สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมควบคุมความสว่างผ่านคอมพิวเตอร์

BRIGTHNESS BY COMPUTER CONTROL

นายพงษ์ณะที ส้มไม้

นายวีระชัย อารีรักษ์

นายสุอนันต์ ศาสตร์ยางกรู

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 61922

วัน,เดือน,ปี 24 ก.ค. 2549

b.....

i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BRIGTHNESS BY COMPUTER CONTROL

PONGNATEE SOMMAI

WEERACHAI AREERAK

SUANUN SARTYANGKOOL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ โปรแกรมควบคุมความสว่างผ่านคอมพิวเตอร์

BRIGTHNESS BY COMPUTER CONTROL

นักศึกษาผู้จัดทำ	นายพงษ์ณะที	ส้มไม้	**รหัสประจำตัว**	45015560
	นายวีระชัย	อารีรักษ์	**รหัสประจำตัว**	45015576
	นายสุอนันต์	ศาสตร์ยางกรู	**รหัสประจำตัว**	45015584

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2547

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
รศ. สุพรรณ กุลพาณิชย์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันพุธที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2548

สถานที่สอบ ณ ห้องสอบปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ. ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	โปรแกรมควบคุมความสว่างผ่านคอมพิวเตอร์
	BRIGHTNESS BY COMPUTER CONTROL
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายพงษ์ณะที ส้มไม้
	นายวีระชัย อารีรักษ์
	นายสุอนันต์ ศาสตร์ยางกูร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. สุพรรณ กุลพาณิชย์
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ ได้เจริญรุดหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง ระบบต่าง ๆ หลายระบบที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันถูกควบคุม เพื่อให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบายและมีความรวดเร็วในการทำงานมากขึ้นและระบบบางระบบยังสามารถช่วยในการประหยัดพลังงานด้วย ดั้งนั้นโครงงานนี้จึงได้นำเสนอระบบควบคุมระดับของแสงภายในอาคารสำนักงาน หรือโรงแรม โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยในการสั่งงานควบคุมระดับของแสง ซึ่งผู้ใช้สามารถปรับระดับแสงและกำหนดวันและชั่วโมงการทำงานภายใน 1 เดือนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Brightness By Computer Control
Author	Mr. Pongnatee Sommai
	Mr. Weerachai Areerak
	Mr. Suanun Sartyangkool
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Supan Kulpanitch
Year	2004

ABSTRACT

Now a days , technology is always growing up there are many automatic control system for human living, not only convenience for life style. But also it can be energy saving. There for, this .project present the brightness control System for lamps based on Computer Our System can be applied to control a brightness level for office building hotel and soon users can set a usage schedule for date, time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความเมตตาจาก รองศาสตราจารย์ สุพรรณ กุลพาณิชย์ และ ผศ. ไสว พงศ์สวัสดิ์ ที่ได้ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยตลอดมา อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยรู้สึกทราบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

และที่ลืมเสียมิได้คือ ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ อันเป็นที่รักยิ่งที่สนับสนุนและเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบ.....3

2.1 กล่าวนำ 3

2.2 ทฤษฎีและหลักการของ Visual Basic 6.0.....3

2.2.1 จุดเด่นของ Visual Basic 6.0.....3

2.2.2 รูปแบบการพัฒนาแอพพลิเคชั่นด้วย Visual Basic.....4

2.2.3 เริ่มสร้างแอพพลิเคชั่นด้วย Visual Basic.....5

2.3 ฐานข้อมูล Data Base.....6

2.3.1 องค์ประกอบของฐานข้อมูล.....6

2.3.2 ชุดคำสั่งที่ใช้จัดการกับข้อมูล.....7

2.3.3 โครงสร้างของภาษา SQL.....7

2.3.4 ลักษณะการใช้งานของกลุ่มคำสั่ง DML.....9

2.3.5 การเชื่อมโยงตาราง.....11

2.3.6 เทคโนโลยี ActiveX Data Object.....13

2.3.7 วิธีติดต่อกับฐานข้อมูลของ MS-Visual Basic 6.0.....14

2.4 การติดต่อสื่อสารและส่งผ่านข้อมูล.....15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม.....15
2.5 ชุด REMOTE TERMINAL ANALOG DIGITAL: RTAD.....20
2.5.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของชุด
(REMOTE TERMINAL ANALOG DIGITAL: RTAD).....20
2.5.2 โปรโตคอลในการติดต่อสื่อสาร.....21
2.6 การควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ (AC VOLTAGE CONTROLLERS).....21
2.6.1 การควบคุมโดยการเปิด-ปิด.....22
2.6.2 การควบคุมมุมเฟส.....22
2.7 ทฤษฎีและหลักการควบคุมความสว่างของแสง.....26
2.7.1 ธรรมชาติของแสงและการมองเห็น (Nature of Light and Sight).....26
2.7.2 แหล่งกำเนิดแสงและการส่องสว่าง (Light Source and Illumination)...27
2.7.3 หลอดไฟฟ้าและการนำไปใช้งาน.....31

บทที่ 3 การออกแบบและหลักการทำงาน.....33
3.1 กล่าวนำ.....33
3.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุม.....33
3.2.1 โปรแกรมการกำหนดค่าความสว่าง.....34
3.2.2 โปรแกรมการแสดงผล.....35
3.2.3 โปรแกรมการควบคุมจากภายนอก.....37
3.2.4 โปรแกรมการแสดงกราฟ.....38
3.2.5 โปรแกรมการควบคุมด้วยมือ (จากภายในคอมพิวเตอร์).....39
3.3 รายละเอียดของโปรแกรมทั้งหมด.....40
3.4 การออกแบบวงจรด้าน Hardware.....45
3.4.1 หลักการทำงานของวงจรควบคุมหลอดไฟ.....47
3.4.2 การออกแบบวงจรควบคุมความสว่าง.....48

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....50
4.1 ผลของการทดลอง RUNโปรแกรมการควบคุมความสว่างด้วยคอมพิวเตอร์.....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1 หน้าโปรแกรมหลัก.....50

4.1.2 โปรแกรมแก้ไขข้อมูล.....51

4.1.3 การแสดงผล.....52

4.1.4 การแสดงกราฟ.....54

4.1.5 การควบคุมด้วยมือ.....55

4.2 การทดสอบการทำงาน.....56

4.2.1 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto (Channel 1).....56

4.2.2 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto (Channel 2).....57

4.2.3 การทดสอบการทำงานในโหมด
การควบคุมหลอดไฟจากภายนอก (Channel 1).....58

4.2.4 การทดสอบการทำงานในโหมด
การควบคุมหลอดไฟจากภายนอก (Channel 2).....59

4.2.5 การทดสอบการทำงานในโหมด
การควบคุมด้วยมือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Channel 1).....60

4.2.6 การทดสอบการทำงานในโหมด
การควบคุมด้วยมือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Channel 2).....61

4.2.7 ผลการทดลองแสงของหลอดไฟจำนวน 1 หลอด.....62

4.3 สรุปผลการทดลอง.....63

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์โครงงาน.....64

5.1 สรุปโครงงาน.....64

5.2 ปัญหาที่พบและอุปสรรคในการจัดทำ.....65

บรรณานุกรม.....66

ภาคผนวก.....67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ขาสัญญาณต่าง ๆ ในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม RS-232 Standard.....19
2.2 ค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมใน การใช้งานสำหรับอาคารทั่วไป.....29
2.2 ค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมใน การใช้งานสำหรับอาคารทั่วไป (ต่อ).....30
4.1 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto (Channel 1).....56
4.2 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto (Channel 2).....57
4.3 การทดสอบการทำงานในโหมดการควบคุมหลอดไฟจากภายนอก (Channel 1).....58
4.4 การทดสอบการทำงานในโหมดการควบคุมหลอดไฟจากภายนอก (Channel 2).....59
4.5 การทดสอบการทำงานในโหมด
การควบคุมด้วยมือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Channel 1).....60
4.6 การทดสอบการทำงานในโหมด
การควบคุมด้วยมือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Channel 2).....61
4.7 แสดงการทดสอบความเข้มของแสงที่ระดับความสูงต่างๆ(ที่หลอด 25 W).....62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 การติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ทอนุกรม RS232.....15

2.2 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบต่างๆ.....16

2.3 แบบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส.....18

2.4 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของการอินเทอร์เฟสแบบ RS232.....18

2.5 ตำแหน่งขาของ DB-9 และ DB-25.....19

2.6 ชุด RTAD.....20

2.7 ส่วนประกอบของชุด RTAD.....20

2.8 วงจรการควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับโดยการเปิด-ปิด.....22

2.9 แสดงวงจรและสัญญาณการควบคุมแบบเต็มคลื่นที่โหลดเป็นตัวต้านทาน.....23

2.10 วงจรและสัญญาณการควบคุมแบบเต็มคลื่นที่โหลดเป็นตัวต้านทานกับตัวเหนี่ยวนำ.....24

2.11 สัญญาณริกแบบพัลส์ต่อเนื่องและแบบขบวนพัลส์ความถี่สูง.....25

2.12 แสดงการเห็นของตามนุษย์โดยเฉลี่ย.....27

2.13 แสดงการขยายตัวของไส้หลอดแบบ “Coiled-Coil” Filament.....31

2.14 ส่วนประกอบของหลอดเผาไส้.....32

3.1 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานการกำหนดค่าความสว่าง.....34

3.2 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานการแสดงผลและการส่งข้อมูล.....35

3.3 Flow Chart และขั้นตอนการบอกค่าสถานะของหลอด.....36

3.4 ขั้นตอนการส่งงานการควบคุมจากภายนอก.....37

3.5 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงกราฟ.....38

3.6 Flow Chart การควบคุมด้วยมือ.....39

3.7 หน้าต่างโปรแกรมหลัก.....40

3.8 หน้าต่างการกำหนดห้องในการกำหนดค่า.....41

3.9 หน้าต่างโปรแกรมการแก้ไขข้อมูล.....41

3.10 หน้าโปรแกรมแสดงผล.....42

3.11 หน้าโปรแกรมแสดงผลที่สถานะของหลอด อยู่ในสถานะหลอดขาด.....43

3.12 หน้าต่างจากการควบคุมจากภายนอก.....43

3.13 หน้าต่างการแสดงกราฟ.....44

3.14 หน้าต่างการควบคุมด้วยมือ.....45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.15	เครื่องควบคุมความสว่างผ่านคอมพิวเตอร์	46
3.16	วงจรการจุดชนวนเกตโดย IC เบอร์ TCA 785	46
3.17	การต่อวงจรภายในของเครื่องควบคุมความสว่าง	47
3.18	วงจรการลงอุปกรณ์และวงจรลายปริ๊นของชุดจ่ายแรงดัน	48
3.19	วงจรการลงอุปกรณ์และลายปริ๊นของชุด IC TCA 785	49
4.1	ส่วนของหน้าจอหลัก	50
4.2	การเลือกห้องที่จะแก้ไขข้อมูล	51
4.3	การกำหนดค่าเปอร์เซนต์ความสว่างลงในฐานข้อมูล	51
4.4	หน้าจอการแสดงผลและส่งข้อมูลไปควบคุมหลอดไฟ	52
4.5	หน้าจอการแสดงผลว่าหลอดขาดหรือไม่	53
4.6	ความสว่างที่ถูกควบคุมจากภายนอก	53
4.7	การกำหนดวัน.ห้องและหลอดที่จะแสดงในกราฟ	54
4.8	หน้าจอการแสดงข้อมูลของกราฟแท่ง	54
4.9	การกำหนดชั่วโมงการทำงาน	55
4.10	หน้าจอการปรับค่าความสว่าง	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย

ในปัจจุบัน การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงาน หรือ ตามโรงแรมจะมีปริมาณที่มากโดยเฉพาะพลังงานทางด้านแสงสว่าง เช่น การเปิดหลอดไฟสว่างมากเกินความต้องการของพื้นที่ที่ใช้ปฏิบัติงาน หรือ ไม่ก็น้อยจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพื้นที่ที่ใช้งานนั้น ๆ รวมถึงการที่เปิดหลอดไฟทิ้งไว้ทั้ง ๆ ที่ไม่มีผู้ปฏิบัติงานทำงานอยู่ในขณะนั้น ซึ่งจะทำให้พลังงานไฟฟ้าส่วนหนึ่งอาจจะสูญเสียไปโดยที่ไม่เกิดประโยชน์ จึงเกิดแนวคิดที่จะทำการควบคุมความสว่างในแต่ละพื้นที่ให้มีความเหมาะสม และ ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์มีความรวดเร็วในการประมวลผลทำให้เราสามารถที่จะโปรแกรมสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน และโปรแกรมที่มีสามารถทางด้านการติดต่อระหว่าง SOFT WARE และ HARD WARE ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันนี้หนึ่งในนั้นก็คือ โปรแกรม VISUAL BASIC 6.0 ซึ่งถูกนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อจะกำหนดการปรับค่าของจำนวนเปอร์เซ็นต์ความสว่างและกำหนดช่วงเวลาที่จะทำให้หลอดไฟทำงานโดยจะส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 ไปให้ที่ตัวคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการควบคุมอุปกรณ์ทางด้าน HARD WARE ที่จะทำการควบคุมความสว่างต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้จะเป็นการนำเอาความสามารถของตัวโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0 มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเพื่อทำให้สามารถทำการควบคุมอุปกรณ์ทาง HARD WARE ผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 โดยจะมีตัวคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่เป็นตัว INTERFACE จะใช้ในการแปลงจากสัญญาณข้อมูลดิจิตอลไปเป็นสัญญาณทางอะนาลอก 0-10 VDC เพื่อนำไปควบคุมอุปกรณ์ทางด้าน HARD WARE ซึ่งจะเป็นการควบคุมค่าของความสว่างให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้โดยโปรแกรมจะสามารถทำการกำหนดช่วงของเวลาให้ทำงานเป็นชั่วโมง วัน สัปดาห์ หรือเดือนได้ เป็นต้น ซึ่งจะมีประโยชน์ดังนี้

1. เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อเป็นการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ
3. สามารถทำการกำหนดช่วงระยะเวลาให้ทำงานหรือหยุดทำงานได้
4. สามารถกำหนดการทำงานล่วงหน้าเป็นสัปดาห์หรือ เดือนได้
5. สามารถทำการควบคุมจากระยะไกลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ จะทำการกล่าวถึงการพัฒนาและออกแบบเครื่องควบคุมความสว่างของหลอดไฟโดยทำการควบคุมผ่านทางพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสั่งการทำงานและสังเกตสภาวะการทำงานของหลอดไฟโดยในการออกแบบนั้นจะมีทั้งส่วนที่เป็นทางด้าน SOFT WARE และส่วนที่เป็น HARD WARE โดยส่วนของ SOFT WARE จะนำเอาความสามารถที่มีของตัวโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0 มาประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อทำการควบคุมโดยจะกำหนดช่วงระยะเวลาและจำนวนเปอร์เซ็นต์ของความสว่างที่จะนำไปควบคุมหลอดไฟให้มีค่าความสว่างตามที่โปรแกรมกำหนดไว้ซึ่งในส่วนประกอบทางด้าน HARD WARE นั้นเป็นการนำเอา IC เบอร์ TCA 785 ซึ่งเป็น IC ประเภท PHASE CONTROL มาทำการออกแบบประยุกต์ใช้ในการควบคุมมุมเฟสของ SCR เพื่อทำการควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่นำไปจ่ายให้กับหลอดไฟและเมื่อทำการนำเอาส่วนประกอบทาง SOFT WARE และ HARD WARE มารวมกัน โดยใช้ตัว ตัวคอนโทรลเลอร์มาทำการเชื่อมต่อระหว่างพอร์ตอนุกรมผ่านทางสาย RS-232 เข้ากับวงจรทางด้าน HARD WARE ก็จะทำให้สามารถควบคุมการทำงานผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

การทำโครงงานวิจัยในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. ทำการศึกษาการใช้งานโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0 เช่น คำสั่งต่างๆที่เกี่ยวกับการออกแบบโปรแกรมและกำหนดรูปแบบหน้าตาของโปรแกรมที่จะใช้และทำการเขียนโปรแกรมตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้

2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับคอลโทรลเลอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 และทำการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้เปิดพอร์ตใช้งานเพื่อส่งข้อมูลให้กับคอลโทรลเลอร์

3. ทำการออกแบบวงจรควบคุมโดยรับค่าสัญญาณนาลอก 0-10 VDC จากคอนโทรลเลอร์มาทำการควบคุมมุมเฟสของ SCR โดยใช้ IC เบอร์ TCA 785 มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบ

2.1 กล่าวนำ

การควบคุมระดับความสว่างของหลอดไฟนั้นจะเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ทำการควบคุมโดยจะทำการเขียนโปรแกรมสั่งงานเพื่อกำหนดให้ทำงานตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้โดยใช้โปรแกรม Visual Basic 6.0 มาทำการสร้างเงื่อนไขในการกำหนดการควบคุมความสว่างตามจำนวนของวันและช่วงเวลาที่จะให้หลอดไฟทำงานตามกำหนดซึ่งโปรแกรม Visual Basic 6.0 จะเป็นการนำเอาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับตัวคอลโทรลต่าง ๆ ใน Visual Basic 6.0 มาใช้ในการตัดสินใจตามเงื่อนไขและส่งข้อมูลที่เป็นดิจิตอลออกผ่านทางพอร์ตอนุกรมผ่านสาย RS-232C ไปที่ตัวคอลโทรลเลอร์ REMOTE TERMINAL ANALOG DIGITAL : RTAD ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงจากข้อมูลดิจิตอลไปเป็นแรงดันทางไฟฟ้า 0-10 VDC และนำแรงดันไฟฟ้าที่ได้นั้นไปทำการควบคุมวงจรการจุดชนวนเกตด้วย IC เบอร์ TCA 785 ซึ่งจะนำไปควบคุมมุมเฟสของ SCR ให้ทำการควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จะจ่ายให้กับหลอดไฟต่อไป

2.2 ทฤษฎีและหลักการของ Visual Basic 6.0

Visual Basic ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้เขียนโปรแกรมบน Windows ที่ได้รับความนิยมสูงสุด ทั้งนี้เพราะผ่านการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจากเวอร์ชั่นแรกที่ทำงานบนดอส แล้วมาดังสุดขีดที่เวอร์ชั่น 3.0 ที่ทำงานบน Windows 3.1 จนก้าวมาถึงเวอร์ชั่นล่าสุดคือ เวอร์ชั่น 6.0 ที่ได้รับความนิยมทั้งเมืองไทยและทั่วโลก

2.2.1 จุดเด่นของ Visual Basic

1. สร้างแอพพลิเคชั่นได้ง่ายและรวดเร็ว

โปรแกรม Visual Basic ได้รับการวางตัวให้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ในการสร้างแอพพลิเคชั่นเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย เพื่อลดเวลาในการสร้างแอพพลิเคชั่นให้สั้นลง ซึ่งเรียกรูปแบบอันนี้ว่า Rapid Application Development หรือ RAC ทั้งนี้เพราะได้ทำการขจัดงานที่โปรแกรมเมอร์ต้องทำซ้ำ ๆ ซาก ๆ ออกไปเหลือเฉพาะที่ต้องโฟกัสเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นของงานจริง ๆ แล้วเขียนโปรแกรมจัดการปัญหานั้น ๆ ส่วนเรื่องอื่น ๆ เหลือให้ Visual Basic จัดการ

2. การเขียนโปรแกรมที่ง่ายต่อการเรียนรู้

ถ้าได้มีโอกาสในการเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic แล้วจะเห็นว่าภาษา Basic ในตัวของ Visual Basic นั้นอ่านง่าย คือ อ่านแล้วใกล้เคียงกับภาษาที่เราใช้งานกันปกติคืออ่านแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อความหมายเข้าใจได้ง่ายกว่าภาษาของโปรแกรมอื่น ๆ ทำให้ผู้ที่เพิ่งเริ่มต้นในการเขียนโปรแกรมสามารถทำความเข้าใจกับการเขียนโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว

3. รวมเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม

นอกจากจะง่ายต่อการเรียนรู้แล้ว Visual Basic ยังมีเครื่องมือที่ช่วยให้การเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากเพราะจะมีเครื่องมือที่ช่วยให้ไม่ต้องจดจำไวยากรณ์ภาษาที่ยุ่งยากและตรวจสอบโดยอัตโนมัติว่าโปรแกรมที่เขียนนั้นมีความถูกต้องตามหลักของภาษาหรือไม่ซึ่งจะมีการแยกแยะส่วนของโปรแกรมอย่างเป็นระเบียบ ทำให้งานของโปรแกรมเมอร์นั้นลดลงได้มาก

นอกจากจะมีเครื่องมือช่วยในกากรเขียนโปรแกรมแล้ว ยังมีเครื่องมือที่ใช้ทดสอบแก้ไขโปรแกรม (Debugger) ที่เขียนขึ้นมาว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ มีระบบขอความช่วยเหลือ (Online Help) ไว้อ้างอิง และขอความช่วยเหลือในจุดที่เราสงสัยข้องใจได้

เครื่องมือทั้งหมดที่กล่าวมานี้จะถูกจัดรวมไว้ในสภาพแวดล้อมการทำงานเดียวกัน (เรียกย่อๆว่า IDE ซึ่งย่อมาจาก (Integrate Development Environment) ทำให้เรียกใช้งานได้สะดวก ตั้งแต่เขียนโปรแกรม, ทดสอบ, แก้ไข, สร้างชุดติดตั้ง รวมทั้งระบบการขอความช่วยเหลือ ซึ่งเราสามารถเพิ่มเติมเครื่องมือชนิดใหม่ๆ เข้าไปได้เรื่อยๆ หรือถอดเครื่องมือที่ไม่จำเป็นต้องใช้ออกเพื่อประหยัดพื้นที่ฮาร์ดดิสก์ก็ได้เช่นกัน

2.2.2 รูปแบบการพัฒนาแอพพลิเคชั่นด้วย Visual Basic

เมื่อเรามองเห็นว่าโปรแกรม Visual Basic สามารถช่วยให้เราทำการสร้างแอพพลิเคชั่นบน Windows ได้ง่าย และรวดเร็วแล้วยังมีรูปแบบหนึ่งที่โปรแกรม Visual Basic สามารถสร้างขึ้นมาได้อีก คือ

1. พัฒนาแอพพลิเคชั่นกับ ActiveX Control

เทคโนโลยีที่มีชื่อว่า ActiveX เป็นตัวอยู่เบื้องหลังความสำเร็จของ Visual Basic ซึ่งช่วยลดงานที่ซ้ำซ้อนของการเขียนโปรแกรมลงไปมาก

ตัวอย่าง เช่น การเขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าของข้อมูลจากผู้ใช้แต่เดิมเราจะต้องมาเขียนโปรแกรมเพื่อวาดหน้าจอ, เขียนโปรแกรมวาดรูปของปุ่ม และช่องรับข้อความรวมทั้งเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาแต่ใน ActiveX จะทำให้เราสนใจเฉพาะการจัดการกับส่วนของข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาเท่านั้นที่เหลือจัดการให้เองโดยช่องรับข้อความปุ่มต่าง ๆ นั้นเราจะทำการใช้ ActiveX Control จัดการ

นอกจากจะลดความซับซ้อนลงแล้วการที่เราใช้ ActiveX Control ช่วยในการเขียนโปรแกรมจะทำให้โปรแกรมที่เราเขียนกับโปรแกรมที่คนอื่นๆ เขียนนั้น ตั้งอยู่บนมาตรฐานเดียวกัน ทำให้การปรับปรุงโปรแกรมทำได้ง่าย เพราะใครๆ ก็เข้าใจมาตรฐานของ ActiveX Control นี้ ทำให้ไม่ต้องกังวลใจว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะมีเฉพาะคนเขียนเท่านั้นที่เข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สร้างแอพพลิเคชั่นที่ใช้งานกับฐานข้อมูล

เป็นแอพพลิเคชั่นที่มีการใช้งานมากที่สุดเพราะระบบร้านค้า, คลังสินค้า, ระบบบัญชี, ระบบบริหาร งานบุคคลหรือแม้แต่ E-Commerce ทั้งหมดต่างๆ ต้องมีส่วนที่ติดต่อกับฐานข้อมูลที่แน่นอน

