่ในสภาวะที่สามารถใช้งานได้ตามปกติ (สถานะของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ที่หน้าตู้ควบคุมใช้อักษรย่อดังนี้คือ LAMP1 คือหลอดดวงที่ 1 , LAMP2 คือหลอดดวงที่ 2 , LAMP3 คือหลอดดวงที่ 3 , LAMP4 คือหลอดดวงที่ 4 , LAMP5 คือหลอดดวงที่ 5)



รูปที่ ฉ.3 แสดงสถานะการทำงานในกรณีที่หลอดฟลูออเรสเซ็นใช้งานได้ตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ส่วนของการตรวจสอบหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ในกรณีที่เกิดการชำรุดสามารถตรวจสอบได้ดังนี้คือถ้าหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เกิดการชำรุดหลอด LED สำหรับแสดงสถานะของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์จะสว่างซึ่งผู้ตรวจสอบสามารถรู้ได้เลยว่าหากไปตรวจสอบแล้วพบว่าหลอด LED ที่แสดงสถานะของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เกิดสว่างอยู่คือหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เกิดการชำรุดอย่างแน่นอน (สถานะของหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ที่หน้าตู้ควบคุมใช้อักษรย่อดังนี้คือ LAMP1 คือหลอดดวงที่ 1 , LAMP2 คือหลอดดวงที่ 2 , LAMP3 คือหลอดดวงที่ 3 , LAMP4 คือหลอดดวงที่ 4 , LAMP 5 คือหลอดดวงที่ 5) ในกรณีที่หลอดฟลูออเรสเซ็ตต์หลอดใดเสียสามารถทำการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซ็ตต์ได้เลยตามตำแหน่งที่ LDR ได้แสดงไว้



รูปที่ ฉ.4 แสดงสถานะการทำงานในกรณีที่หลอดฟลูออเรสเซ็นชำรุด 2 หลอด

หมายเหตุ การทำงานของตู้ควบคุมไฟถนนจะสามารถทำงานได้ในสภาวะที่ไม่มีแสงเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

รายงานผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลา	ในสภาวะ		LDR		TIMER ON
	มีแสง	ไม่มีแสง	ทำงาน	ไม่ทำงาน	19:00 - 04:59
06:00	√	-	-	√	-
06:00	-	√	√	-	
07:00	√	-	-	√	-
07:00	-	√	√	-	
08:00	√	-	-	√	-
08:00	-	√	√	-	-
09:00	√	-	-	√	-
09:00	-	√	√	-	-
10:00	√	-	-	√	-
10:00	-	√	√	-	-
11:00	√	-	-	√	-
11:00	-	√	√	-	-
12:00	√	-	-	√	-
12:00	-	√	√	-	-
13:00	√	-	-	√	-
13:00	-	√	√	-	-
14:00	√	-	-	√	-
14:00	-	√	√	-	-
15:00	√	-	-	√	-
15:00	-	√	√	-	-
16:00	√	-	-	√	-
16:00	-	√	√	-	-
17:00	√	-	-	√	-
17:00	-	√	√	-	-
18:00	√	-	-	√	-
18:00	-	√	√	-	-
19:00	√	-	-	√	√
19:00	-	√	-	√	√

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลา	ในสภาวะ		LDR		TIMER ON
	มีแสง	ไม่มีแสง	ทำงาน	ไม่ทำงาน	19:00 - 04:59
20:00	√	-	-	√	√
20:00	-	√	-	√	√
21:00	√	-	-	√	√
21:00	-	√	-	√	√
22:00	√	-	-	√	√
22:00	-	√	-	√	√
23:00	√	-	-	√	√
23:00	-	√	-	√	√
24:00	√	-	-	√	√
24:00	-	√	-	√	√
01:00	√	-	-	√	√
01:00	-	√	-	√	√
02:00	√	-	-	√	√
02:00	-	√	-	√	√
03:00	√	-	-	√	√
03:00	-	√	-	√	√
04:00	√	-	-	√	√
04:00	-	√	-	√	√
05:00	√	-	-	√	-
05:00	-	√	√	-	-

หมายเหตุ : สำหรับการตรวจเช็คสถานะของโฟโต้สวิทช์และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์

ในกรณีที่โฟโต้สวิทช์และหลอดฟลูออเรสเซ็นต์เกิดการชำรุด เราสามารถทราบได้จากสถานะของหลอด LED ที่หน้าตู้ควบคุม ถ้าเกิดหลอด LED ดวงไหนเกิดสว่างแสดงถึงกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นางสาวกรรณิกา สุวรรพันธ์
วันเดือนปีเกิด	25 มกราคม 2527
ภูมิลำเนา	33 หมู่ที่ 9 ตำบล ทับกวาง อำเภอ แก่งคอย จังหวัด สระบุรี 18260
	โทรศัพท์ 0-9503-8630
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนแสงวิทยา จังหวัด สระบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนแก่งคอย จังหวัด สระบุรี
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนแก่งคอย จังหวัด สระบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงชีเมนต์ไทยอนุสรณ์
	จังหวัด สระบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	
คติพจน์	ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายสราวุฒิ ลิ้มชื่น
วันเดือนปีเกิด	14 ตุลาคม 2526
ภูมิลำเนา	55/34 ซอย เอกชัย 2 ตำบล แม่กลอง อำเภอ เมือง
	จังหวัด สมุทรสงคราม 75000 โทรศัพท์ 0-1705 4686
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม จังหวัด สมุทรสงคราม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนศรีทศาสมุทร จังหวัด สมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม จังหวัด สมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี จังหวัด ราชบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	
คติพจน์	ใช้ชีวิตที่ชอบตำหนิผู้อื่นมาตำหนิตัวเอง
	ใช้จิตใจที่ชอบปอภัยตัวเอง ให้อภัยผู้อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายนัทธศักดิ์ ศิริธร	
วันเดือนปีเกิด	18 กรกฎาคม 2527	
ภูมิลำเนา	6 หมู่ที่ 5 ตำบล บ้านไร่ อำเภอ เมือง จังหวัด ราชบุรี	
	โทรศัพท์ 0-4091-3303	
ประวัติการศึกษา		
ประถมศึกษา	โรงเรียนเทศบาล ๓ (เทศบาลสงเคราะห์)	จังหวัด ราชบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเทศบาล ๓ (เทศบาลสงเคราะห์)	จังหวัด ราชบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม	จังหวัด ราชบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี	จังหวัด ราชบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหการม	
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม	
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.	
ความสนใจพิเศษ		
คติพจน์	อนาคตจะสดใส ถ้าใจพยายาม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้