โปรแกรม Visual Basic ได้ช่วยให้การสร้างแอพพลิเคชั่นกับฐานข้อมูลเป็นเรื่องที่ทำได้ง่ายดาย เพราะมีเครื่องมือต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้งานข้อมูลจากฐานข้อมูล ซึ่งไม่จำกัดด้วยว่าจะเป็นฐานข้อมูลแบบใดทั้งฐานข้อมูลส่วนบุคคล, ฐานข้อมูลผ่านเครือข่าย หรือฐานข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ต จากความสามารถที่หลากหลายเหล่านี้ทำให้ Visual Basic จึงเป็นตัวเลือกอันดับต้นๆ ของการสร้างแอพพลิเคชั่นที่เกี่ยวกับฐานข้อมูลในโลกธุรกิจยุคปัจจุบันนี้

3. สร้างแอพพลิเคชั่นแบบใหม่กับอินเตอร์เน็ต

อินเตอร์เน็ตนับว่ามีความสำคัญกับชีวิตของคนที่ใช้ไอทีมากขึ้นทุกวัน ซึ่ง Visual Basic เปิดโอกาสให้เราสามารถสร้างแอพพลิเคชั่นเพื่อรองรับการทำงานร่วมกับอินเตอร์เน็ตได้ด้วยการใช้ความรู้เดิมที่เรามีอยู่แล้วจากการสร้างแอพพลิเคชั่นปกติ รวมทั้งมีเครื่องมือเสริมการทำงานต่างๆ อย่างมากมาย

จุดเด่นของ Visual Basic อีกข้อหนึ่งคือ เปิดโอกาสให้เรานำแอพพลิเคชั่นปกติที่เดิมทำงานกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล สามารถดัดแปลงใช้กับงานอินเตอร์เน็ตได้อย่างไม่ยากเย็นนักทำให้ไม่ต้องทำการโละงานเดิมๆทิ้ง

2.2.3 เริ่มสร้างแอพพลิเคชั่นด้วย Visual Basic

ขั้นที่ 1: ออกแบบแอพพลิเคชั่น

ต้องทราบให้แน่ชัดก่อนว่าแอพพลิเคชั่นที่เราจะสร้างนั้นใช้ประโยชน์อะไร, ต้องมีความสามารถอะไรบ้าง, ต้องมีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไรซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคิดให้รอบคอบและเขียนออกมาให้ชัดเจนโดยอาจจะร่างง่าย ๆ ในกระดาษ เป็นต้น

ขั้นที่ 2: ตกแต่งหน้าตาแอพพลิเคชั่น

เป็นการทำการตกแต่งรูปร่างของแอพพลิเคชั่นตามที่ออกแบบไว้พร้อม ๆ กับการกำหนดค่าพร็อพเพอร์ตี้ต่าง ๆ ให้กับคอนโทรลแต่ละตัวในแอพพลิเคชั่นนั้น ๆ

ขั้นที่ 3: เขียนโค้ดกำกับแอพพลิเคชั่น

หลังจากตกแต่งหน้าตาเสร็จเรียบแล้วนั้นขั้นต่อไปคือ ขั้นตอนของการเขียนโค้ดหรือ การเขียนโปรแกรมเพื่อทำการควบคุมการทำงานของแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ซึ่งเรานั้นจะใช้การเขียนโปรแกรมแบบ Event Driven Programming ซึ่งจะเป็นการเขียนโค้ดเพื่อรองรับกับเหตุการณ์ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นกับคอนโทรลต่างๆ ในแอพพลิเคชั่นของเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4: ทดสอบการทำงานของแอพพลิเคชั่น

เมื่อเขียนโค้ดเสร็จแล้วก็มาถึงเวลาที่จะทำการทดสอบการทำงานของแอพพลิเคชั่นที่ได้ทำการสร้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยคอนโทรลต่าง ๆ ที่ปรับแต่งไว้โดยในแต่โค้ดจะเขียนเพื่อจัดการกับเหตุการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 5: บันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์

หลังจากทดสอบจนแน่ใจว่าแอพพลิเคชั่นที่สร้างนั้นทำงานได้ถูกต้อง เราจึงบันทึกเก็บไว้ซึ่งสามารถแก้ไขและเพิ่มเติมความสามารถอื่นๆ ได้ในภายหลัง

ขั้นที่ 6: สร้างไฟล์ .EXE (Make)

เมื่อเราสร้างแอพพลิเคชั่นเสร็จแล้วเราอาจจะต้องการที่จะนำเอาแอพพลิเคชั่นที่ได้สร้างขึ้นมานั้นเรียกใช้งานได้เองโดยไม่ต้องเรียกผ่านโปรแกรม Visual Basic หรือต้องการนำไปใช้งานในคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ซึ่งเราจะทำได้โดยการสร้างไฟล์เอ็กซ์คิวต์ (ที่มีนามสกุลเป็น.EXE)

2.3 ฐานข้อมูล Data Base

ฐานข้อมูล (Data Base) คือ วิธีการจัดเก็บข้อมูลที่สัมพันธ์กันอย่างมีระเบียบ ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการงานและค้นหาข้อมูล ซึ่งฐานข้อมูลทีคนส่วนใหญ่คุ้นเคยคือฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นรูปแบบการจัดเก็บฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน โดยจะมองข้อมูลในลักษณะของตารางต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน

2.3.1 องค์ประกอบของฐานข้อมูล

การใช้งานฐานข้อมูลจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. แอพพลิเคชั่นฐานข้อมูล (Database Application)

แอพพลิเคชั่นฐานข้อมูล เป็นแอพพลิเคชั่นที่สร้างไว้ให้ผู้ใช้ติดต่อกับฐานข้อมูลได้อย่างสะดวกซึ่งมีรูปแบบของการติดต่อกับฐานข้อมูลแบบเมนู หรือกราฟฟิก โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้มากก็สามารถเรียกใช้งานฐานข้อมูลได้

2. ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS)

ระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลในฐานข้อมูล ทั้งการจัดเก็บ การแสดงผล การค้นหา การสำรองข้อมูล เป็นต้น โดยจะเป็นเครื่องมือในการทำงานของผู้บริหารฐานข้อมูล และเป็นตัวกลางที่เชื่อมผ่านระหว่างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นกับตัวข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น Microsoft Access, FoxPro เป็นต้น

3. ดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ (Database Server)

ดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์ที่มีระบบจัดการฐานข้อมูลทำงานจึงเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ข้อมูล (Data)

ข้อมูล คือ ตัวเนื้อหาของข้อมูลที่เราใช้งาน ซึ่งจะถูกเก็บในหน่วยความจำของดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ โดยจะถูกเรียกมาใช้งานจากระบบจัดการฐานข้อมูล

5. ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator)

ผู้บริหารฐานข้อมูลเป็นคนที่ทำหน้าที่ในการดูแลข้อมูลที่มีในฐานข้อมูลผ่านระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำการควบคุมให้การทำงานนั้นเป็นไปอย่างราบรื่นและนอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการกำหนดดูแลผู้ที่จะมีสิทธิ์ในการใช้งานฐานข้อมูลจะกำหนดในเรื่องของความปลอดภัยของการใช้งาน พร้อมทั้งดูแลดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ให้ทำงานอย่างเป็นปกติด้วย

ฐานข้อมูลมีหลักการพื้นฐานมาจากคณิตศาสตร์ในเรื่องทฤษฎีบทของเซท (Theory of Set) โดยที่การจัดเก็บหรือแสดงข้อมูลให้ผู้ใช้เห็นจะเป็นแบบตาราง

ข้อมูลต่าง ๆ จะแสดงในรูปของตารางโดยในแต่ละตารางนั้นจะเป็นการจัดรวบรวมข้อมูลที่ประเภทเดียวกันไว้ด้วยกัน โดยแต่ละแถวที่ประกอบขึ้นเป็นตารางนั้น ก็คือ เรคคอร์ดซึ่งจะเป็นที่เก็บข้อมูลแต่ละชุดของตารางนั้น และในแต่ละแถวก็จะประกอบด้วยคอลัมน์ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่แสดงคุณสมบัติของข้อมูลแต่ละแถว

ในแต่ละตารางมักจะมีบางคอลัมน์หรืออาจจะหลาย ๆ คอลัมน์ประกอบกันที่สามารถบอกถึงความแตกต่างของฐานข้อมูลในแต่ละแถวได้ คอลัมน์ดังกล่าวเรียกว่า Primary Key เช่น คอลัมน์เลขประจำตัวพนักงานที่แตกต่างกันทุกคน และในการเชื่อมโยงตารางฐานข้อมูลที่มีหลายตารางนั้นจะกระทำได้ก็ต่อเมื่อแต่ละตารางมีคอลัมน์เกี่ยวโยงกัน ซึ่งคอลัมน์ที่เกี่ยวโยงนี้จเรียกว่า foreign key

2.3.2 ชุดคำสั่งที่ใช้จัดการกับข้อมูล

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆคือ

1. จัดการกับโครงสร้างฐานข้อมูล เป็นการสร้าง ลบ หรือการแก้ไขฐานข้อมูลและตาราง เช่น สร้างตารางฐานข้อมูลของพนักงานขึ้นมาชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของฐานข้อมูลมีศัพท์เรียกว่า Data Management Language หรือ DDL

2. จัดการกับส่วนของฐานข้อมูลที่มีอยู่ในตารางต่าง ๆ ในฐานข้อมูล เป็นการทำงานในเรื่องของการเพิ่ม การลบ หรือการแก้ไขข้อมูลในตารางต่างๆ เช่น การเพิ่มข้อมูลพนักงานใหม่เข้าไปในตารางข้อมูลพนักงาน คำสั่งประเภทนี้เรียกว่า Data Management Language หรือ DML

2.3.3 โครงสร้างของภาษา SQL

Structure Query Language หรือ SQL เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะที่เป็นแบบแอพพลิเคชั่นที่ใช้งานกับฐานข้อมูลของ SQL เป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถเรียนรู้และใช้งานอย่างง่ายดายจึงทำให้เป็นที่นิยมได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับการจัดการฐานข้อมูลโดยผ่านโปรแกรมก็ได้ เช่น หากเราใช้ MS-Access เราก็สามารถพิมพ์คำสั่ง SQL ได้โดยตรงในโปรแกรม Access หรือ จะใช้คำสั่ง SQL ผ่าน Visual Basic ก็ได้ เราจะต้องใช้ SQL เพื่อทำการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลได้หลายอย่าง เช่น การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบมีเงื่อนไข การเพิ่ม การลบ และการนำข้อมูลจากตารางหลายๆตารางมาแสดงร่วมกันได้ เป็นต้น

ภาษา SQL ประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. Data Definition Language (DDL) เป็นกลุ่มคำสั่งในภาษา SQL ที่ใช้สำหรับโครงสร้างของฐานข้อมูล เช่น การสร้างฐานข้อมูล ปรับปรุงโครงสร้างของฐานข้อมูล เป็นต้น

2. Data Manipulation Language (DML) เป็นกลุ่มคำสั่งในภาษา SQL ที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น การแสดงข้อมูลแบบมีเงื่อนไข การลบข้อมูล การเพิ่มข้อมูล และการแสดงที่มาจากตารางหลายตาราง เป็นต้น

3. กลุ่มฟังก์ชั่น Aggregate Function เป็นฟังก์ชันพิเศษของภาษา SQL ที่มีทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น หาผลรวมของเร็คคอร์ด ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด เป็นต้น เป็นกลุ่มฟังก์ชันที่เป็นประโยชน์มาก เพราะจะช่วยลดภาระให้คุณไม่ต้องเขียนโค้ดจัดการเอง

สำหรับการใช้งานภาษา SQL ร่วมกับ Visual Basic เพื่อจัดการฐานข้อมูล จะใช้งานกลุ่มคำสั่ง DML ร่วมกับกลุ่มฟังก์ชัน Aggregate และกำหนดเงื่อนไขโดยใช้ตัวดำเนินการด้านต่างๆ

คำสั่งในกลุ่มของ DML จะมีคำสั่งพื้นฐานอยู่ 4 คำสั่งคือ

1. DELETE เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับลบข้อมูลหรือลบเร็คคอร์ดใดๆในตาราง
2. INSERT เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับเพิ่มข้อมูลหรือเพิ่มเร็คคอร์ดใดๆเข้าไปในตาราง
3. SELECT เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับเลือกข้อมูลหรือแสดงเร็คคอร์ดที่ต้องการ
4. UPDATE ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูลหรือแก้ไขเร็คคอร์ดใดๆในตาราง

2.3.3.1 ตัวดำเนินการ(Operator)

ตัวดำเนินการเปรียบเทียบที่น่าสนใจ ได้แก่

5	คือ เท่ากับ (Equal)
<>	คือ ไม่เท่ากับ (Not Equal)
′	คือ น้อยกว่า (Less Than)
∃	คือ มากกว่า(Greater Than)
′=	คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ (Less Than or TO)
∃=	คือ มากกว่าหรือเท่ากับ(Greater Than or Equal To)
Like	เข้าการเปรียบเทียบ โดยใช้ตัวอักษรพิเศษ(Wild Card Character) เข้าร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.2 ตัวดำเนินการด้านตรรกะ(Logical Operater)

ตัวดำเนินการด้านตรรกะที่นิยมใช้จะมีอยู่ 3 คือ And, Or, Not

2.3.3.3 กลุ่มฟังก์ชัน Aggregate

กลุ่มฟังก์ชัน Aggregate เป็นฟังก์ชันที่ใช้คำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยช่วยให้การนำเสนอผลการค้นหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีฟังก์ชันพื้นฐานดังต่อไปนี้

AGV ( )	หน้าที่ หาค่าเฉลี่ยของฟิลด์จากเร็คคอร์ดทั้งหมด
COUNT ( )	หน้าที่ นับจำนวนเร็คคอร์ด
FIRST	หน้าที่ หาค่าแรกในฟิลด์
LAST	หน้าที่ หาค่าที่สุดท้านในฟิลด์
MAX	หน้าที่ หาค่ามากที่สุด หรือค่าสูงสุด
MIN	หน้าที่ หาค่าน้อยสุด หรือหาค่าต่ำสุด
SUM	หน้าที่ หาผลรวมทั้งหมดของฟิลด์

2.3.4 ลักษณะการใช้งานของกลุ่มคำสั่ง DML

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับ ลบ หรือ เร็คคอร์ดใด ๆ ออกจากตารางมีรูปแบบการใช้งาน 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

รูปแบบที่ 1	DELETE FORM	ชื่อตาร WHERE เงื่อนไข
รูปแบบที 2	DELETE FORM	ชื่อตาราง

ชื่อตารางนี้ หมายถึงชื่อของตารางที่ต้องการลบส่วนเงื่อนไขจะหมายถึงเงื่อนไขที่ใช้ในการลบข้อมูล หรือลบเร็คคอร์ดในตารางนั้น

เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อมูลใดๆ หรือข้อมูลทุกเร็คคอร์ด

คำสั่ง INSERT

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับเพิ่มข้อมูล หรือเพิ่มเร็คคอร์ดเข้าไปในตารางในกรณีที่ฟิลด์เป็นข้อมูลชนิด Text ต้องใช้เครื่องหมาย “กำกับด้วยฟิลด์นั้นด้วย มีรูปแบบการใช้งาน 2 ลักษณะ

รูปแบบที่ 1	INSERT INTO table name (field1, field2,...) VALUES(value1, valuel2,...)
รูปแบบที่ 2	INSERT INTO table name 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรTable name	หมายถึง ชื่อตารางที่ต้องการเพิ่มเร็คคอร์ดเข้าไป
ตัวแปรTablename1	หมายถึง เลือกข้อมูลจากตารางที่ชื่อ tablename1ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในตัวแปร criteria แล้วนำมาเพิ่มที่ตาราง tablename2
ตัวแปร Field	หมายถึง ชื่อของฟิลด์ต่างๆที่อยู่ในตารางที่ต้องการเพิ่มข้อมูล
ตัวแปร Value	หมายถึงค่าของฟิลด์จะเพิ่มเข้าไปโดยที่ต้องระบุค่าให้ตรงกับฟิลด์

คำสั่ง SELECT

สำหรับเลือกหรือดึงข้อมูล (Retrieve Data) ที่เราต้องการจากตารางที่ระบุไว้คำสั่งที่มีความยืดหยุ่นสูงมาก เพราะว่าเงื่อนไขในการนำข้อมูลออกมาจากตารางมีมากหลายลักษณะแต่มีรูปแบบการใช้งานพื้นฐานอยู่ 2 ลักษณะ คือ

```
SELECT*FORM ชื่อตาราง
```

หรือ

```
Select ฟิลด์ที่1, ฟิลด์ที่,... ฟิลด์ที่n FORM ชื่อตาราง WHERE เงื่อนไข
```

ชื่อตาราง	หมายถึง ชื่อตารางที่ต้องการดึงข้อมูล
ตัวแปร ฟิลด์ที่1,ฟิลด์ที่2,...ฟิลด์ที่ n	หมายถึง ชื่อฟิลด์ที่ต้องการดึงข้อมูลถ้ามีมากกว่า 1 ฟิลด์จะใช้เครื่องหมาย, คั่นระหว่างฟิลด์
เงื่อนไข	หมายถึง เงื่อนไขในการดึงข้อมูลอาจเป็นคำสั่งทางคณิตศาสตร์ หรือเป็นคำสั่ง SELECT ซ้อนอยู่ข้างในก็ได้

คำสั่ง UPDATE

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเร็คคอร์ดที่มีอยู่ในตาราง มีรูปแบบการใช้งานดังต่อไปนี้

```
UPDATE ชื่อตาราง SET ชื่อฟิลด์ = ค่าที่กำหนด WHERE เงื่อนไข
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 การเชื่อมโยงตาราง

การเชื่อมโยงตารางโดยใช้คำสั่ง SELECT

วิธีนี้เป็นการเชื่อมโยงตาราง โดยระบุฟิลด์ที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น

```
SELECT Student, FirstName, LastName, MajorDesc
FROM student, major
WHERE student, MajorID = majored
```

การเชื่อมโยงตารางโดยใช้คำสั่ง INNER JOIN

เป็นการเชื่อมโยงของข้อมูลจาก 2 ตารางเข้าด้วยกัน โดยระบุชื่อฟิลด์ที่มีความสำคัญกันหลังคำสั่ง ON เป็นเงื่อนไขที่ใช้ในการ JOIN ตาราง โดยที่ฟิลด์ดังกล่าว จะต้องเป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน มีลักษณะเช่นเดียวกับการใช้คำสั่ง SELECT มีรูปแบบการใช้งานดังนี้

```
SELECT fieldname
FORM table name 1
INNER JOIN table name 2
ON tablename1.fieldname1 OPERATION tablename2.fieldname 2
```

ตัวแปร Fieldname	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ในตารางที่1 หรือ 2
ตัวแปร tablename1	หมายถึงชื่อตารางที่1
ตัวแปร Tablename2	หมายถึง ชื่อตารางที่ 2
ตัวแปร Fieldname1	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ตารางที่ 1
ตัวแปร Fieldname2	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ตารางที่ 2
ตัวแปร Operation	หมายถึงเงื่อนไขหรือตัวดำเนินการต่างๆที่ใช้ในการเชื่อมโยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมโยงคำสั่งโดยให้คำสั่ง LEFT JOIN

การเชื่อมโยงของ 2 ตารางเข้าด้วยกัน โดยกำหนดให้ตารางแรก (ตารางทางซ้าย ของคำสั่ง LEFT JOIN) เป็นหลัก แล้วนำตารางที 2 เข้ามาทำการเชื่อมโยงตามเงื่อนไขที่ได้ระบุเอาไว้ มีรูปแบบการใช้งานได้ดังนี้

```
SELECT fieldname
FORM table name 1 LEFT JOIN table name 2
ON tablename1.fieldname1 OPERATION tablename2.fieldname 2
```

ตัวแปรFieldname	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ในตารางที่1 หรือ 2
ตัวแปรtablename1	หมายถึงชื่อตารางที่1
ตัวแปรTablename2	หมายถึง ชื่อตารางที่ 2
ตัวแปรfieldname1	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ตารางที่ 1
ตัวแปรFieldname2	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ตารางที่ 2
ตัวแปรOperation	หมายถึงเงื่อนไขหรือตัวดำเนินการต่างๆที่ใช้ในการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงคำสั่งโดยให้คำสั่ง RIGHT JOIN

จะเป็นการเชื่อมโยง 2 ตารางเข้าด้วยกัน แต่กำหนดให้ตารางที่อยู่ทางด้านขวาของคำสั่ง RIGHT JOIN เป็นหลัก แล้วนำเร็คคอร์ดของตารางที่อยู่ทางด้านซ้ายของคำสั่ง RIGHT JOIN เข้ามาร่วมแสดงเฉพาะเร็คคอร์ดที่ตรงตามเงื่อนไขที่ระบุไว้มีรูปแบบการใช้งานดังนี้

```
SELECT fieldname
FORM table name 1 RIGHT  JOIN table name 2
ON tablename1.fieldname1 OPERATION tablename2.fieldname 2
```

ตัวแปรFieldname	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ในตารางที่1 หรือ 2
ตัวแปรtablename1	หมายถึงชื่อตารางที่1
ตัวแปรTablename2	หมายถึง ชื่อตารางที่ 2
ตัวแปรFieldname1	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ตารางที่ 1
ตัวแปรFieldname2	หมายถึงชื่อฟิลด์ที่อยู่ตารางที่ 2
ตัวแปรOperation	หมายถึงเงื่อนไขหรือตัวดำเนินการต่างๆที่ใช้ในการเชื่อมโยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 เทคโนโลยี ActiveX Data Object

ADO เป็นเทคโนโลยีที่มีแนวความคิดจาก DAO บางส่วน กล่าวคือ จะมองฐานข้อมูลเป็นออบเจ็กต์เช่นกัน แต่จะใช้ OLEDB Provider เป็นตัวจัดการ ข้อมูลและโครงสร้างของฐานข้อมูลแทน โดยที่จะไม่นิยาอออบเจ็กต์ขึ้นมา เพื่อแทนโครงสร้างของฐานข้อมูลแต่ละส่วนเหมือนกับ DAO แต่จะใช้วิธีการสร้างวิธีการสร้าง OLEDB Provider ให้กับ RDBMS แต่ละชนิดแทน เช่น เมื่อฐานข้อมูลเป็นชนิด JET ก็จะใช้ Microsoft Jet OLEDB Provider ถ้าเป็น Oracle ก็จะใช้ Microsoft OLEDB Provider for Oracle เป็นต้น ทำให้ออบเจ็กต์ในโมเดล ADO ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนออบเจ็กต์ DAO ใน Visual Basic สามารถเรียกใช้ OLEDB Provider ได้ 2 วิธีคือ

1. อาศัยคอนโทรล ADO Data (ADO Data Control) ร่วมกับกลุ่มคอนโทรล Bound & ActiveX Bound Control ที่มีคำว่า OLEDB ต่อท้าย
2. โดยเรียกใช้งานกลุ่มออบเจ็กต์ ADO โดยตรง

ชุดออบเจ็กต์ใน ADO 2.5

สำหรับในโมเดลของ ADO 2.5 จะประกอบด้วยออบเจ็กต์ 9 ตัวคือ

ออบเจ็กต์ Command	เป็นออบเจ็กต์ตัวกลางที่ใช้สำหรับการส่งคำสั่ง (Execute) ไปยังฐานข้อมูลเป้าหมายที่ต้องการติดต่อ โดยมีศัพท์เรียกฐานข้อมูล ดังกล่าวว่า Data Sources
ออบเจ็กต์ Command	ใช้สำหรับเริ่มต้นเปิดการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
ออบเจ็กต์ Error	จะเป็นออบเจ็กต์ที่เก็บข้อมูลเกี่ยวข้องกับความผิดพลาดในส่วนของการเข้าถึงข้อมูลของ OLEDB Provider
ออบเจ็กต์ Field	ใช้สำหรับเก็บฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่งที่อยู่ในฐานข้อมูล
ออบเจ็กต์ Parameter	ใช้สำหรับในการรับ-ส่ง ตัวแปร หรือ อาร์กิวเมนต์ระหว่างการทำคิวรี่หรือ Stored Procedure ในออบเจ็กต์ Command
ออบเจ็กต์ Property	จะใช้สำหรับในการทำการกำหนดค่าของคุณสมบัติต่าง ๆ ของออบเจ็กต์ Record set
ออบเจ็กต์ Recode	ใช้สำหรับการเก็บค่าของเร็คคอร์ดใดเร็คคอร์ดหนึ่ง ที่อยู่ในออบเจ็กต์ Record set
ออบเจ็กต์ Record set	จะเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากฐานข้อมูลโดยจะประกอบด้วยกลุ่มของเร็คคอร์ด และ ฟิลด์ที่ได้มาจากตารางที่ เชื่อมต่อเป็นออบเจ็กต์ที่มีความสำคัญมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7 วิธีติดต่อกับฐานข้อมูลของ Visual Basic 6.0

โปรแกรม Visual Basic 6.0 มีความสามารถในการจัดการกับฐานข้อมูลได้โดยจะมีวิธีการจัดการอยู่ 2 แบบ คือ

1. การใช้ Data Control เป็นวิธีการที่ง่ายและมีความสะดวกที่สุดในการที่จะทำการติดต่อกับฐานข้อมูลเนื่องจาก Data Control จะทำการติดต่อกับฐานข้อมูลและจัดการกับฐานข้อมูลในตารางโดยอัตโนมัติเช่น การเปิดฐานข้อมูล การแสดงและแก้ไขข้อมูลในตาราง อย่างไรก็ดีการใช้ Data Control ยังมีข้อจำกัดอยู่ พอสมควร เช่น ไม่มีฟังค์ชันในการลบข้อมูล

2. การใช้ Data Object วิธีนี้จะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อทำการติดต่อกับฐานข้อมูล โดยการใช้ Object ต่าง ๆ ที่ Visual Basic 6.0 มีมาให้โดยการเพิ่ม ลบ หรือการแก้ไขข้อมูลจะต้องทำการเขียนโปรแกรมเอง แต่ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถติดต่อกับข้อมูลจากหลายๆ ตารางพร้อมกัน สามารถสร้างคิวรีตอนรันโปรแกรมได้ และสามารถควบคุมความผิดพลาดต่างๆ ได้ดีกว่าใช้ Data Control รวมทั้งสามารถใช้ภาษาSQL เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลได้อีกด้วย

3.4.7.1 การใช้งานดาต้าคอนโทรล (Data Control)

ดาต้าคอนโทรลเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถจัดการกับข้อมูลในตาราง เช่นการเพิ่ม ลบ แก้ไข หรือการค้นหาข้อมูลที่ถูกต้องเป็นต้น

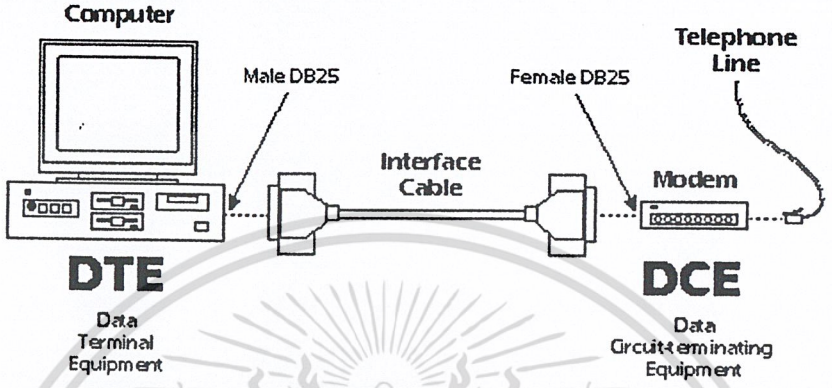
คุณสมบัติที่สำคัญสำหรับดาต้าคอนโทรล

Data Source	เป็นการกำหนดชื่อของดาต้าคอนโทรลที่ต้องการเชื่อมโยง
Delafield	เป็นการกำหนดว่าเราต้องการให้แสดงหรือแก้ไขข้อมูลฟิลด์ใดในตาราง
Database Name	เป็นที่อยู่ของไฟล์ฐานข้อมูลที่ต้องการ โดยมีการระบุชื่อฟิลด์นั้น
Connect	เป็นคุณสมบัติที่ใช้บอกว่าต้องการติดต่อกับฐานข้อมูลประเภทใด เช่น MS-Access
RecordSetType	เป็นชนิดของเร็คคอร์ดเซตที่ต้องการเข้าถึงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การติดต่อสื่อสารและส่งผ่านข้อมูล

การสื่อสารแบบ Host Link เป็นการเชื่อมต่อ PLC กับคอมพิวเตอร์ทั่วไปผ่านทางพอร์ตของคอมพิวเตอร์ (COM1: หรือ COM:2) ส่วนมากจะนิยมใช้มาตรฐานในการส่งแบบอนุกรมเพื่อทำให้สามารถควบคุม PLC จากคอมพิวเตอร์ได้



ภาพที่ 2.1 การติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ทอนุกรม RS232

สำหรับคอมพิวเตอร์ หนึ่งเครื่องสามารถที่จะต่อเข้ากับ PLC ได้เป็นจำนวนมากโดยใช้การเชื่อมต่อหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน เรียกว่า PC Link โดยจะใช้ในการติดต่อแบบ Host Link จะต้องผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า Host ink Units ซึ่งจะต้องทำการตั้งค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นที่จะทำการใช้ในการติดต่อแบบ Host ink Units (C-500-LK203) ผ่านสวิทซ์ของเครื่อง PLC

2.4.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

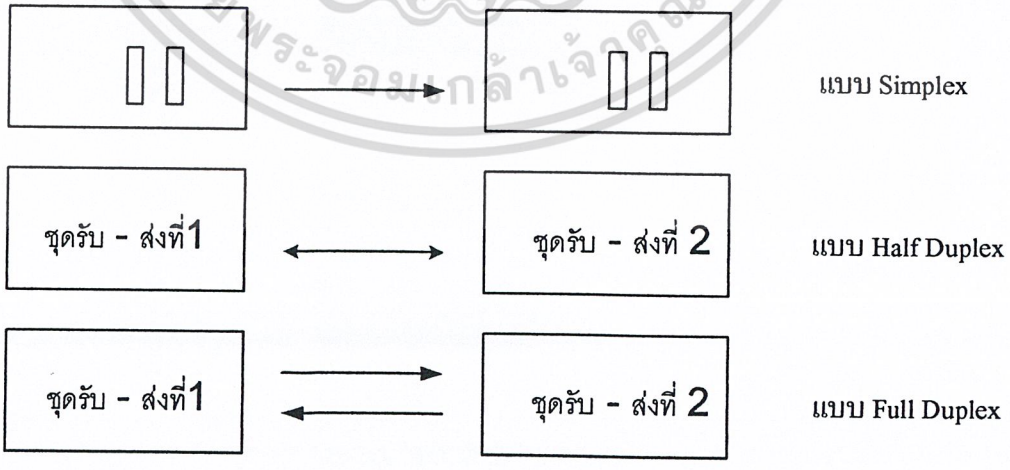
ถ้าทำการกล่าวถึงเรื่องของการสื่อสารของข้อมูลแบบอนุกรมแล้วนั้น แสดงว่าจะต้องมีการสื่อสารข้อมูลแบบขนานด้วยซึ่งการสื่อสารแบบขนานก็คือข้อมูลในทุก ๆ บิทในแต่ละเวิร์ดจะถูกส่งออกไปพร้อม ๆ กันขึ้นอยู่กับว่าเวิร์ดดังกล่าวมีขนาดเท่าไรโดยทั่วก็คือ 1 ไบท์ หรือ 8 บิท นั้นเอง การส่งข้อมูลแบบขนานนี้จะมีข้อจำกัดทางด้านระยะทางซึ่งโดยทั่วไปจะส่งในระยะไม่เกิน 3 – 5 ฟุต เท่านั้น ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วที่ใช้ในการส่งข้อมูลด้วยยิ่งอัตราในการส่งสูงก็จะได้ระยะทางที่มีความสั้นลง การส่งข้อมูลแบบขนานนั้นนิยมในระบบที่ต้องการความเร็วสูงมากๆ แต่อุปกรณ์อยู่ไม่ห่างกันมากนัก ส่วนการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนั้นข้อมูลจะถูกทยอยส่งออกไปทีละบิทจนหมดครบทั้งเวิร์ดโดยส่งผ่านสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวและในการใช้งานจริงนั้นจะต้องมีสายสัญญาณอีกเส้นเป็นสายสัญญาณกราวด์ (Ground) ดังนั้นเมื่อเราส่งข้อมูลในแบบอนุกรมเราจะสามารถใช้สายสัญญาณอย่างน้อยที่สุดเพียง 2 เส้น ในขณะที่ส่งข้อมูลแบบขนานจะต้องใช้อย่างน้อยเท่ากับจำนวนบิทบวกกับสายสัญญาณระดับแรงดัน Ground อีก 1 เส้น ที่สำคัญการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอนุกรมนั้นจะสามารถใช้สายสัญญาณอย่างน้อยที่สุดเพียง 2 เส้น ในขณะที่การส่งข้อมูลแบบขนานจะต้องใช้อย่างน้อยเท่ากับจำนวนบิทบวกกับสายสัญญาณระดับ Ground อีก 1 เส้น ที่สำคัญการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนั้นจะสามารถส่งข้อมูลได้ไกลกว่า เช่น ถ้าส่งตามมาตรฐานของ RS – 232 ที่จะกล่าวต่อไปในภายหลังจะสามารถส่งได้ไกลถึง 30 ถึง 40 ฟุต โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ขับสัญญาณเพิ่มเติมแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามในการส่งข้อมูลยังมีข้อกำหนดบางประการเพื่อให้ได้รับข้อมูลที่ต้อง แม่นยำ และมีความน่าเชื่อถือสูง จะต้องมีวิธีตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลได้ในระหว่างที่มีการสื่อสารกันอยู่ด้วย ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

2.4.1.1 การส่งข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex) และ ดูเพล็กซ์ (Duplex)

ในการสื่อสารไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารข้อมูลหรือเป็นการสื่อสารทั่ว ๆ ไปนั้นย่อมจะต้องประกอบด้วยผู้รับและผู้ส่งซึ่งผู้รับในขณะนี้อาจสามารถเป็นผู้ส่งในอนาคตได้ แต่มีบางกรณีที่เป็นผู้รับและผู้ส่งแน่นอนตายตัวอยู่ตลอดเวลา เช่น การสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ เป็นต้น การสื่อสารของอุปกรณ์ที่มีผู้รับและผู้ส่งตายตัวนั้น เราเรียกว่าการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ กล่าวคือ การสื่อสารเป็นไปในลักษณะทิศทางเดียวตลอดเวลาซึ่งจะมีที่ใช้ไม่มากนัก การสื่อสารโดยทั่วไปนั้นจะเป็นแบบดูเพล็กซ์ คือมีทิศทางการสื่อสารเป็นแบบสองทิศทางมีทั้งไปและกลับโดยการสื่อสารในลักษณะดูเพล็กซ์นี้ยังแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) นิยมเขียนย่อกันว่า HDX ซึ่งจะมีทิศทางในการสื่อสารในลักษณะที่ผลัดกันเป็นผู้ส่งและผู้รับพร้อมกันไป และ แบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) นิยมเขียนย่อว่า FDX จะมีทิศทางการสื่อสารในลักษณะสัญญาณรับทิศทางหนึ่ง และสัญญาณส่งอีกทิศทางหนึ่งหรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าสัญญาณรับและส่งจะมีสายตัวนำสัญญาณแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด



ภาพที่ 2.2 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบต่างๆ

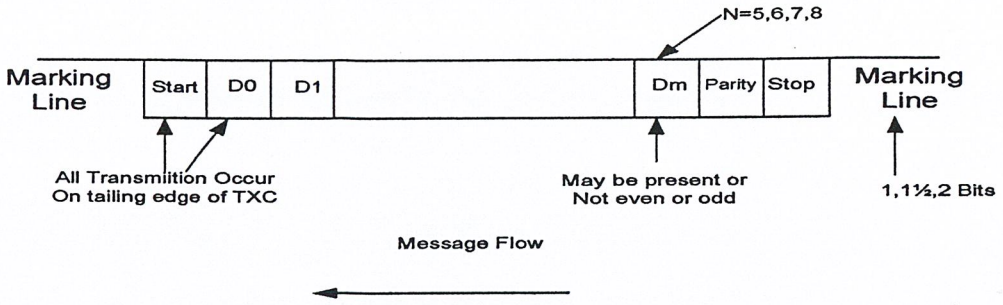
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.4.1.2 โปรโตคอลของการสื่อสารแบบอนุกรม

เมื่อพิจารณาการส่งข้อมูลในแบบอนุกรมให้ดีจะพบว่ามีอยู่ปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นอยู่เสมอก็คือการตัดสินว่าข้อมูลที่ได้รับนั้นมีจุดเริ่มต้นอยู่ที่ใด ดังนั้นจึงมีการกำหนดข้อตกลงในการสื่อสารขึ้นเพื่อแก้ปัญหานี้ โดยข้อตกลงดังกล่าวเราจะเรียกว่า โปรโตคอล ของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม โดยสามารถที่จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ โปรโตคอลสำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronous) และ แบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) โดยการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัสนี้ข้อมูลจะถูกทำการส่งออกมาอย่างสม่ำเสมอและช่วงเวลาระหว่างบิทและ เวิร์ดจะมีค่าที่เท่ากันเสมอส่วนการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัสจะเป็นหัวใจของการสื่อสารข้อมูลผ่านทางสายโทรศัพท์ ในปัจจุบันซึ่งการสื่อสารแบบนี้ช่วงระยะเวลาระหว่างบิทจะมีค่าที่เท่ากันเช่นเดียวกันกับแบบซิงโครนัส แต่จะมีระยะห่างระหว่างเวิร์ดนั้นแตกต่างกันไป เป็นวินาที นาที ชั่วโมง หรือวัน เป็นต้น ได้ทั้งสิ้นขึ้นอยู่กับทางฝ่ายรับสามารถรอได้หรือไม่เท่านั้น เมื่อไม่มีข้อกำหนดทางด้านระยะเวลาระหว่างเวิร์ดแล้วทางผู้ส่ง และผู้รับจะเข้าใจตรงกันได้อย่างไรว่าที่ใดคือจุดที่เริ่มต้นและจุดที่สิ้นสุดของแต่ละเวิร์ด เพื่อแก้ปัญหานี้จึงมีการกำหนดข้อตกลงเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการทำการส่งให้ทางผู้รับสามารถเข้าใจว่าจุดใดที่เป็นจุดที่เริ่มต้นของเวิร์ด ข้อกำหนดดังกล่าวกำหนดให้แต่ละเวิร์ดจะต้องขึ้นต้นด้วยบิทที่ เรียกว่า บิทเริ่มต้น (Start Bit) ซึ่งจะต้องมีข้อมูลเป็นลอจิก 0 เสมอ จากนั้นตามด้วยบิทข้อมูลที่ต้องการส่งมีความยาว 5 ถึง 8 บิท ถัดจากบิทข้อมูลก็จะเป็นพาริตีบิท ซึ่งทำหน้าที่เป็นบิทสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับว่ามีความถูกต้องหรือไม่บิทพาริตีนี้มี 2 ประเภท คือ อีเวนพาริตี (Even Parity) ซึ่งจะกำหนดจำนวนบิทที่เป็นลอจิก 1 ในบิทที่เป็นข้อมูลมีจำนวนเป็นจำนวนคี่ ในการส่งข้อมูลบางครั้งอาจจะไม่มีการใช้บิทพาริตีก็ได้ถ้าหากการสื่อสารในครั้งนั้นมีความน่าเชื่อถือสูงคือ มีสัญญาณรบกวนต่ำเป็นการเพิ่มความเร็วในการสื่อสารได้ด้วยบิทสุดท้ายในรูปแบบก็คือ บิทสุดท้าย (Stop Bit) ทำหน้าที่บอกทาง ผู้รับว่าในขณะนี้ข้อมูลที่ทางผู้รับที่ได้รับนั้นครบเวิร์ดแล้วขอให้เตรียมชุดรับเวิร์ดต่อไปได้ บิทสุดท้ายนี้ถูกกำหนดให้เป็นลอจิก 1 เสมอทั้งนี้เพื่อให้ระบบสามารถตรวจสอบบิทเริ่มต้นได้ บิทสุดท้ายนี้อาจจะมี 1 บิท หรือ 2 บิท ก็ได้จากรูปแบบดังกล่าวจะเห็นว่าเรามีรูปแบบสำหรับการสื่อสารมากมาย เช่น 5E1(5Databit,Even Parity,1 Stop Bit),7E1(7 Databit,Even Parity,1 Stop Bit) และ 8N1(8 Databit,No Parity,1 Stop Bit) เป็นต้น ในการใช้งานทั่วไปเรานิยมใช้งานทั่วไปเรานิยมใช้กันอยู่เพียง 2 รูปแบบคือ 7E1 และ 8N1 จะเลือกใช้รูปแบบใดขึ้นอยู่กับสภาพของสายส่งสัญญาณว่ามีสัญญาณรบกวนมากเพียงใด ถ้าหากสายส่งมีสัญญาณรบกวนมากก็ควรจะใช้ 7E1 แต่ถ้าสายส่งสัญญาณมีสภาพดีสัญญาณรบกวนต่ำการใช้ 8N1 จะเร็วกว่า เป็นต้น ทั้งนี้จะต้องมีการตกลงกันล่วงหน้าระหว่างทางผู้รับและผู้ส่งว่าจะใช้รูปแบบใดในการสื่อสาร ลักษณะของข้อมูลที่ถูกส่งออกไปจะมีลักษณะดังรูป

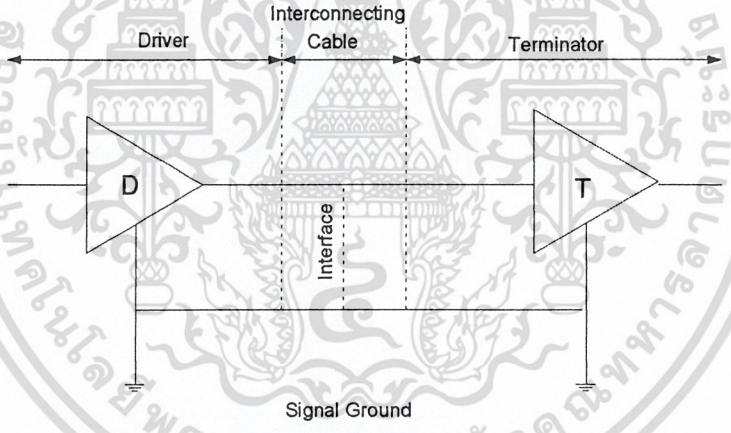
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
61922



ภาพที่ 2.3 แบบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

2.4.1.3 มาตรฐานสัญญาณอนุกรมแบบ RS232C

มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมกำหนดโดย EIA (Electronics Industries Association) มาตรฐาน RS232C ได้ถูกตีพิมพ์ในปี คศ.1969 ตัวอักษร RS แทน "Recomm Standard" 232 แทนหมายเลขของมาตรฐานส่วนอักษร C แสดงให้รู้ว่ามาตรฐานได้รับการแก้ไขกี่ครั้ง



ภาพที่ 2.4 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของการอินเทอร์เฟสแบบ RS232

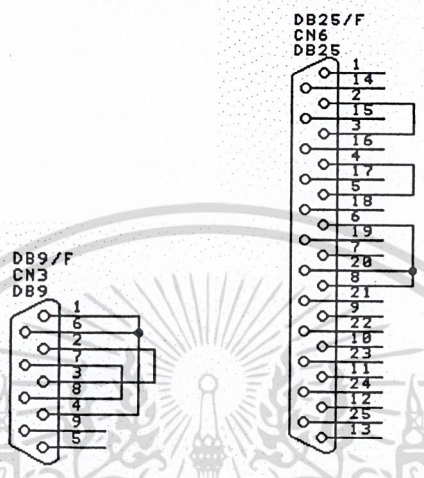
ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของการอินเทอร์เฟสแบบ RS232

- ถูกออกแบบให้ใช้กับอุปกรณ์พวกสัญญาณ Discrete
- ใช้การอินเทอร์เฟสแบบ Unbalanced
- ในแต่ละวงจรใช้ลวดนำในการนำสัญญาณ 1 เส้นและมีสายกราวน์รวมทุกวงจรอีกหนึ่งเส้น
- อัตราเร็วในการส่งข้อมูลมีค่า < 20 กิโลบิทต่อวินาที (Kbps)
- ระยะทางสูงสุดที่ใช้ในการส่งข้อมูลมีค่า < 15 เมตร
- ทำให้เกิด Crosstalk ที่มีค่ามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.4 พอร์ตสื่อสารอนุกรม

พอร์ทสื่อสารอนุกรม (Serial Communication Device) หรือ เรียกว่า "Serial Port" เครื่องคอมพิวเตอร์โดยปกติจะมีพอร์ท ชนิดนี้อยู่แล้ว 2 พอร์ท คือพอร์ทขนาด 9 ขา (9-pins) มีรูปร่างเหมือนสี่เหลี่ยมคางหมู มีเข็มยื่นออกมา 9 เข็ม เรียกหัวชนิดนี้ว่า "DB-9 Connector Male Type"



ภาพที่ 2.5 ตำแหน่งขาของ DB-9 และ DB-25

ตารางที่ 2.1 ขาสัญญาณต่าง ๆ ในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม RS-232 Standard

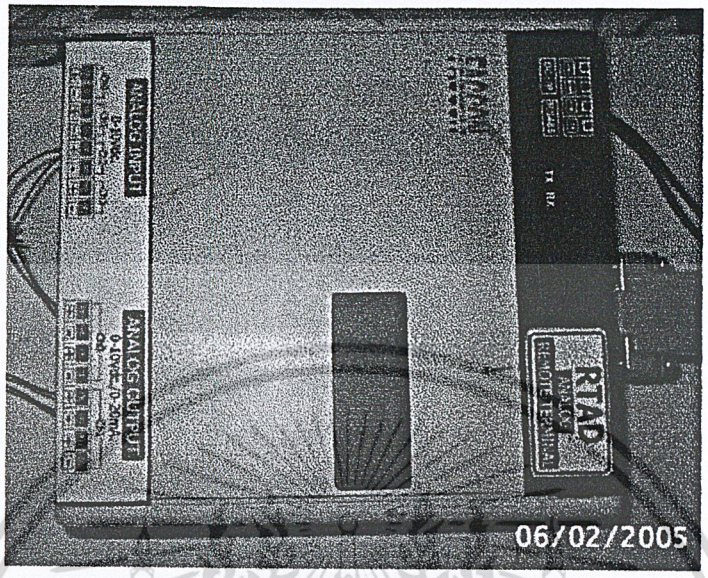
DB-9 pins	DB-25 pins	Function
1	8	Carrier Detect
2	3	Received Data
3	2	Transmitted Data
4	20	Data Terminal Ready
5	7	Signal Ground
6	6	Data Set Ready
7	4	Request to Send
8	5	Clear to Send
9	22	Ring Indictor

มาตรฐานของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (RS-232) นี้ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์ต่างยี่ห้อกัน หรืออุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดรับส่งข้อมูลกันได้เมื่อทำตามมาตรฐานไม่สนใจว่าอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์นั้นจะผลิตมาจากที่ใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

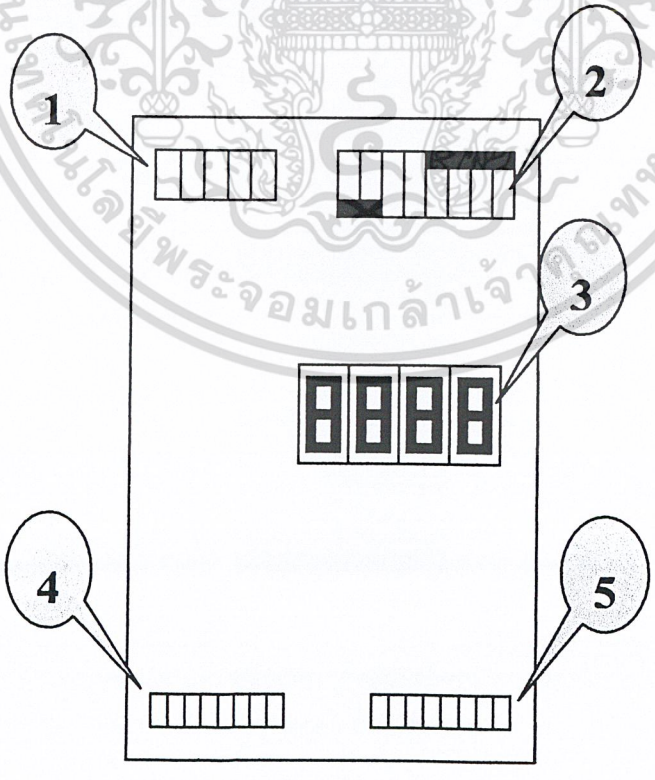
2.5 ชุด REMOTE TERMINAL ANALOG DIGITAL: RTAD

ชุดรีโมทอนาลอกเทอมินอลจะเป็นตัวที่ทำหน้าที่ในการแปลงจากสัญญาณอนาลอกให้เป็นดิจิตอล และแปลงจากสัญญาณดิจิตอลให้เป็นอนาลอก ซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้



ภาพที่ 2.6 ชุด RTAD

2.5.1 ส่วนประกอบที่สำคัญชุดREMOTE TERMINAL ANALOG DIGITAL : RTAD



ภาพที่ 2.7 ส่วนประกอบของชุด RTAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2.7 อธิบายรายละเอียดส่วนประกอบ RTAD ตามลำดับหมายเลข

- หมายเลข 1 คือ ช่องสำหรับต่อแหล่งจ่ายไฟ (24 โวลต์) และช่องต่อสำหรับสาย RS-485 เมื่อใช้สาย RS-485 ในการสื่อสาร
- หมายเลข 2 คือ SELECTOR SWITCH สำหรับปรับอัตราเร็วของการส่งผ่านข้อมูล และปรับตั้งค่า UNIT NUMBER
- หมายเลข 3 คือ SEVEN SEGMENT แสดงค่าที่อยู่ใน CH0 ถึง CH3 ของอินพุท โดยตัวแรกจะแสดง CHANNEL และอีกสามตัวที่เหลือจะแสดงค่าที่อยู่ในแต่ละ CHANNEL
- หมายเลข 4 คือ INPUT สำหรับรับสัญญาณแรงดัน 0-10 โวลต์ (DC) จะมีอยู่ 4 Channel โดยสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์จะถูกแปลงให้ไปเป็นสัญญาณดิจิตอล 000-999ขนาด 10 บิต
- หมายเลข 5 คือ OUTPUT สำหรับที่จะสร้างสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ตามค่าที่สั่ง White มาที่ตัวบอร์ด

2.5.2 โปรโตคอลในการติดต่อสื่อสาร

โปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับตัวรีโมทอนาลอกเทอมินอลนั้นจะมีอยู่สองตัวคือ คำสั่งสำหรับอ่านข้อมูล และคำสั่งสำหรับเขียนข้อมูล

1. คำสั่งที่ใช้อ่านข้อมูล

Command **@00RA*XX↵┘**

Response **@00RA*aaaabbbbccccdddd**

aaaa , bbbb,cccc และ dddd คือค่าข้อมูล 000 –999 ที่อยู่ใน channel 0,1,2 และ 3 ตามลำดับ

2.คำสั่งที่ใช้เขียนข้อมูล

Command **@00WAaabb*XX↵┘**

aa และ bb คือค่าข้อมูล 00 –FF ที่ต้องการเขียนลงไปใน CH0 และ CH1 ของ OUTPUT ตามลำดับ

ส่วน Response นั้นถ้ารูปแบบคำสั่งถูกต้องจะไม่มี Response แต่ถ้ารูปแบบคำสั่งไม่ถูกต้องจะมี Response แจ้ง Error กลับมา

2.6 การควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ (AC VOLTAGE CONTROLLERS)

การควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ (AC VOLTAGE CONTROLLERS) เป็นการควบคุมแรงดันประสิทธิผลของไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายไปยังโหลด โดยใช้อุปกรณ์ไทริสเตอร์มาเป็นสวิตช์

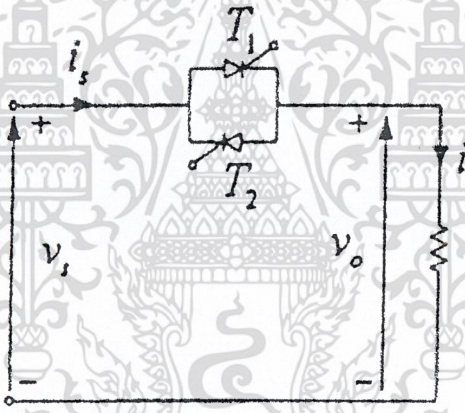
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับกับโหลด เพื่อควบคุมแรงดันประสิทธิผลที่จ่ายให้กับโหลดให้มีค่าตามที่ต้องการ การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามารถนำไปประยุกต์งานในอุปกรณ์ทำความร้อน(Heating)ระบบควบคุมแสงสว่าง (Lighting) และระบบการขับเคลื่อนมอเตอร์ เหนี่ยวนำการควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. การควบคุมโดยการเปิด-ปิด
2. การควบคุมมุมเฟส

2.6.1 การควบคุมโดยการเปิด-ปิด

การควบคุมโดยการ เปิด-ปิด เป็นการควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับโดยการ เปิด-ปิด สวิตช์ให้คาบสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่เอาต์พุตออกเป็นช่วงๆตามรูปที่ 2.13 เอสซีอาร์ T1 และ T2 จะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ในการควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากขาอินพุทไปยังเอาต์พุตตามจังหวะของการทำงานของเอสซีอาร์



ภาพที่ 2.8 วงจรการควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับโดยการเปิด-ปิด

2.6.2 การควบคุมมุมเฟส

การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการควบคุมมุมเฟสเป็นการควบคุมค่าของมุมในการนำกระแสของอุปกรณ์ไทริสเตอร์ โดยในแต่ละคาบของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งสามารถควบคุมได้ทั้ง แบบครึ่งคลื่นและแบบเต็มคลื่น

2.6.2.1 การควบคุมมุมเฟสแบบเต็มคลื่น

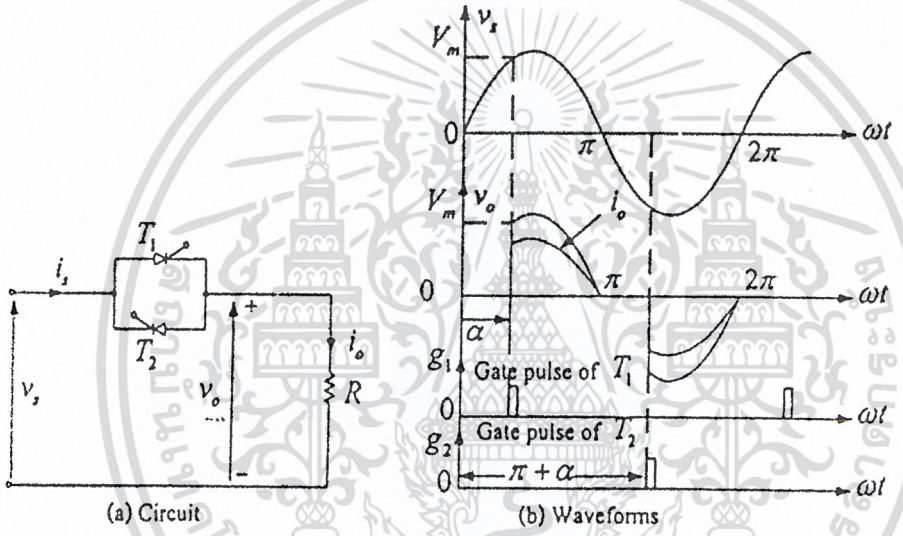
การควบคุมมุมเฟสแบบเต็มคลื่น หรือการควบคุมแบบสองทิศทางเป็นการควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับทั้งครึ่งบวกและครึ่งลบ ซึ่งจะทำให้เอาต์พุตมีสัญญาณในครึ่งบวกและครึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลบสมมาตรกันและทำให้ไม่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเกิดขึ้นที่เอาต์พุตการควบคุมแบบเต็มคลื่นจะพิจารณาการทำงานของวงจรตามลักษณะของโหลดซึ่งแบ่งออกเป็นสองลักษณะคือโหลดที่เป็นตัวต้านทานและโหลดที่เป็นตัวเหนี่ยวนำ

2.6.2.2 การควบคุมมุมเฟสแบบเต็มคลื่นที่มีโหลดเป็นตัวต้านทาน

การควบคุมมุมเฟสแบบเต็มคลื่นที่มีโหลดเป็นตัวต้านทานโดยใช้เอสซีอาร์ 2 ตัว เป็นตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตโดยที่ใช้เอสซีอาร์ T1 จะควบคุมสัญญาณในครึ่งบวก และเอสซีอาร์ T2 จะควบคุมสัญญาณในครึ่งลบ ซึ่งโหลดที่เป็นค่าความต้านทานจะทำให้กระแสและแรงดันที่เอาต์พุตมีเฟสตรงกัน และเมื่อค่าแรงดันเอาต์พุตตกลงมาที่ศูนย์จะทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสที่จุดศูนย์ ตามธรรมชาติของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับทางด้านอินพุต



ภาพที่ 2.9 แสดงวงจรและสัญญาณการควบคุมแบบเต็มคลื่นที่โหลดเป็นตัวต้านทาน

ค่าแรงดันประสิทธิผลที่เอาต์พุตสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$V_o = \left[\frac{1}{2\pi}\left(\int_{\alpha}^{\pi} V_m^2 \sin^2 \omega t d\omega t + \int_{\pi+\alpha}^{2\pi} V_m^2 \sin^2 \omega t d\omega t\right)\right]^{1/2}$$

$$= V_s\left[\frac{1}{\pi}\left(\pi - \alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2}\right)\right]^{1/2} \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่มุมทริกเอสซีอาร์ มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ π ถึง 0 ซึ่งจะทำให้แรงดันเอาต์พุตมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 0 ถึง Vs

แทนค่ามุม α เท่ากับ π ในสมการ(2-1)

$$Vo = 0 \qquad (2\text{-}2)$$

แทนค่ามุม α เท่ากับ 0 ในสมการ(2-1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Vo = Vs \tag{2-3}$$

กระแสประสิทธิผลที่ไหลผ่านเอสซีอาร์แต่ละตัว

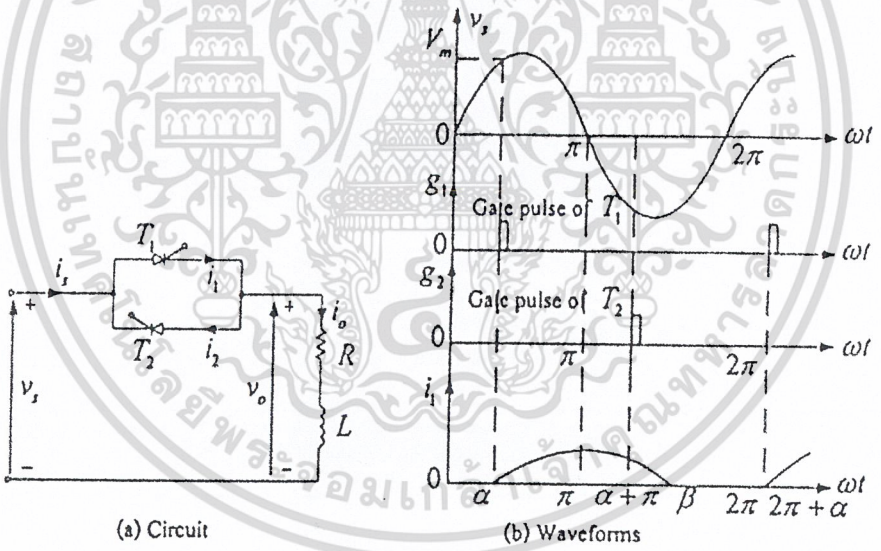
$$I_R = \left[\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} I_m^2 \sin^2 \omega t d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi}\left(\frac{V_m}{R}\right)^2 \sin^2 \omega t d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \frac{V_m}{R}\left[\frac{1}{2\pi}\left(\pi - \alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2}\right)\right]^{1/2} \tag{2-4}$$

2.6.2.3 การควบคุมมุมเฟสแบบเต็มคลื่นที่มีโหลดเป็นตัวเหนี่ยวนำ

การนำเอสซีอาร์ไปใช้วงจรที่มีโหลดเป็นตัวเหนี่ยวนำจะทำให้การหยุดทำงานของเอสซีอาร์จะไม่เป็นไปตามธรรมชาติของสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับทางด้านอินพุต ดังนั้น การทริกให้เอสซีอาร์ทำงานจึงต้องทำการพิจารณาถึงการนำกระแสอย่างต่อเนื่องของเอสซีอาร์ว่า มีการนำกระแสต่อเนื่องไปเป็นมุมเท่าใดจึงกำหนดค่ามุมทริกที่เหมาะสมที่จะให้เอสซีอาร์ใช้งานได้



ภาพที่ 2.10 วงจรและสัญญาณการควบคุมแบบเต็มคลื่นที่โหลดเป็นตัวต้านทานกับตัวเหนี่ยวนำ

จากการที่เราได้ทำการพิจารณาการทำงานของวงจรตามภาพที่ 2.10 ซึ่งมีโหลดเป็นตัวต้านทานกับตัวเหนี่ยวนำ เมื่อมีการทริกให้เอสซีอาร์ T_1 นำกระแสที่ค่ามุม α จะทำให้เอสซีอาร์ T_1 นำกระแส และ จะมีสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับในครึ่งบวกตกคร่อมที่โหลดแต่เมื่อสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับทางด้านอินพุตตกลงมาเป็นศูนย์ เอสซีอาร์ T_1 ยังสามารถนำกระแสต่อเนื่องได้อีกจนถึงมุม β

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

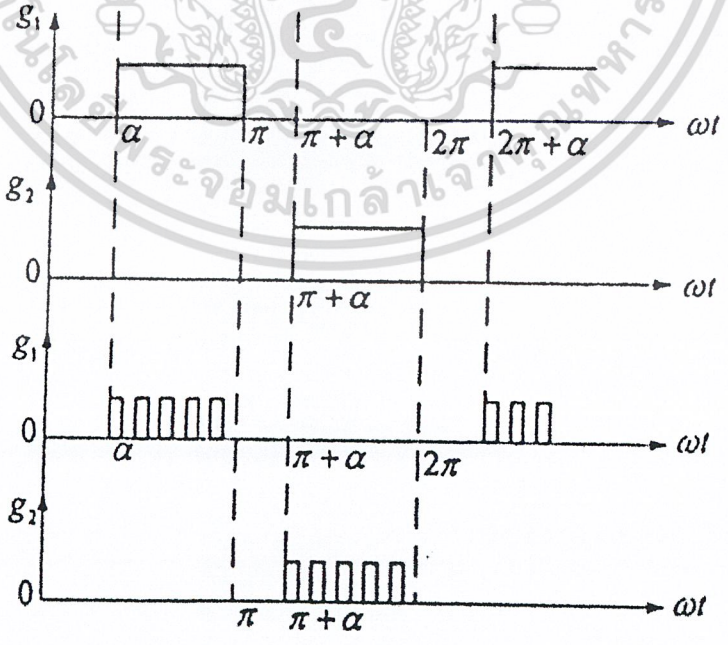
เนื่องจากพลังงานที่สะสมอยู่ในตัวเหนี่ยวนำ ดังนั้น การจะทริกเอสซีอาร์ T_2 ให้นำกระแสในครึ่งลบของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับนั้นสามารถพิจารณาได้ดังนี้

ก) ถ้ามีการทริกเอสซีอาร์ด้วยพัลส์เดี่ยวที่ค่ามุมน้อยกว่า β ก็จะทำให้เอสซีอาร์ T_2 ไม่นำกระแส ซึ่งจะมีผลให้สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่เอาต์พุตในครึ่งลบหายไป

ข) การทริกเอสซีอาร์ T_2 ด้วยสัญญาณพัลส์เดี่ยวมีค่ามุมมากกว่า β จะทำให้มีสัญญาณเอาต์พุตที่ครึ่งลบ แต่กระแสที่เอาต์พุตจะไหลไม่ต่อเนื่อง

ดังนั้น การทริกเอสซีอาร์ในวงจรที่มีโหลดเป็นตัวเหนี่ยวนำให้สามารถนำกระแสได้อย่างต่อเนื่อง จึงต้องใช้สัญญาณทริกแบบพัลส์ต่อเนื่องแทนการทริกด้วยพัลส์เดี่ยวที่ค่ามุมน้อยกว่ามุมเบต้า แต่เนื่องจากการทริกเอสซีอาร์ด้วยพัลส์แบบต่อเนื่องอาจจะทำให้เกิดพลังงานสูญเสีย ในส่วนของวงจรขับเกตและวงจรขับเกตมีการแยกสัญญาณด้วยหม้อแปลงแบบแยก (Isolate Transformer) จะต้องใช้หม้อแปลงที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นสัญญาณทริกเอสซีอาร์ จึงนิยมใช้เป็นแบบขบวนพัลส์ความถี่สูงแทนพัลส์แบบต่อเนื่อง

ดังนั้น การทริกเอสซีอาร์ในวงจรที่มีโหลดเป็นตัวเหนี่ยวนำให้สามารถนำกระแสได้อย่างต่อเนื่องจึงต้องใช้สัญญาณทริกแบบพัลส์ต่อเนื่องแทนการทริกด้วยพัลส์เดี่ยวที่มีค่ามุมน้อยกว่า β แต่เนื่องจากการทริกเอสซีอาร์ด้วยพัลส์แบบต่อเนื่องอาจทำให้เกิดพลังงานสูญเสียในส่วนของวงจรขับเกตและวงจรขับเกตที่มีการแยกสัญญาณด้วยหม้อแปลงแบบแยก(Isolate Transformer) จะต้องใช้หม้อแปลงที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นสัญญาณทริกเอสซีอาร์จึงนิยมใช้แบบขบวนพัลส์ความถี่สูงแทนพัลส์แบบต่อเนื่อง



ภาพที่ 2.11 สัญญาณทริกแบบพัลส์ต่อเนื่องและแบบขบวนพัลส์ความถี่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันประสิทธิผลทางด้านเอาต์พุตของวงจรควบคุมมุมเฟสแบบเต็มคลื่นที่มีโหลดเป็นตัวเหนี่ยวนำสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$V_0 = \left[\frac{2}{2\pi}\int_{\alpha}^{\beta} 2V_s^2 \sin\omega t d\omega t\right]^{1/2}$$
$$= V_s\left[\frac{1}{\pi}\left(\beta-\alpha+\frac{\sin 2\alpha}{2}-\frac{\sin 2\beta}{2}\right)\right]^{1/2} \quad (2\text{-}17)$$

กระแสประสิทธิผลที่ไหลผ่านเอสซีอาร์แต่ละตัว

$$I_R = \left[\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\beta} i_1^2 d\omega t\right]^{1/2}$$
$$= \frac{V_s}{Z}\left[\frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\beta}\left(\sin(\omega t-\theta)-\sin(\alpha-\theta)e^{(R/L)(\alpha/\omega - t)}\right)^2 d\omega t\right]^{1/2} \quad (2\text{-}18)$$

กระแสเฉลี่ยที่ไหลผ่านเอสซีอาร์แต่ละตัว

$$I_A = \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\beta} i_1 d\omega t$$
$$= \frac{\sqrt{2}V_s}{2\pi Z}\left[\int_{\alpha}^{\beta}\left(\sin(\omega t-\theta)-\sin(\alpha-\theta)e^{(R/L)(\alpha/\omega - t)}\right)d\omega t\right] \quad (2\text{-}19)$$

โดยที่

δ แทนค่าช่วงมุมในการนำกระแสของเอสซีอาร์ (Conduction Angle; δ) $\delta = \beta - \alpha$

β แทนค่ามุมที่ทำให้กระแสในวงจรลดลงมาเป็นศูนย์

Z แทนค่าอิมพีแดนซ์ของโหลด

2.7 ทฤษฎีและหลักการควบคุมความสว่างของแสง

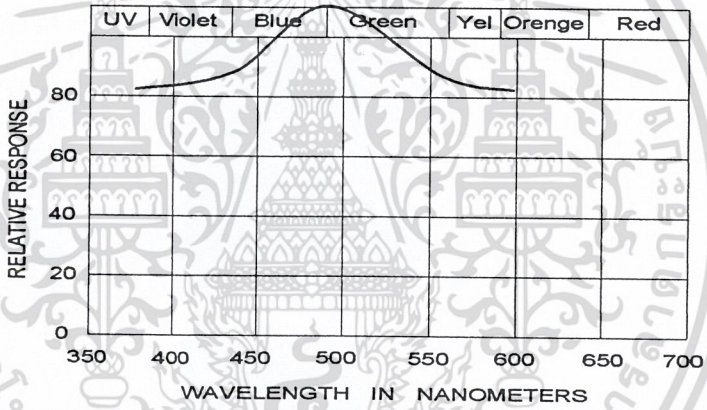
2.7.1 ธรรมชาติของแสงและการมองเห็น (Nature of Light and Sight)

สีของวัตถุที่เราเห็นนั้น เกิดจากการที่วัตถุนั้นดูดกลืนแสงสีอื่นไว้ทั้งหมด และสะท้อนแสงสีที่เป็นสีของวัตถุเข้าตาเรา เช่น นำเสื้อสีแดงไปไว้ใต้แสงสีขาว ซึ่งมีสเปกตรัมครบทุกสีเสื้อก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูดกลืนแสงสีอื่นไว้ทั้งหมด ยกเว้นแสงสีแดง แต่ถ้านำเสื้อ สีแดงไปไว้ใต้แสงสีเขียวเท่านั้น เราจะเห็นเสื้อเป็นสีดำเพราะแสงสีเขียวจะไม่มีส่วนผสมของแสงสีแดง ดังนั้นเสื้อตัวนี้จะดูดกลืนแสงไว้ทั้งหมด จึงไม่มีแสงสะท้อนเข้าสู่ตาเรา

กลุ่มแสงสีขาวจะทำให้เกิดการมองเห็นได้จะอยู่ในย่าน 400 – 700 นาโนเมตรดังแสดงในภาพโดยตาจะมีผลตอบสนองมากที่สุดในย่าน เขียว-เหลือง ที่ความยาวคลื่น 555 นาโนเมตร ถ้าแสงที่มีพลังงานเท่ากันกลายเป็นสีเขียวมากขึ้น แล้วกลายเป็นสีน้ำเงิน ผลตอบสนองของตาก็จะลดลงเรื่อย ๆ และเมื่อลดลงถึง 400 นาโนเมตร หรือต่ำกว่า ก็จะไม่สามารถมองเห็นได้ แต่อย่างไรก็ตามยังมีพลังงานที่แผ่กระจายออกเลยย่านนี้ไป ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้คือ แสงเหนือม่วง (Ultraviolet)ถ้ากลับมาเริ่มที่ความยาวคลื่น 555 นาโนเมตรอีกครั้ง ขณะที่ความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นเป็นแสงสีเหลืองแล้วแดงขึ้นนั้น และจะพบว่าผลตอบสนองของตาก็จะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร หลังจากนั้นก็จะไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งพลังงานที่เลยย่านนี้ไปก็คือ อินฟาเรด (Infrared) หรือรังสีความร้อน



ภาพที่ 2.12 แสดงการเห็นของตามนุษย์โดยเฉลี่ย

ประโยชน์ของแสงนั้น สามารถทำให้เกิดการมองเห็นสิ่งต่างๆได้ ดังนั้น ตาและการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ จะมีความสำคัญต่อการออกแบบแสงสว่าง อย่างเหมาะสมและประหยัด ซึ่งจะก่อให้เกิดความสามารถในการมองเห็นอย่างรวดเร็ว ถูกต้อง สะดวก และสบายสายตา อีกทั้งลดสิ่งที่ทำให้เกิดอาการเคืองตา และเป็นอันตราย ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพขึ้น

2.7.2 แหล่งกำเนิดแสงและการส่องสว่าง (Light Source and Illumination)

แสงสว่างกับการทำงานเป็นสิ่งที่ควบคู่กันเสมอมา เพราะถ้าไม่มีแสงสว่างเราก็ไม่สามารถทำงานได้ แสงสว่างมีความสำคัญกับกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันและการทำงานของมาก ที่เราควรให้ความสำคัญคือ หลอดไฟที่ให้แสงสว่าง เพราะมีผลต่อสุขภาพโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายตา อารมณ์ ความรู้สึก ล้วนแต่มีผลเนื่องมาจากหลอดไฟที่ใช้ให้แสงสว่าง และหลอดไฟที่ดีควรให้แสงสว่าง ที่นิ่ง และมีความคมชัดของแสงเมื่อกระทบวัตถุ ตลอดจนสีสันสมจริงดั่งธรรมชาติ

2.7.2.1 แหล่งกำเนิดแสงสว่างสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ซึ่งได้แก่ แสงอาทิตย์จากธรรมชาติ
2. ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นแสงที่มาจากมนุษย์ผลิตขึ้น เช่น ตะเกียง หลอดไฟฟ้า

แสงจากธรรมชาติ คือ แสงจากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งกำเนิดแสงแหล่งแห่งแรกของมนุษย์และเป็นแหล่งกำเนิดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นแบบต่อเนื่อง ตั้งแต่ความยาวคลื่นสั้นจนถึงความยาวคลื่นยาว ที่เรารู้จักกันทั่วไป เช่น รังสีคอสมิก รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ รังสีอุลตร้าไวโอเลต รังสีอินฟาเรด ไมโครเวฟ เรดาร์ คลื่นโทรทัศน์ และ คลื่นวิทยุ

แสงที่ได้จากดวงอาทิตย์ และแสงที่มนุษย์ผลิตขึ้นจัดได้ว่าเป็นพลังงานการแผ่รังสีรูปหนึ่งที่เคลื่อนที่ได้ โดยเคลื่อนที่ไปตามขวาง เป็นเส้นตรงด้วยความเร็ว 2.997×10^8 เมตร/วินาที หรือประมาณ 3×10^8 เมตร/วินาที และจะอยู่ในรูปของคลื่นความยาวคลื่นของแสงต่าง ๆ จะแตกต่างกัน ดังนั้นการมองเห็นแสงสีต่าง ๆ ก็จะขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นของแสงที่ตกกระทบตา

2.7.2.2 หน่วยที่ใช้ในการวัดแสงสว่าง

1. ความสว่าง (Luminance : E) เป็นค่าปริมาณของแสงที่ตกกระทบกับพื้นผิวต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยทั่วไปเรียกว่า ระดับความสว่าง (Lighting level)จึงเป็นค่าที่จะบงบอกพื้นที่นั้น ๆ ได้รับแสงสว่างเพียงพอหรือไม่ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางเมตร (lm/m^2) หรือ ลักซ์ (Lux) นั้นเอง

2. ความเข้มการส่องสว่าง (Luminous Intensity : I) เป็นความเข้มของแสงที่ส่องออกมาจากแหล่งกำเนิดของแสงในทิศทางใดทิศทางหนึ่งและบางครั้งเราจะเรียกว่า กำลังส่องสว่าง (Candlepower) มักใช้แสดงความเข้มของแสงที่มุมต่างๆ ของควงโคม โดยทั่วไปจะวัดเป็นจำนวนเท่าของความเข้มที่ได้จากเทียนไข 1 เล่ม จึงมีหน่วยเป็น แคนเดลลา (Candela : cd)

3. ฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux : $\varnothing$ หรือ F)เป็นปริมาณของแสงทั้งหมดที่ส่องออกมาจากแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งก็คือหลอดไฟฟ้าโดยมีหน่วยเป็น ลูเมน (lumen : lm) ซึ่งมีค่าเท่ากับปริมาณของแสงที่ตกลงบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย ที่ห่างจากจุดกำเนิดแสง 1 แคนเดลลาเป็นระยะทาง 1 หน่วย

4. ความส่องสว่าง (Luminance : L) เป็นค่าที่บอกปริมาณแสงที่สะท้อนออกจากพื้นผิวใดๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง หรือบางครั้งเรียกว่า ความจ้า (Brightness) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการกำหนดค่าความสว่างของไฟถนน ซึ่งต้องการความปลอดภัยสูงสุด หากำหนดแต่ความสว่างจะไม่เพียงพอ เพราะความสว่างวัดเพียงปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นของถนน ในขณะที่ความส่องสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ Luminance นี้ จะวัดปริมาณแสงที่สะท้อนจากพื้นถนนมาเข้าตาผู้ขับขี่ด้วยซึ่งความส่องสว่างมีหน่วยเป็น cd/m^2

2.7.2.3 ข้อแนะนำสำหรับค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมสำหรับอาคารทั่วไป

ตารางที่ 2.2 ค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมใน การใช้งานสำหรับอาคารทั่วไป

ประเภทของสถานที่หรือกิจกรรม	ค่าความส่องสว่างอย่างน้อย (ลักซ์)
1. บริเวณทางเข้า-ออก	
1.1 ทางเข้าห้องโถงหรือลอบบี้	160
1.2 ห้องนั่งคอย	160
1.3 โต๊ะประชาสัมพันธ์	320
1.4 ที่ชำระค่าใช้จ่าย	160
1.5 ช่องขนของ	80
2.บริเวณโดยรอบ	
2.1 พื้นที่ทางเดิน	40
2.2 บันได (ภายในอาคาร)	80
2.3 บันได (ภายนอกอาคาร)	20
3. โรงอาหาร	
3.1 พื้นที่ทั่วไป	160
3.2 บริเวณร้านอาหาร	240
4. ห้องครัว	
4.1 พื้นที่ทั่วไป	160
4.2 บริเวณจัดเตรียมและปรุงอาหาร	240
5. ห้องสำหรับพนักงาน	
5.1 ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว	80
5.2 ห้องทำความสะอาด	80
5.3 ห้องรับฝากเสื้อ	80
5.4 ห้องพัก	40
6. ศูนย์ปฐมพยาบาล	
6.1 ห้องพัก	40
6.2 ห้องตรวจรักษา	400
7. ห้องน้ำ	**80**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมใน การใช้งานสำหรับอาคารทั่วไป (ต่อ)

ประเภทของสถานที่หรือกิจกรรม	ค่าความส่องสว่างอย่างน้อย (ลักซ์)
8. ห้องเก็บของ	
8.1 สิ่งของขนาดใหญ่	
ก) ไม่มีการใช้งาน	40
ข) มีการใช้งาน	80
8.2 สิ่งของขนาดกลางและเล็ก	
ก) ไม่มีการใช้งาน	80
ข) มีการใช้งาน	160
8.3 ที่เบิกจ่ายของ	
ก) มีการใช้งานบางเวลา	240
ข) มีการใช้งานต่อเนื่อง	320
9. ห้องอุปกรณ์ไฟฟ้า	
9.1 บริเวณทั่วไป	80
9.2 ตู้ควบคุม	160
10. ห้องควบคุม	
ก) ควบคุมบางเวลา	240
ข) ควบคุมอย่างต่อเนื่อง	320
11 ที่จอดรถภายในอาคาร	
11.1 ทางเข้า-ออก	
ก) ช่วงเวลากลางวัน	
- ระยะ 15 เมตรแรก	800
- ระยะ 4 เมตรแรก	160
ข) ช่วงเวลากลางคืน	40
11.2 ช่องจ่ายเงิน	160
11.3 ทางขึ้นลง ทางคนข้าม	40
11.4 พื้นที่จอดรถปกติ	20
11.5 พื้นที่จอดรถพิเศษ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

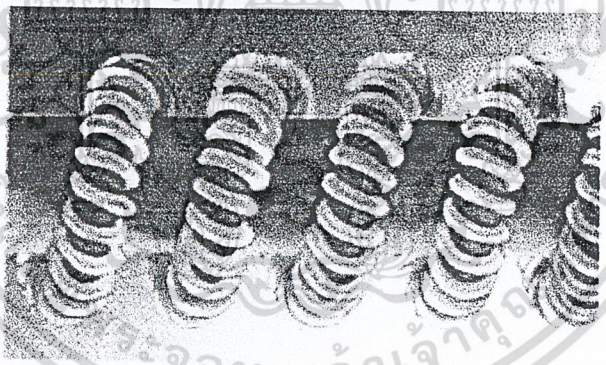
2.7.3 หลอดไฟฟ้าและการนำไปใช้งาน

2.7.3.1 หลอดเผาไส้ (Incandescent Lamp)

(ก) หลักการทำงาน

แหล่งกำเนิดแสง (Light Source) ที่ได้จากหลอดไฟฟ้าชนิดแรก ที่ควรจะรู้จัก นั่นคือหลอดเผาไส้ ซึ่งอาศัยหลักการของเอดิสัน (Edison) ผู้ประดิษฐ์หลอดไฟหลอดแรก กล่าวคือเมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านไส้หลอด (Filament) ไส้หลอดก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและร้อนแดงจนกระทั่งเปล่งแสงออกมา ปริมาณกระแสมากเท่าใด ก็ยิ่งเปล่งแสงออกมามากเท่านั้น แต่กระแสที่ไหลผ่านจะถูกกำจัดด้วยความต้านทานที่เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ ซึ่งเป็นลักษณะคุณสมบัติของโลหะที่นำมาใช้เป็นไส้หลอดนั้น และหลอดจะต้องไม่ทำงานถึงจุดหลอมเหลว (Melting Point) ด้วย

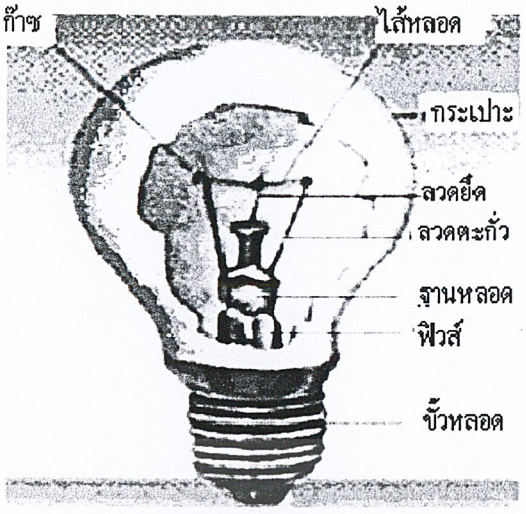
เมื่อไส้หลอดซึ่งทำด้วยทังสเตนร้อนขึ้นก็จะได้แสงสว่างออกมา ซึ่งหลักการ นี้จะคล้ายกับการให้แสงสว่างตามธรรมชาติ เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ เป็นต้น ในยุคแรกไส้หลอดของหลอดเผาไส้จะทำจากทังสเตนเป็นแบบ Coil ชั้นเดียว และ ได้พัฒนาให้เป็นแบบ “Coiled-Coil” Filament ลักษณะดังกล่าวช่วยลดการระเหิดของทังสเตน ที่ใช้เป็นไส้หลอดทำให้อายุการใช้งานหลอดยาวนานขึ้นเป็น 1,000 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แสดงการขยายตัวของไส้หลอดแบบ “Coiled-Coil” Filament

หลอดเผาไส้ที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันมีรูปแบบหลากหลาย ตั้งแต่หลอดเผาไส้แบบใส แบบขุ่น หลอด Daylight Blue สำหรับเปรียบเทียบสี หลอดปิงปอง (Luster) หลอดจำปา (Candle) สำหรับไฟประดับกับโคมระย้า รวมไปถึงหลอดอาร์เจนต้านทานซุปเปอร์ลักซ์ หลอด Spotlight กระจกบางและกระจกหนา ที่ใช้สำหรับส่องเน้นเฉพาะจุด เช่น สินค้า รูปภาพ สำหรับข้อมูลต่างๆ นั้น สามารถศึกษารายละเอียดได้จาก คู่มือของผู้ผลิตแต่ละโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 ส่วนประกอบของหลอดเผาไส้

(ข) ข้อดีของหลอดเผาไส้

- ให้แสงที่มีความถูกต้องของสีมาก
- สามารถหรี่หรือปรับความสว่างได้ง่ายๆ ด้วยระบบหรี่ไฟ
- หลอดจะสว่างทันทีที่เปิดสวิทช์ใช้งาน
- ไม่เกิดคลื่นสัญญาณรบกวน

(ค) ข้อเสียของหลอดเผาไส้

- ใช้กำลังไฟฟ้ามากทำให้ต้องเสียค่าไฟฟ้ามาก
- อายุการใช้งานสั้น ประมาณ 750 – 1,000 ชั่วโมง
- เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน
- ประสิทธิภาพในการส่องสว่างต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบการทำงานของเครื่องโปรแกรมความสว่างแสงภายในอาคารสำนักงาน หรือโรงแรม โดยสามารถที่จะเลือกการทำงานได้ 2 แบบ คือ การทำงานในโหมดอัติโนมัติและการควบคุมจากผู้ใช้เองซึ่งการทำงานในโหมดอัติโนมัตินี้จะให้ผู้ใช้ทำการกำหนดค่าลงไปในโปรแกรม โดยจะกำหนดระดับของแสงที่ต้องการ , วันและช่วงเวลาที่จะสั่งให้เครื่องควบคุมความสว่างทำงาน โดยเมื่อถึงกำหนดที่ตั้งไว้คอมพิวเตอร์ก็จะทำการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมและผ่านสาย RS-232C ไปยังตัวคอลโทรลเลอร์และตัวคอลโทรลเลอร์ก็จะทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลที่เป็นดิจิตอลให้เป็นสัญญาณแรงดันทางไฟฟ้า (0-10 VDC) เพื่อทำการส่งแรงดันนี้ไปทำการควบคุมวงจรจุดชนวนเกตด้วย IC เบอร์ TCA 785 แล้วนำสัญญาณที่ได้ไปกำหนดมุมทริกเพื่อไปควบคุมให้ SCR ทำงานก็จะทำให้ได้ค่าแรงดันต่าง ๆ ส่วนในโหมดการควบคุมจากผู้ใช้นั้นผู้ใช้จะทำการปรับ Volume เพื่อจะทำการปรับค่าของแรงดัน (0-10 VDC) และส่งให้ตัวคอลโทรลเลอร์ซึ่งตัวคอลโทรลเลอร์นี้ก็จะทำการรับสัญญาณแรงดันทางไฟฟ้า (0-10VDC) แล้วจะทำการแปลงไปเป็นสัญญาณทางดิจิตอลเพื่อส่งไปให้กับคอมพิวเตอร์ และเมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับสัญญาณนั้นก็จะทำการประมวลผลแล้วนำสัญญาณที่ได้นั้นไปทำการควบคุมในส่วนของการปรับระดับของความสว่างของหลอดไฟต่อไป ซึ่งแบ่งเป็นการออกแบบทั้งทางด้าน Soft Ware และ Hard Ware เป็นดังนี้

3.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุม

ในส่วนของการออกแบบโปรแกรมควบคุมนั้นจะเป็นการกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการควบคุมและสั่งงานทางคอมพิวเตอร์โดยจะส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232C ไปยังตัวคอลโทรลเลอร์ซึ่งมีหน้าที่ในการแปลงจากสัญญาณดิจิตอลไปเป็นสัญญาณอะนาลอก หรือจะทำการรับสัญญาณที่เป็นอะนาลอกแล้วทำการแปลงกลับมาเป็นสัญาณดิจิตอลเพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์นำไปประมวลผลตามเงื่อนไขที่ส่วนของโปรแกรมกำหนดไว้จากนั้นทำการสั่งงานผ่านตัวคอลโทรลเลอร์เพื่อกลับมาควบคุมหลอดไฟต่อไป โดยการออกแบบโปรแกรมซึ่งจะใช้โปรแกรม Visual Basic บนคอมพิวเตอร์ที่จะทำหน้าที่ส่ง Protocol ไปยังตัวคอนโทรลเลอร์และรับค่าต่างๆของความสว่างของหลอดไฟ แล้วแสดงผลของสถานะของหลอด จะประกอบไปด้วย โปรแกรมย่อยหลายๆ โปรแกรม โปรแกรมย่อยนี้จะถูกเรียกขึ้นมาทำงาน ก็ต่อเมื่อมีเหตุการณ์ต่างๆ เช่น การ Click Mouse

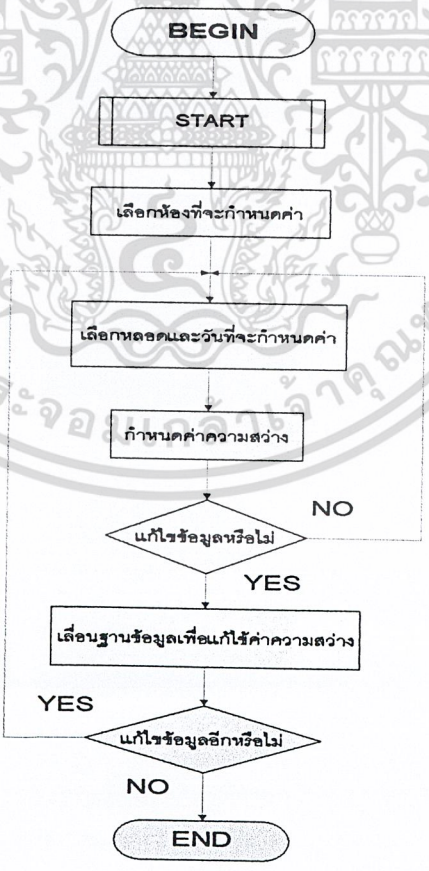
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ปุ่มต่าง ๆ มีการรับ-ส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม เมื่อถึงเวลาที่กำหนดโปรแกรมที่เขียนขึ้นก็จะทำงานโดยจะแบ่งการทำงานเป็นส่วนๆดังนี้

3.2.1 โปรแกรมการกำหนดค่าความสว่าง

ในส่วนของโปรแกรมการกำหนดค่าความสว่าง ซึ่งจะให้ผู้ใช้เป็นผู้เลือกค่าความสว่างเองซึ่งเราแบ่งการควบคุมใน 1 วัน เราจะสามารถทำการควบคุมได้ 24 ชั่วโมงและใน 1 ชั่วโมงจะทำการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างได้หนึ่งครั้ง และในโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมานี้จะสามารถทำการควบคุมได้ 1 เดือนโดยจะสามารถทำการกำหนดค่าโดยการ Click ที่ปุ่มการแก้ไขค่า ก็จะมีหน้าต่างของโปรแกรมให้เลือกว่าจะกำหนดค่าให้ห้องใดทำงาน ซึ่งในตัวของโปรแกรมจะสามารถทำการควบคุมความสว่างได้ 5 ห้อง และในแต่ละห้องจะทำการควบคุมความสว่างได้สองหลอด แล้วก็จะแสดงหน้าโปรแกรมที่ไว้กำหนดค่าความสว่างในชั่วโมงต่างๆมา

การกำหนดค่าผู้ใช้จะต้อง ใส่ค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่าง 0-100% ที่ช่อง 00.00 น. ถึง 23.00 น แล้วกดปุ่มแก้ไขข้อมูล จะปรากฏปุ่มตกลงและยกเลิกถ้าต้องการแก้ไขข้อมูลก็กดปุ่มตกลง ถ้าไม่ก็กดปุ่มยกเลิก แล้วมากดเลื่อนฐานข้อมูล

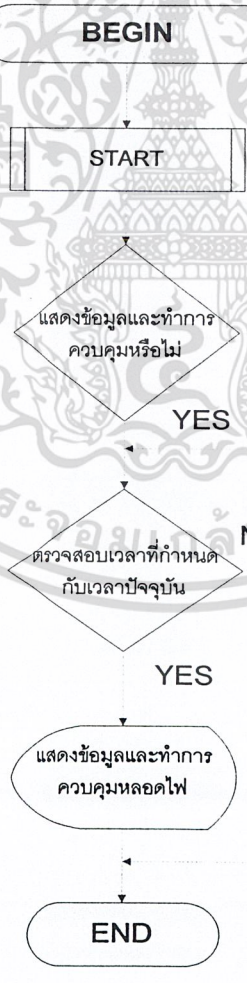


ภาพที่ 3.1 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานการกำหนดค่าความสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โปรแกรมการแสดงผล

ส่วนของตัวโปรแกรมการแสดงผลนี้เมื่อผู้ใช้งานทำการกำหนดค่าของความสว่าง ในแต่ละชั่วโมง และกำหนดการทำงานของทั้ง 31 วันแล้วแต่ก็ยังไม่สามารถทำการควบคุมการทำงานของหลอดไฟได้ซึ่งจำเป็นจะต้องเปิดการทำงานในส่วนของโปรแกรมการแสดงผล เมื่อทำการกดปุ่มการแสดงผลก็จะปรากฏหน้าต่างการแสดงผลและจำนวนหลอดที่จะทำการควบคุมในที่นี้จะควบคุม 1 ห้องจำนวนสองหลอดแต่โปรแกรมจะทำการเขียนเผื่อไว้ 5 ห้อง 10 หลอด ในการเริ่มทำการควบคุมจะต้อง Click ที่ปุ่มการแสดงผลในหน้าต่างโปรแกรมก็จะทำให้โปรแกรมส่งข้อมูลที่ตั้งไว้ในชั่วโมงนั้น โดยจะส่งโพรโตคอลและข้อมูลออกไปยังตัวคอลโทรลเลอร์ซึ่งตัวคอลโทรลเลอร์ก็จะทำการตรวจสอบโพรโตคอลที่ส่งมาและทำการแปรโพรโตคอลที่ส่งมาว่า ต้องการให้ควบคุมที่ Channel ใด และ นำค่าของข้อมูลดิจิตอลที่ส่งมาด้วยนั้นทำการแปลงให้เป็นสัญญาณอะนาลอก (0-10VDC) ไปควบคุมอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์เพื่อทำการควบคุมหลอดไฟอีกทีหนึ่ง และในชั่วโมงต่อไปก็จะเป็นเช่นนี้เป็นชั่วโมงๆ ไปเรื่อยๆ หรือถ้ามีการปิดโปรแกรมไปก็มาทำการเปิดการควบคุมที่โปรแกรมนี้ได้เลย



ภาพที่ 3.2 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานการแสดงผลและการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.1 โปรแกรมการบอกค่าสถานะของหลอด(ขาด / ไม่ขาด)

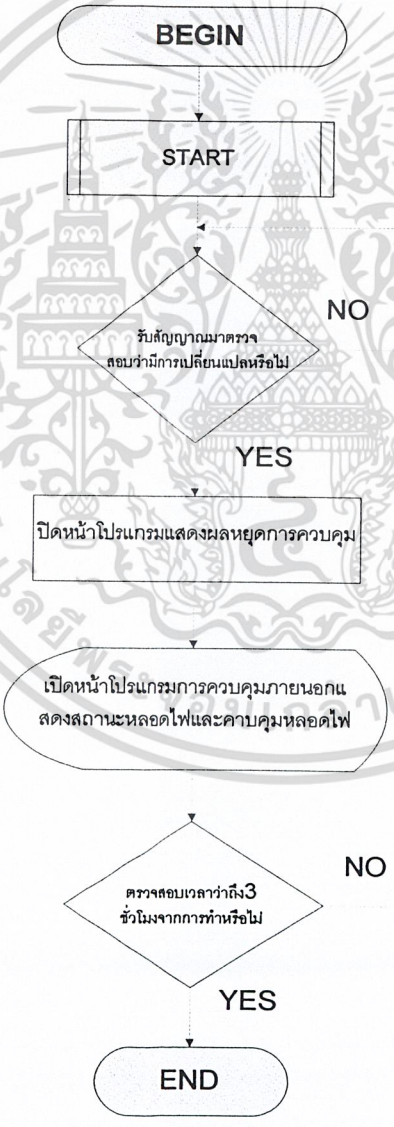
ส่วนของโปรแกรมย่อยนี้เป็นโปรแกรมการแสดงผลโดยจะเป็นส่วนของการรับค่าจากตัวคอลโทรลเลอร์ว่ามีสัญญาณหรือไม่ โดยจะทำการส่งโพรโตคอลเพื่อไปอ่านค่าของสถานะที่ Channel 1 และ Channel 2 ซึ่งถูกต่อเข้ากับอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบหลอดไฟว่าขาดหรือไม่ โดยอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์จะส่งสัญญาณแรงดันมาที่ Channel 1 และ Channel 2 ของตัวคอลโทรลเลอร์ถ้ายังมีแรงดันก็จะไม่แสดงอะไรบนหน้าแสดงผล แต่ถ้าสัญญาณแรงดันไม่มีก็จะแสดงบอกสถานะว่าหลอดไฟขาด

ภาพที่ 3.3 Flow Chart และขั้นตอนการบอกค่าสถานะของหลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 โปรแกรมการควบคุมจากภายนอก

ส่วนของโปรแกรมการควบคุมจากภายนอกนี้ เป็นโปรแกรมส่วนของการรับค่าจากภายนอก คือ เมื่อมีการควบคุมความสว่างของหลอดไฟจาก คอมพิวเตอร์ แล้วผู้ใช้งานที่อยู่หน้างานต้องการควบคุมความสว่างของหลอดไฟให้สว่างมากขึ้นหรือน้อยลง ก็จะสามารถควบคุมความสว่างนั้นได้โดยทำการปรับ Volume ที่ด้านหน้าของเครื่องควบคุมความสว่าง ของ CH 1 หรือ CH 2 โดยจะส่งเป็นสัญญาณแรงดัน 0-10 VDC ไปให้ตัวคอลโทรลเลอร์และเมื่อคอมพิวเตอร์ส่งโพรโตคอลมาเพื่ออ่านค่าที่ Channel Input ของตัวคอลโทรลเลอร์ซึ่งตัวคอลโทรลเลอร์ที่ทำการรับค่าแรงดันจาก Volume ที่ด้านหน้าของเครื่องควบคุมความสว่าง ของ CH 1 หรือ CH 2 ก็จะทำการแปลงสัญญาณทางไฟฟ้า 0-10 VDC ให้เป็นข้อมูลดิจิตอลแล้วส่งต่อไปให้คอมพิวเตอร์ และส่งค่ากลับมาเพื่อควบคุมหลอดไฟต่อไป เมื่อถึงช่วงเวลาที่ถูกกำหนดไว้

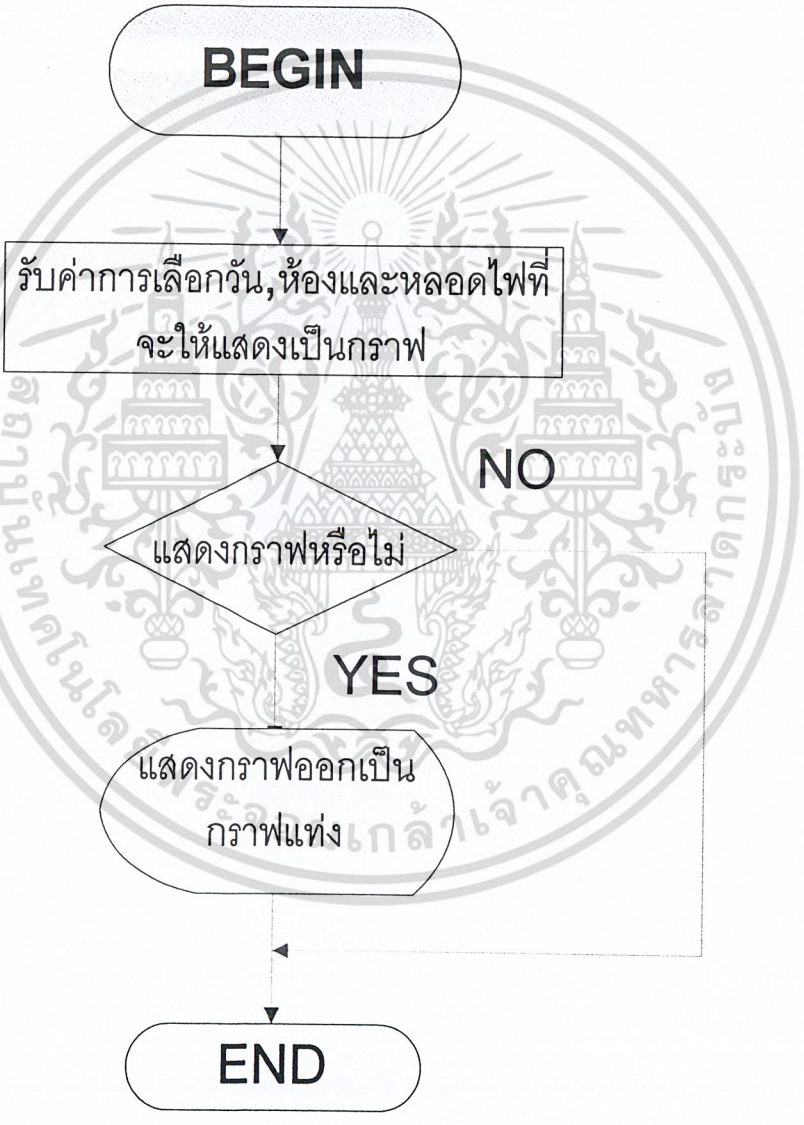


ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการส่งงานการควบคุมจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 โปรแกรมการแสดงกราฟ

ส่วนของโปรแกรมการแสดงกราฟเป็นโปรแกรมที่นำข้อมูลจากการตั้งค่าของข้อมูล นำมาแสดงผลออกเป็นกราฟ และกราฟจะแบ่งออกให้แสดงเป็นแต่ละวันๆ ไป โดยให้ผู้ใช้ทำการกำหนดเอง ซึ่งโปรแกรมการแสดงกราฟจะต้องทำการกำหนดก่อนว่าจะให้แสดงการทำงานของวันที่เท่าไร ห้องที่เท่าไร และให้หลอดใดทำงานเมื่อเลือกแล้วก็ทำการกดปุ่มการแสดงกราฟ กราฟที่ได้ออกมาก็จะเป็นกราฟแท่งของวันเวลาที่เราทำการกำหนดเอาไว้ในส่วนของโปรแกรม

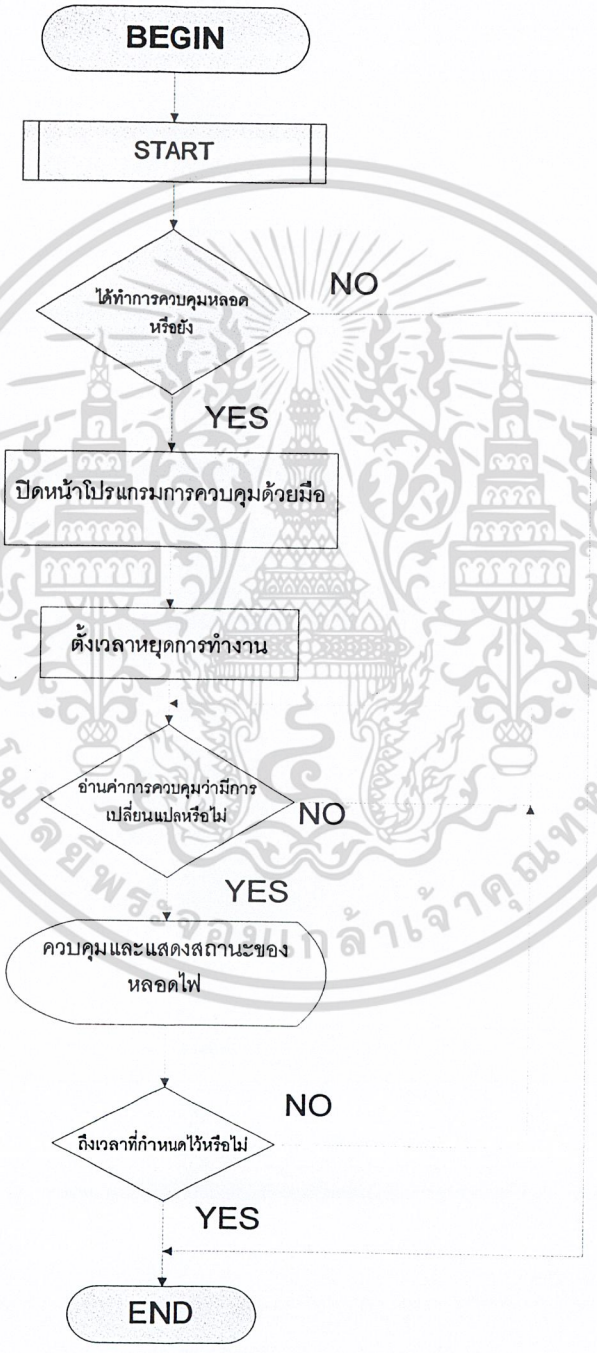


ภาพที่ 3.5 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 โปรแกรมการควบคุมด้วยมือ (จากภายในคอมพิวเตอร์)

ส่วนของโปรแกรมนี้จะเป็นการกำหนดค่าความสว่าง ที่หน้าจอของคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้ควบคุมที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ต้องการที่จะควบคุมความสว่าง ก็ทำการกดปุ่มการควบคุมด้วยมือหน้าต่างแสดงการควบคุมด้วยมือก็จะขึ้นมาค่าต่างๆ ที่แสดงในหน้านี้จะเป็นค่าที่รับมาจากหน้าโปรแกรมการแสดงผลเมื่อมีการหมุนปุ่มการควบคุม จึงจะเริ่มการทำการควบคุม การทำงานในส่วนนี้ จะต้องตั้งเวลาในการควบคุมก่อนว่าจะให้ในการควบคุมนี้ไปเวลากี่ชั่วโมง



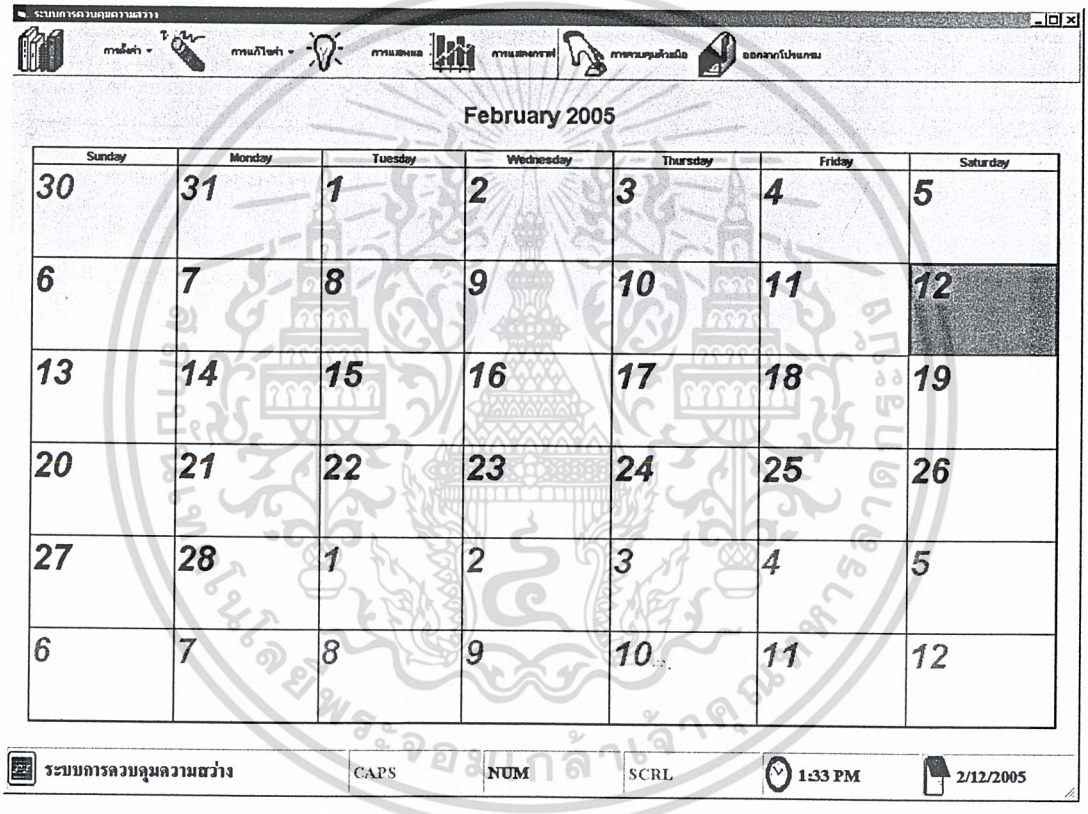
ภาพที่ 3.6 Flow Chart การควบคุมด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 รายละเอียดของโปรแกรมทั้งหมด

โปรแกรมในการควบคุมส่วนต่างๆจะมีโปรแกรมย่อมที่ทำงานต่างกันคือ การแก้ไขค่า, การแสดงผล, การแสดงกราฟและการควบคุมด้วยมือแล้วในส่วนของโปรแกรมการแสดงผลก็จะมีโปรแกรมย่อมลงเป็นอีกคือส่วนของการตรวจสอบสถานะของหลอด (ขาด/ไม่ขาด) และโปรแกรมการควบคุมจากภายนอก มีลายละเอียดดังนี้

1. เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะปรากฏหน้าโปรแกรมหลักขึ้นมา หน้านี้จะเชื่อมต่อกับโปรแกรมต่าง ๆ และจะมีการบอก วัน และ เวลา เดือน ปัจจุบัน หน้านี้จะยังไม่มีการควบคุมหลอดไฟต่างๆ แต่อย่างไร

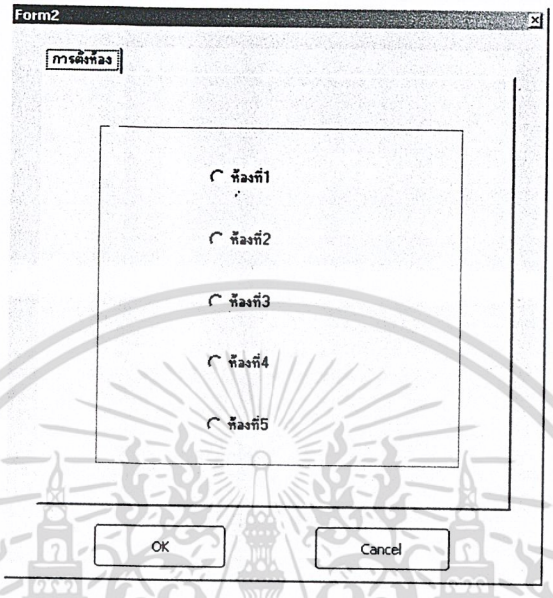


ภาพที่ 3.7 หน้าต่างโปรแกรมหลัก

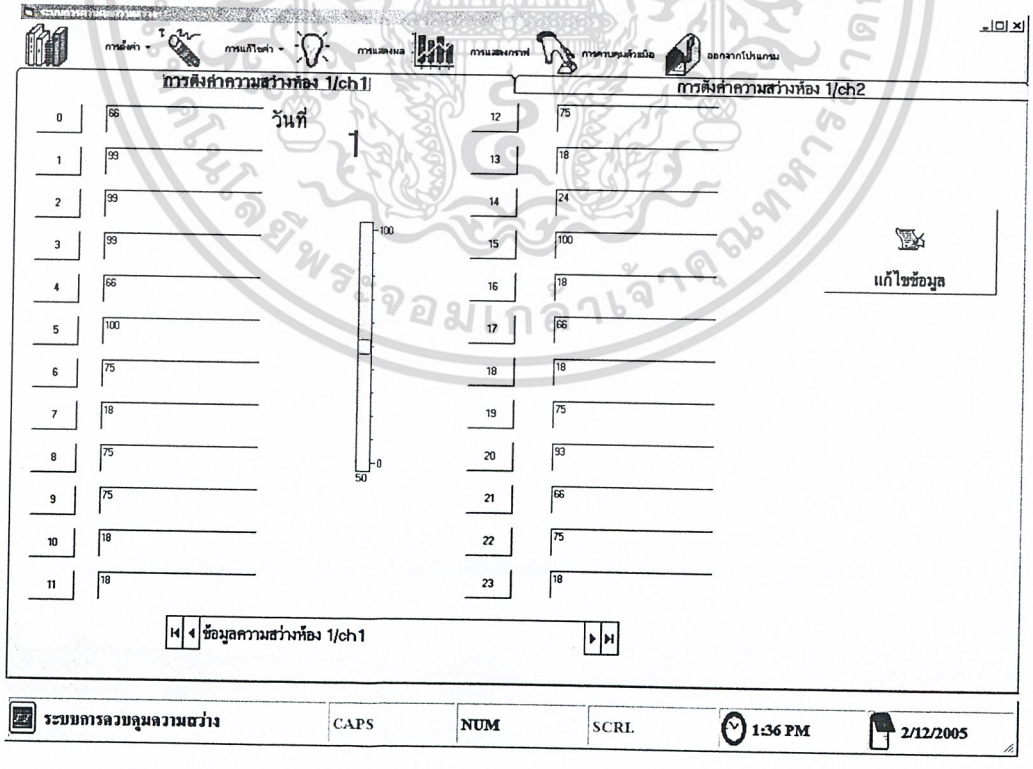
2. โปรแกรมการแก้ไขค่าของการตั้งเวลา คือ เมื่อเราต้องการแก้ไขค่าความสว่างเราก็กดปุ่มแก้ไขค่าที่หน้าโปรแกรมหลัก ก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมการเลือกห้องก็จะต้องมีการว่าจะเลือกว่าจะเลือกแก้ไขค่าในห้องที่เท่าไร มีอยู่ 5 ห้อง ด้วยกัน แล้วก็กด ok ก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมให้ใส่ค่าต่างๆ ในช่องต่าง จะมีให้เลือกในการกำหนดได้ 2 หลอด ในการใส่ค่าลงใน Text Box ได้โดยตรงเลยในการใส่ค่าจะเริ่มกำหนดค่าจาก 00.00 น. ถึง 23.00 น. และอีกวิธีก็คือ การเลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scroll Bar ตามค่าที่จะกำหนดและไป Click ตามเวลาที่จะกำหนด ขั้นตอนต่อไป และ Click ที่ปุ่ม การแก้ไขแล้ว โปรแกรมจะถามว่าจะแก้ไขหรือไม่ถ้าจะแก้ไข ก็ตกลง ก็มาเลื่อนตำแหน่งของ ฐานข้อมูล ก็จะแก้ไขข้อมูลส่วนนั้น ถ้าไม่ก็จะกลับมากำหนดค่าอีกครั้ง



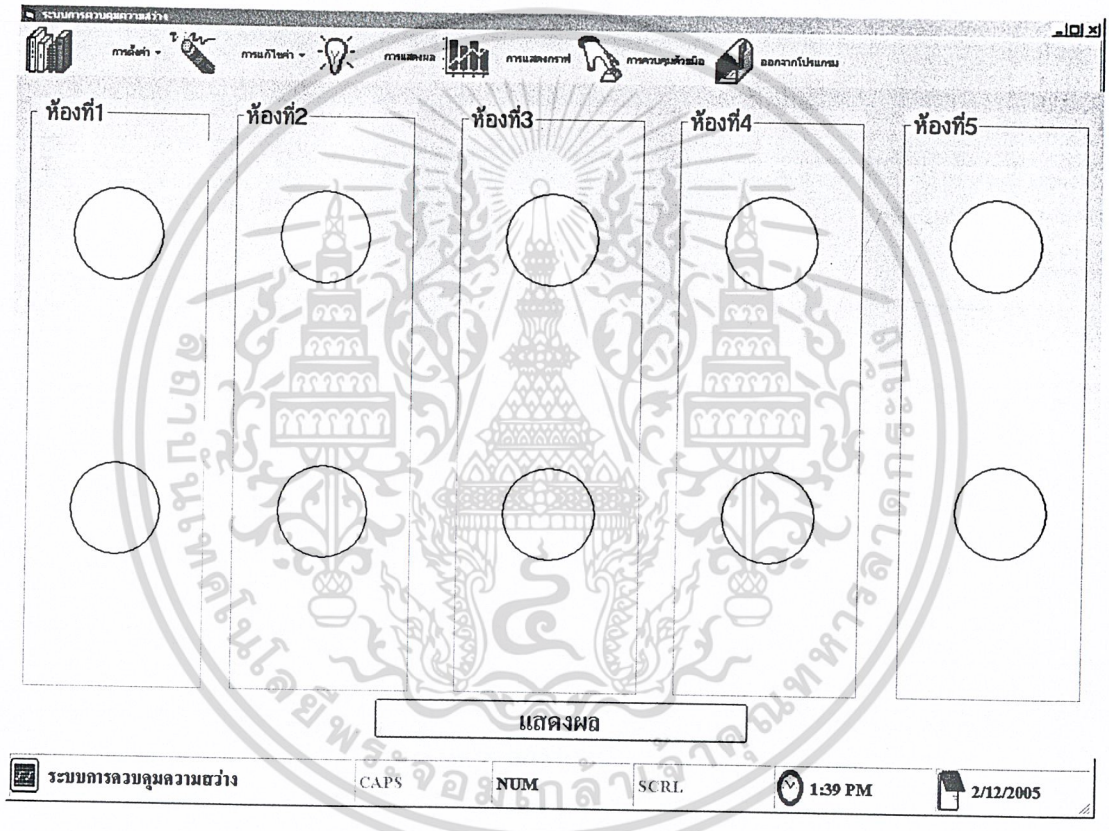
ภาพที่ 3.8 หน้าต่างการกำหนดห้องในการกำหนดค่า



ภาพที่ 3.9 หน้าต่างโปรแกรมการแก้ไขข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โปรแกรมการแสดงผลเป็นส่วนของการแสดงผลของหน้าจอซึ่งจะเป็นการเริ่มทำการส่งข้อมูลไปที่ตัวควบคุมเพื่อควบคุมหลอดไฟอีกทีในการทำจะต้องกดปุ่มที่หน้าจอโปรแกรมหลัก คือ กดปุ่มการแสดงผลก็จะปรากฏขึ้นมาแสดง 5 ห้องการทำงานและแต่ละห้องก็จะมีหลอดในการควบคุม 2 หลอด ในการควบคุมนี้จะทดสอบควบคุม 2 หลอด เท่านั้นแต่โปรแกรมจะเขียนไว้ในการควบคุม 10 หลอดการทำงาน ถ้าต้องการเริ่มการควบคุมหลอดไฟก็กดปุ่ม แสดงผลโปรแกรมก็จะเริ่มนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาและส่งออกไปที่ตัวควบคุมให้ไปควบคุมหลอดไฟอีกที และส่วนของหน้าแสดงผลที่จะนำค่าจากฐานข้อมูลนำมาแสดงออกเป็นความสว่างของสี จากเข้มมากจนไปถึงสว่างมาก คือ จาก 0 ถึง 100 % เช่นกัน



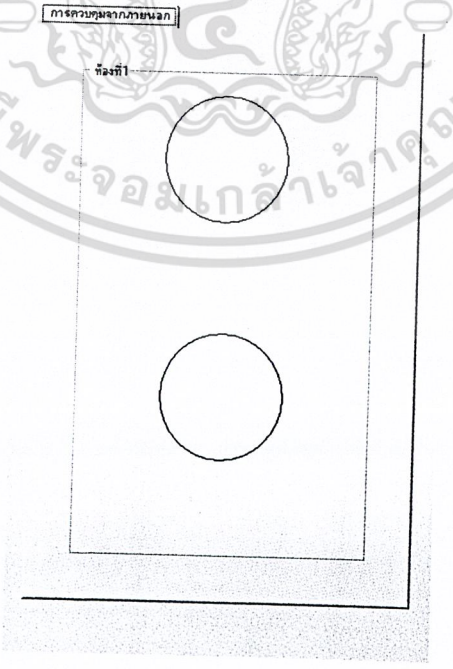
ภาพที่ 3.10 หน้าโปรแกรมแสดงผล

ส่วนตัวตรวจสอบสถานะของหลอดว่าขาดหรือไม่ขาดนั้น จะเป็นการรับค่าจากตัวควบคุม ถ้าหลอดอยู่ในสถานะปกติ ก็จะมีสัญญาณไฟฟ้ามาที่ตัวควบคุม ตัวควบคุม ก็จะส่งข้อมูลมาที่โปรแกรม และโปรแกรมก็จะไม่แสดงผลอะไร แต่ในกรณีที่มีการผิดปกติของหลอดเช่น หลอดขาดเป็นต้น ก็จะไม่มีสัญญาณมาที่โปรแกรมๆ ก็จะแสดงข้อความว่ามีการผิดปกติของหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.11 หน้าโปรแกรมแสดงผลที่สถานะของหลอด อยู่ในสถานะหลอดขาด

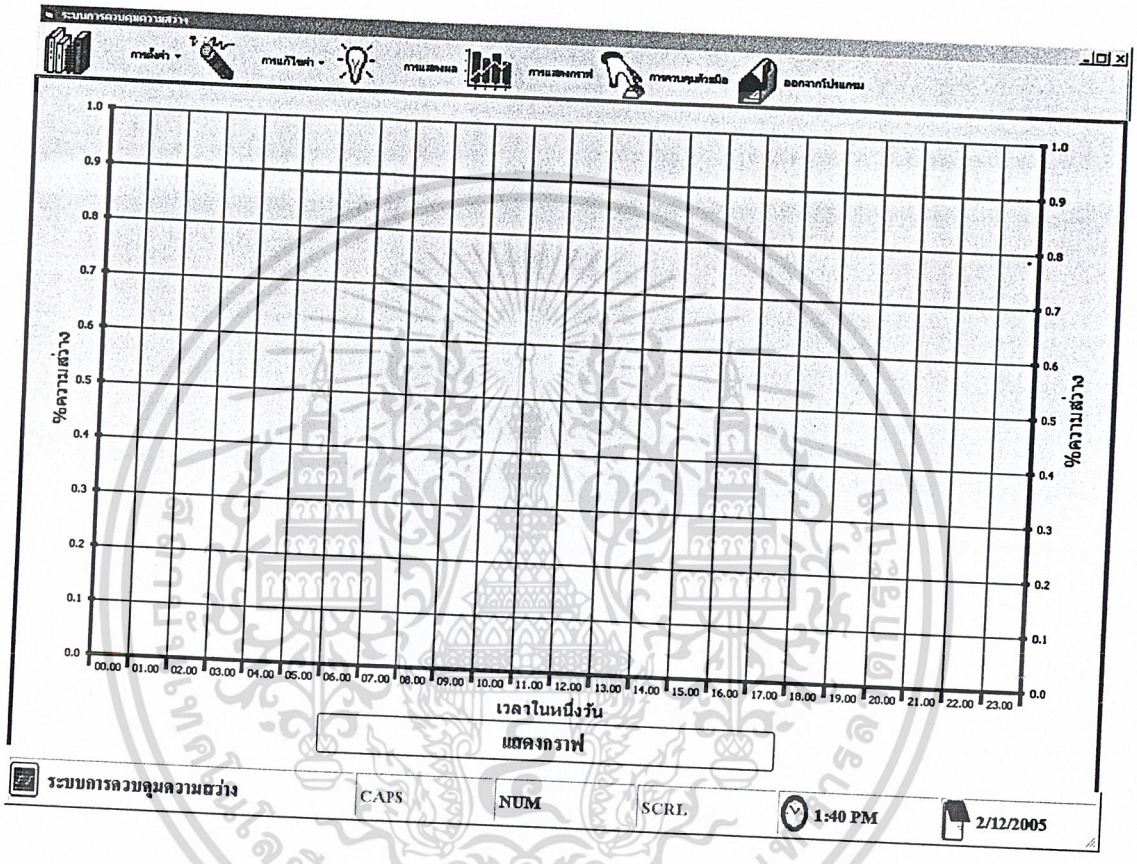
การควบคุมจากภายนอก คือ ผู้ใช้สามารถควบคุมหลอดไฟที่อยู่ในห้องนั้นด้วยในสภาวะปกติ คือ ไม่มีการปรับตัวปรับค่าการควบคุมก็จะเป็นการนำค่าจากฐานข้อมูลมาในการควบคุม แต่ถ้ามีการปรับปุ่มควบคุมนั้น โปรแกรมก็จะแสดงหน้าโปรแกรมควบคุมจากภายนอกขึ้นมาและแสดงค่าที่ได้จากการควบคุมจากภายนอกมาแสดงที่หน้าโปรแกรม และทำการส่งข้อมูลส่วนนี้ไปควบคุมหลอดไฟอีกที



ภาพที่ 3.12 หน้าต่างจากการควบคุมจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

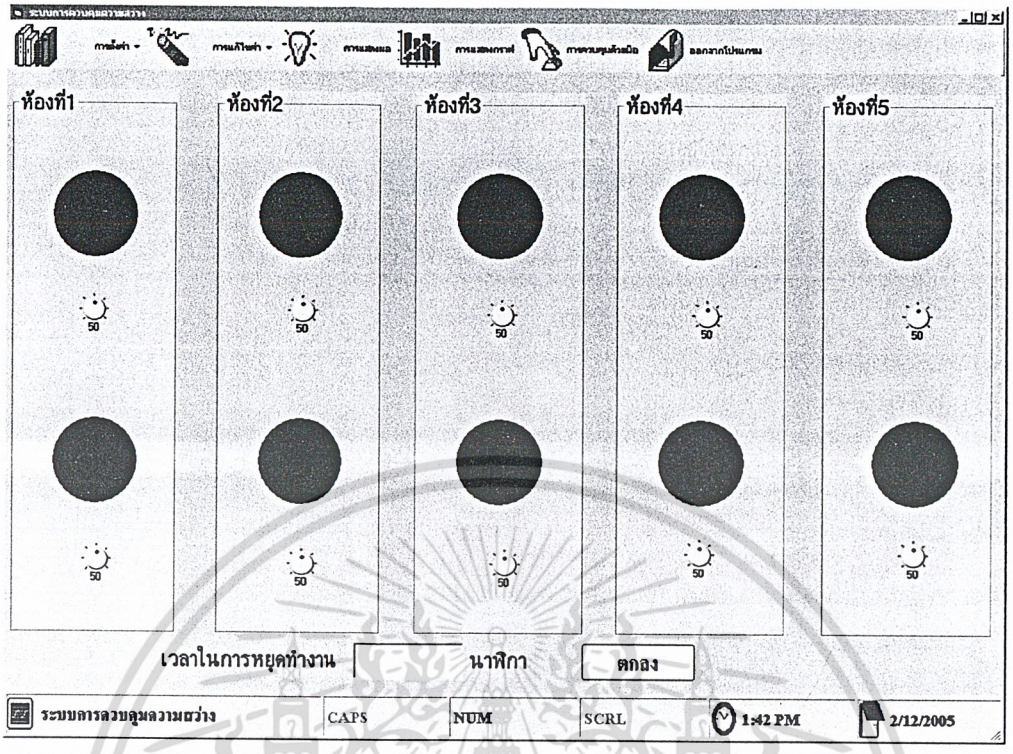
4. การแสดงกราฟ เป็นการแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้ได้กำหนดค่าไว้ให้แสดงออกเป็นกราฟแท่ง เมื่อกดปุ่มที่หน้าโปรแกรมหลัก คือ ปุ่มการแสดงกราฟก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมการแสดงกราฟขึ้นมา ก็จะต้องเลือกว่าจะให้แสดงข้อมูลใน วันที่เท่าไร ห้องที่เท่าไร และหลอดที่เท่าไร แล้วก็กดปุ่ม Ok ก็จะปรากฏหน้าโปรแกรม การแสดงกราฟขึ้น ก็กดปุ่มแสดงกราฟ ก็จะแสดงกราฟออกมาในรูปแบบกราฟแท่ง



ภาพที่ 3.13 หน้าต่างการแสดงกราฟ

5. โปรแกรมการควบคุมด้วยมือเป็น โปรแกรมที่ผู้ควบคุมหน้าจอคอมพิวเตอร์ ต้องการจะทำการควบคุมความสว่างเองได้โดยเริ่มจะกดปุ่มการควบคุมด้วยมือที่หน้าโปรแกรมหลัก ก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมการควบคุมด้วยมือขึ้นมา ผู้ใช้จะต้องกำหนดเวลาในการหยุดทำงานในส่วนนี้แล้วก็ทำการกดปุ่มตกลง ก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมการควบคุมขึ้นมาหน้าโปรแกรมจะรับค่าจากโปรแกรมแสดงผลมาและแสดงไว้ที่หน้านี้ก่อนแล้วก็กดปรับค่า ก็จะสามารถปรับค่าของหลอดต่าง ๆ ได้โดยการกำหนดไปที่ตัวควบคุมของแต่ละหลอดและค่าก็จะส่งออกไปยังตัวควบคุม เพื่อนำไปควบคุมหลอดไฟอีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.14 หน้าต่างการควบคุมด้วยมือ

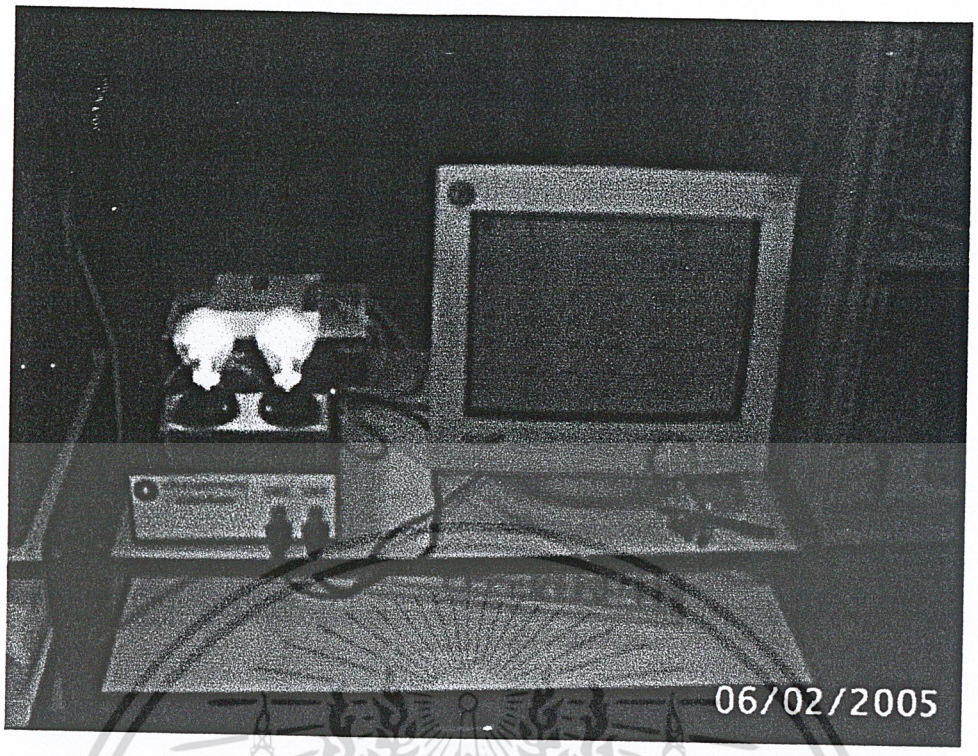
3.4 การออกแบบวงจรด้าน Hardware

ในส่วนของการออกแบบวงจรที่ใช้ในการควบคุมเพื่อปรับค่าความสว่างของหลอดไฟ จะเป็นการนำเอา IC เบอร์ TCA 785 ซึ่งเป็น IC ประเภท Phase Control ที่มีความสามารถในการควบคุมมุมเฟสเพื่อนำไปควบคุมมุมเฟสของ SCR เพื่อควบคุมแรงดันของไฟสลับที่จะจ่ายไปยังโหลดโดยได้ทำการออกแบบให้มีฟังก์ชั่นของการทำงานออกเป็น 2 โหมดการทำงานดังนี้

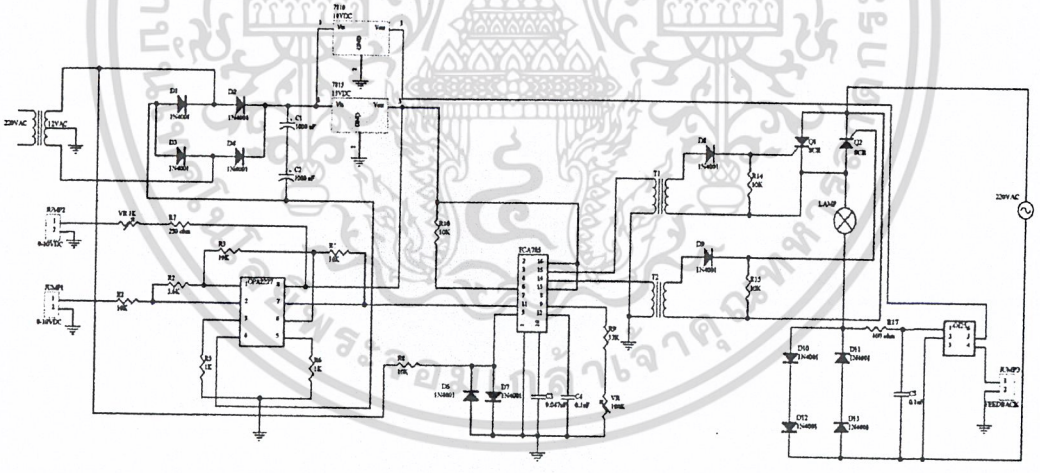
1. โหมดการทำงานที่ 1 เป็นการรับสัญญาณแรงดัน 0-10VDC จากคอลโทรลเลอร์ที่ถูกสั่งงานโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งถ้าค่าของความสว่างมีค่าเพิ่มขึ้นก็จะได้ค่าของสัญญาณแรงดันนี้ที่ออกมามีค่าสูงขึ้นซึ่งแรงดันที่ได้จะนำไปควบคุม IC เบอร์ TCA 785 แล้วนำสัญญาณที่ได้ออกมาไปควบคุมมุมเฟสของ SCR ก็จะได้ระดับของความสว่างตามที่กำหนด

2. โหมดการทำงานที่ 2 เป็นการสร้างสัญญาณแรงดัน 0-10 โวลต์ โดยการออกแบบวงจรแบ่งแรงดันเพื่อนำค่าแรงดัน 0-10 VDC ส่งผ่านตัวคอลโทรลเลอร์แล้วแปลงเป็นข้อมูลทางดิจิตอลเพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์รับรู้และส่งข้อมูลกลับมาตัวคอลโทรลเลอร์ก็จะทำการแปลงข้อมูลดิจิตอล ที่ได้ให้เป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 0-10 VDC เพื่อจ่ายให้กับ IC เบอร์ TCA 785 แล้วนำสัญญาณที่ได้ออกมาไปควบคุมมุมเฟสของ SCR ก็จะได้ระดับของความสว่างตามที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 เครื่องควบคุมความสว่างผ่านคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 3.16 วงจรการจุดชนวนเกตโดย IC เบอร์ TCA 785

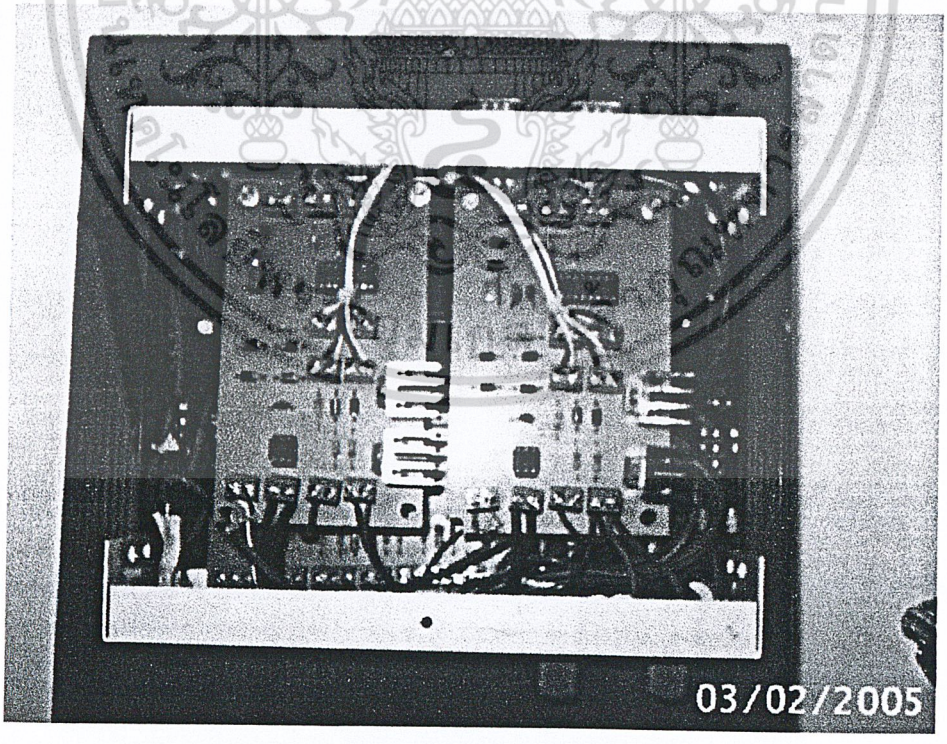
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 หลักการทำงานของวงจรควบคุมหลอดไฟ

เมื่อมีสัญญาณอินพุท 0-10 โวลต์ ผ่านเข้าสู่ ออปแอมป์ เบอร์ OPA 2227P เหตุผลที่ต้องผ่านออปแอมป์เพราะว่าต้องการที่จะลดสัญญาณแรงดัน 0-10 โวลต์ ลงเป็น 0-5 โวลต์ เป็นเพราะว่าค่าสัญญาณฟันเลื่อยที่สร้างมามี Amplitude เพียงแค่ 5 โวลต์ดีซี ดังนั้นเราจึงต้องปรับ Scalling จากแรงดัน 0-10 โวลต์ ลงเป็น 0-5 โวลต์ เพื่อให้ควบคุมมุมเฟสได้อย่างมีประสิทธิผล นั่นหมายความว่าหลอดไฟจะสว่างสุดที่ 0 โวลต์ และดับสนิทที่ 5โวลต์ (แรงดันหลังจากผ่านออปแอมป์)

สัญญาณที่ออกมาจากออปแอมป์จะส่งผ่านเข้าขา 11 ของ IC เบอร์ TCA 785. ซึ่งเป็น IC สำหรับการควบคุมมุมเฟสโดยหลักการควบคุมมุมเฟสนั้นโดยที่ขา 10 ของ IC เบอร์ TCA 785 จะเป็นตัวกำหนดขนาดของสัญญาณฟันเลื่อยที่เกิดจากตัวเก็บประจุ C 0.047 pf โดยสามารถปรับ Ramp ได้ จากการปรับค่าตัวต้านทานปรับค่าได้ 100 KΩ

เมื่อมีสัญญาณแรงดันไฟตรงที่ผ่านมาจากออปแอมป์ เข้ามาที่ขา 11 ของ IC เบอร์ TCA 785 สัญญาณแรงดันไฟตรงที่ได้มานั้นจะนำมาตัดกับสัญญาณฟันเลื่อยจะทำให้เกิดการทริกมุมเฟส ที่ค่ามุมของต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับการป้อนแรงดันมากหรือน้อยยิ่งแรงดันมีค่ามากมุมทริกเฟสก็ยิ่งมีค่ามาก ถ้าแรงดันที่รับมามีค่าน้อย มุมทริกเฟสก็ยิ่งมีค่าน้อย โดยสัญญาณ Pulse ที่ได้จากขา 14 และ 15 นั้นจะนำไปผ่าน Pulse Transformer เพื่อเป็นการแยกกันระหว่างไฟเลี้ยงวงจรที่เป็น DC และ ส่วนของไฟกระแสสลับด้านของ SCR เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ส่วนของวงจรของ IC TCA 785



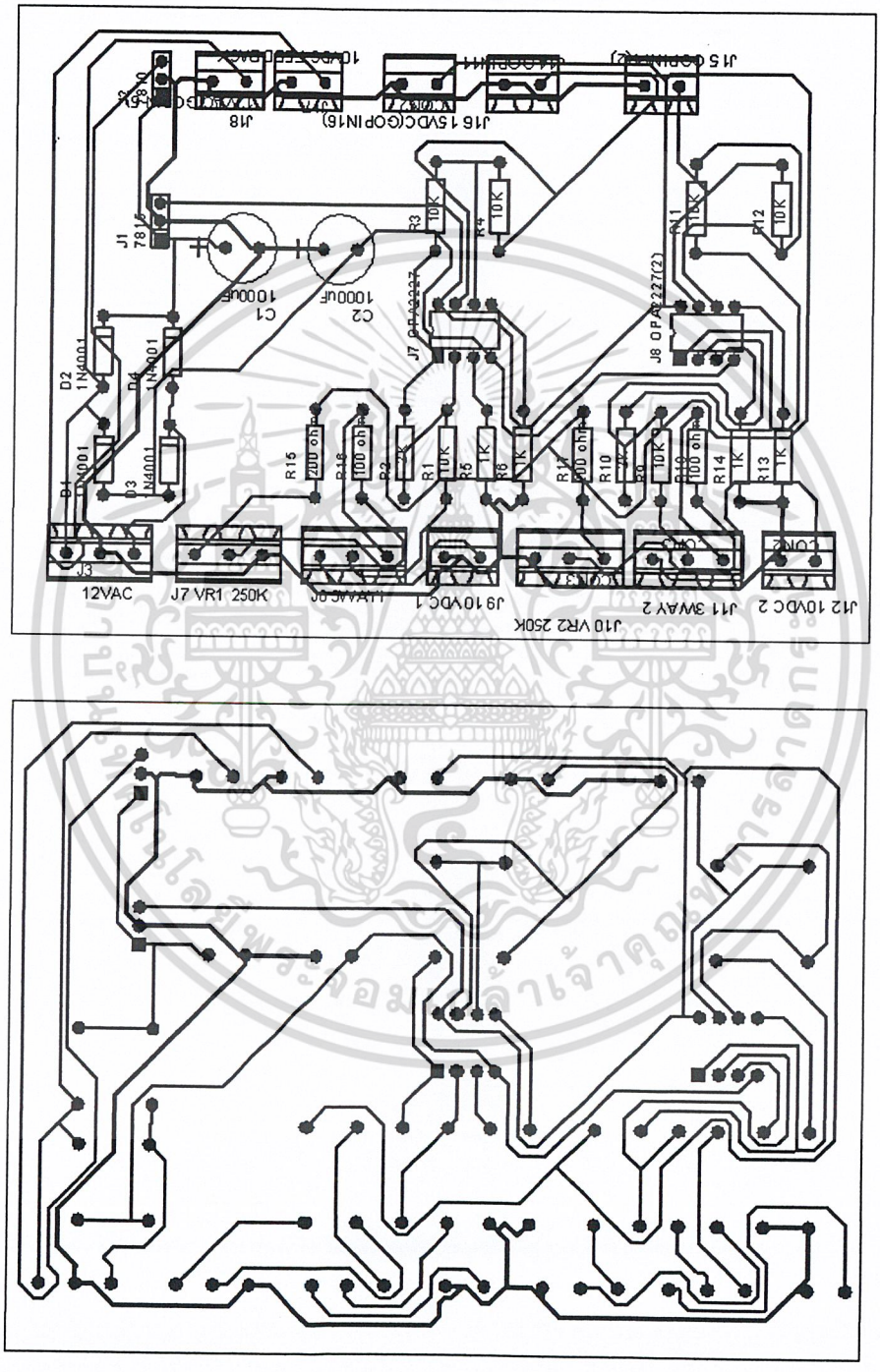
ภาพที่ 3.17 การต่อวงจรภายในของเครื่องควบคุมความสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การออกแบบวงจรควบคุมความสว่าง

ในการออกแบบวงจรการควบคุมความสว่างจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการจ่ายค่าแรงดันต่าง ๆ และส่วนประกอบ ของวงจร IC TCA 785

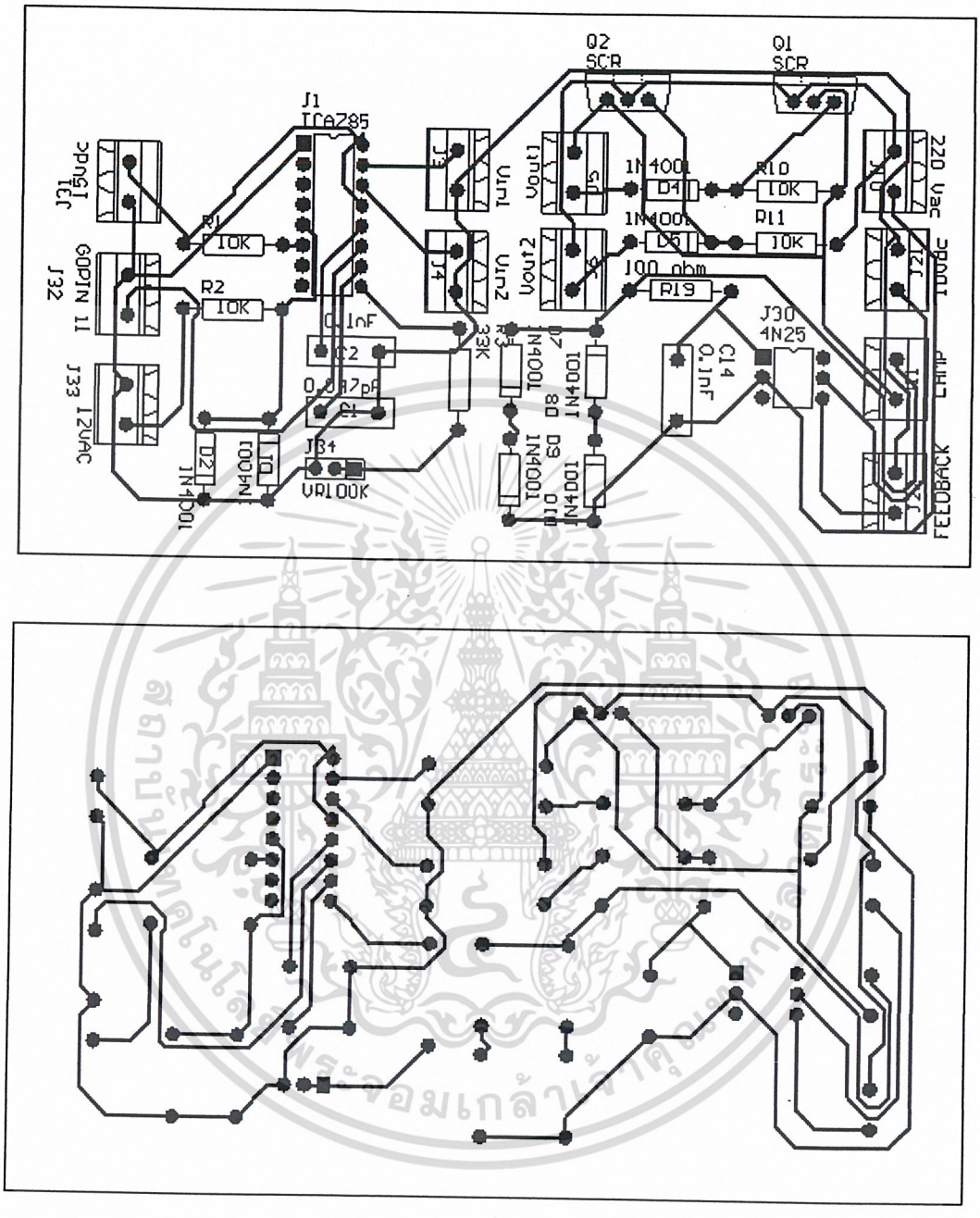
3.4.2.1 วงจรลายปริ๊นของชุดส่งสัญญาณแรงดัน



ภาพที่ 3.18 วงจรการลงอุปกรณ์และวงจรลายปริ๊นของชุดจ่ายแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.2 วงจรลายปริ๊นของชุด IC TCA 785



ภาพที่ 3.19 วงจรการลงอุปกรณ์และลายปริ๊นของชุด IC TCA 785

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

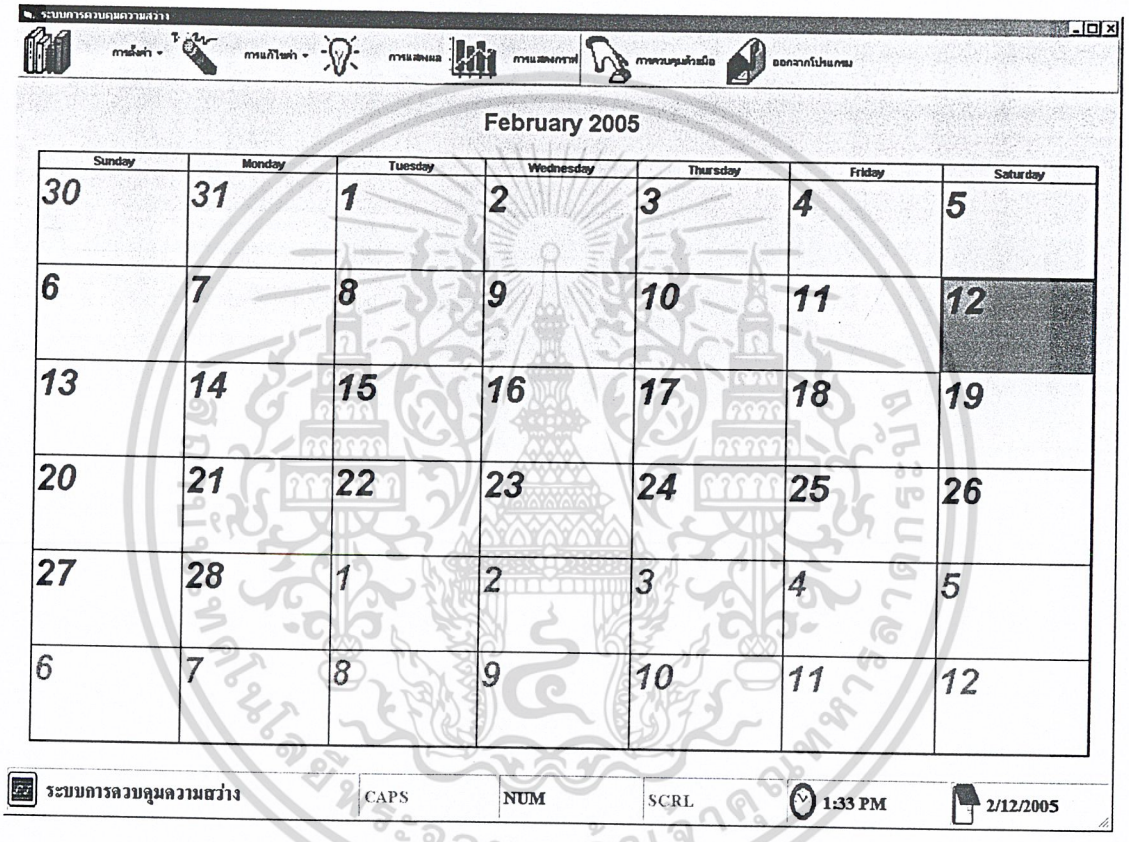
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลของการทดลอง RUNโปรแกรมการควบคุมความสว่างด้วยคอมพิวเตอร์

โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมความสว่างนั้นมีอยู่ด้วยกัน 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

4.1.1 หน้าโปรแกรมหลัก มีหน้าที่เชื่อมต่อกับโปรแกรมต่าง ๆ ประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

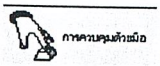


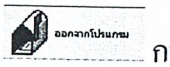
ภาพที่ 4.1 ส่วนของหน้าจอหลัก

1.

ใช้ในการแก้ไขข้อมูลหรือ กำหนดค่าของเปอร์เซ็นต์ความสว่าง
2.

แสดงว่าในชั่วโมงนั้นมีความสว่างอยู่เท่าใดและควบคุมออกสู่ภายนอก
3.

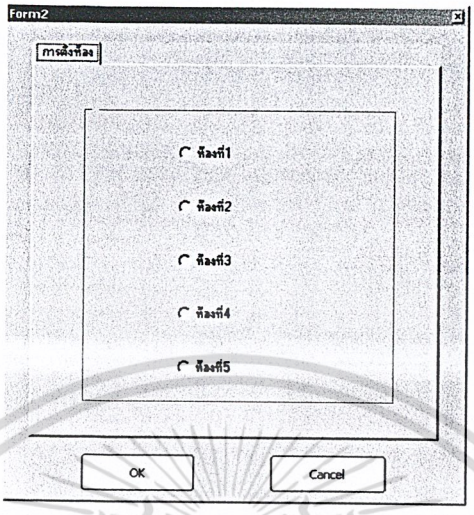
การแสดงกราฟเป็นการนำข้อมูลมาแสดงออกเป็นกราฟแท่ง
4. 

เป็นการควบคุมจากผู้ควบคุมที่คอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมความสว่างได้เอง
5. 

การออกจากโปรแกรม

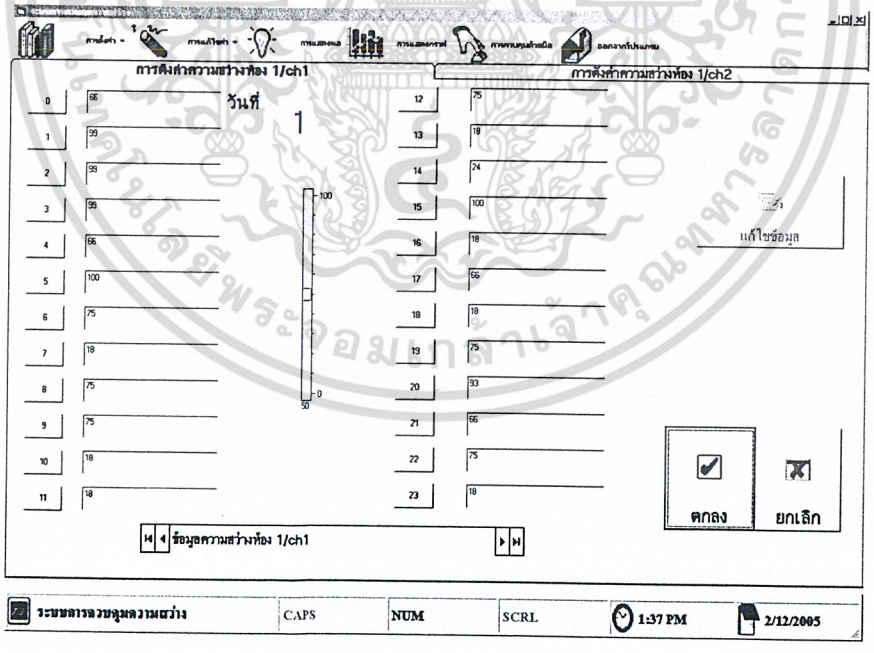
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 โปรแกรมแก้ไขข้อมูล เมื่อกดปุ่มแก้ไขข้อมูลที่หน้าโปรแกรมหลักก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมที่ให้เลือกว่าจะแก้ไขข้อมูลห้องที่เท่าไร



ภาพที่ 4.2 การเลือกห้องที่จะแก้ไขข้อมูล

ส่วนโปรแกรมแก้ไขข้อมูลก็จะปรากฏขึ้นมาก็ต่อเมื่อมีการกดปุ่มOKและการใช้งานมีดังนี้



ภาพที่ 4.3 การกำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่างลงในฐานข้อมูล

1.

เป็นการเลือกว่าจะกำหนดค่าหลอดหนึ่งหรือหลอดสอง

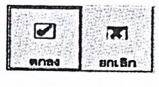
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นการเลื่อน Scholl Bar เพื่อที่จะกำหนดค่าที่เราต้องการกำหนดแล้วไปกดปุ่มที่ 3

3. ปุ่มการใส่ค่ามีการเลื่อน Scholl Bar แล้วเมื่อกดปุ่มนี้ค่าก็จะมาลงที่ Text Box

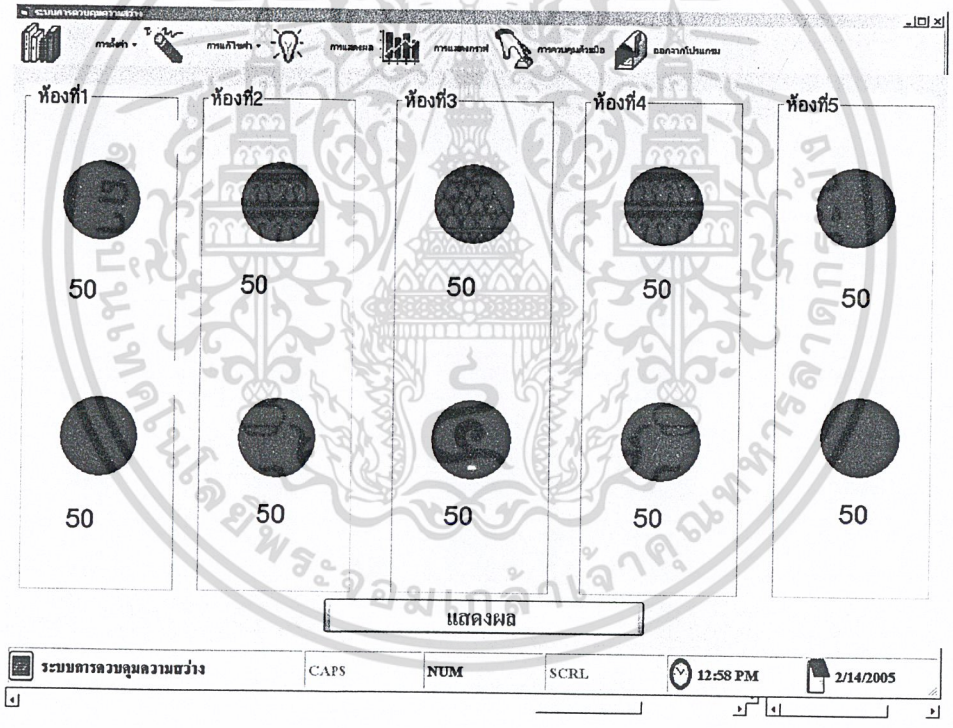
4. เป็นช่องที่รับค่าจาก Schell Bar และการกำหนดค่า หรือการพิมพ์ลงไปเลย

5. ปุ่มนี้ คือ ปุ่มที่ต้องการแก้ไขข้อมูลที่กำหนดไปใหม่

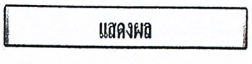
6.  ปุ่มนี้เป็นปุ่มที่ถามอีกที่ จะแก้ไขข้อมูลหรือไม่

7. เป็นการเลื่อนฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูล

4.1.3 การแสดงผล เมื่อกดปุ่มการแสดงผลที่หน้าโปรแกรมหลักก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมการแสดงผลมา ในส่วนโปรแกรมนี้จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้



ภาพที่ 4.4 หน้าจอการแสดงผลและส่งข้อมูลไปควบคุมหลอดไฟ

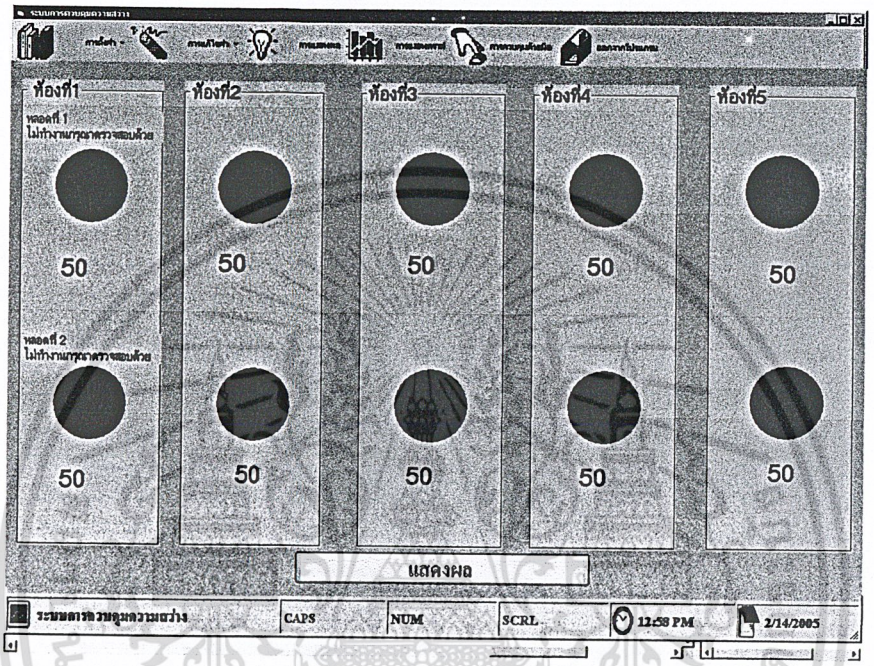
1.  เป็นการแสดงผลและส่งข้อมูลออกไปควบคุมหลอดที่ภายนอกคอมพิวเตอร์ เมื่อกดปุ่มก็จะมีการแสดงค่าที่หน้าแสดงว่ามีค่าความสว่างกี่เปอร์เซนต์และความสว่างของสีของหลอดก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามความมากน้อยของ เปอร์เซนต์ ความสว่าง

2. เป็นการแสดงผลนำค่าความสว่าง 0-100% ให้เป็นความสว่างของสีแดง ค่า 0 % ก็จะมีความสว่างน้อยที่สุด และ 100% ก็จะสว่างมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

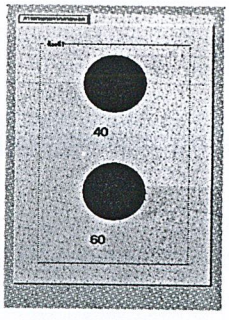
3. 50 เป็นตัวบอกถึงว่าในชั่วโมงนี้มีค่าความสว่างเป็นเท่าไร

4.1.3.1 เป็นการตรวจสอบว่ามีความผิดปกติหรือไม่ (ขาด / ไม่ขาด) เมื่อการทำงานไม่ผิดปกติ ก็จะไม่มีการแสดงผลอะไร แต่ถ้ามีการผิดปกติ หรือ หลอดขาด ก็จะแสดงข้อความว่ามีสภาวะผิดปกติ หรือ หลอดขาดแสดงที่ หน้าจอ



ภาพที่ 4.5 หน้าจอการแสดงผลว่าหลอดขาดหรือไม่

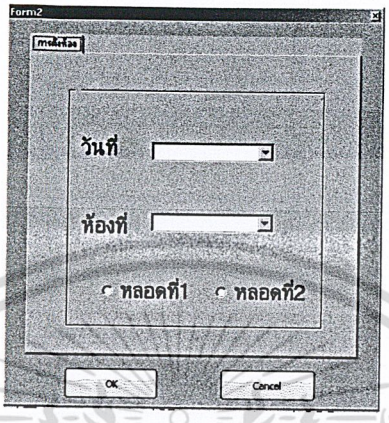
4.1.3.2 ส่วนนี้จะเป็นการควบคุมจากภายนอก เป็นการควบคุมจากห้องที่ทำงานจริง หรือหน้างานเมื่อมีการปรับค่าก็จะมีการส่งค่ามาที่ตัวควบคุม ตัวควบคุมก็จะส่งค่านั้นมาที่โปรแกรม โปรแกรมก็จะทำการนำข้อมูลส่วนนี้ไปควบคุมหลอดไฟอีกทีตามค่าที่ได้มาจากภายนอก



ภาพที่ 4.6 ความสว่างที่ถูกควบคุมจากภายนอก

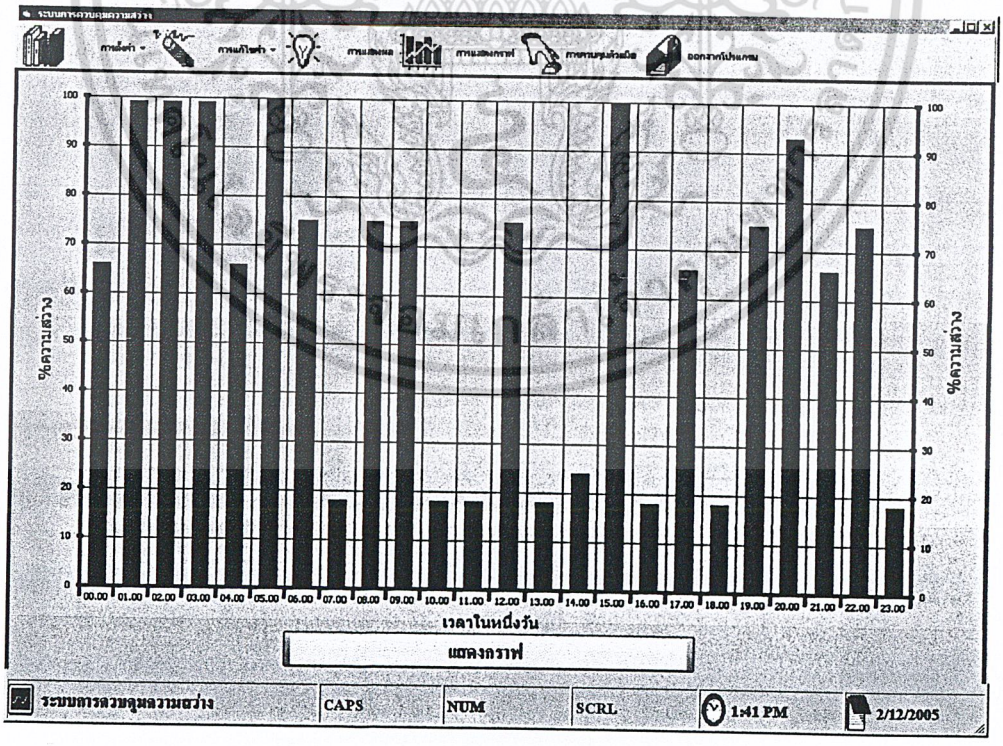
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การแสดงกราฟ ในส่วนของโปรแกรมนี้เป็นการนำข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดไว้มาแสดงในรูปของกราฟแท่ง คือ เมื่อกดปุ่มการแสดงกราฟที่หน้าโปรแกรมหลัก ก็จะปรากฏหน้าให้เลือกว่าจะให้แสดงผลของข้อมูล วันที่เท่าไร ห้องที่เท่าไร และหลอดที่เท่าไร เมื่อกด ok ก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมแสดงกราฟขึ้นมา



ภาพที่ 4.7 การกำหนดวัน,ห้องและหลอดที่จะแสดงในกราฟ

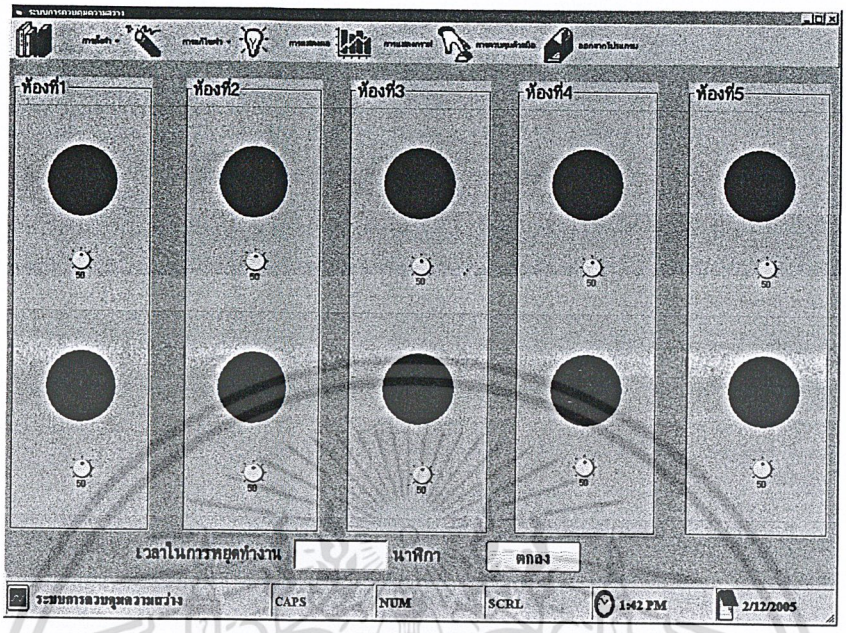
1. แสดงกราฟ เมื่อกดปุ่มจะทำให้ข้อมูลถูกแสดงในรูปกราฟแท่ง



ภาพที่ 4.8 หน้าจอการแสดงข้อมูลของกราฟแท่ง

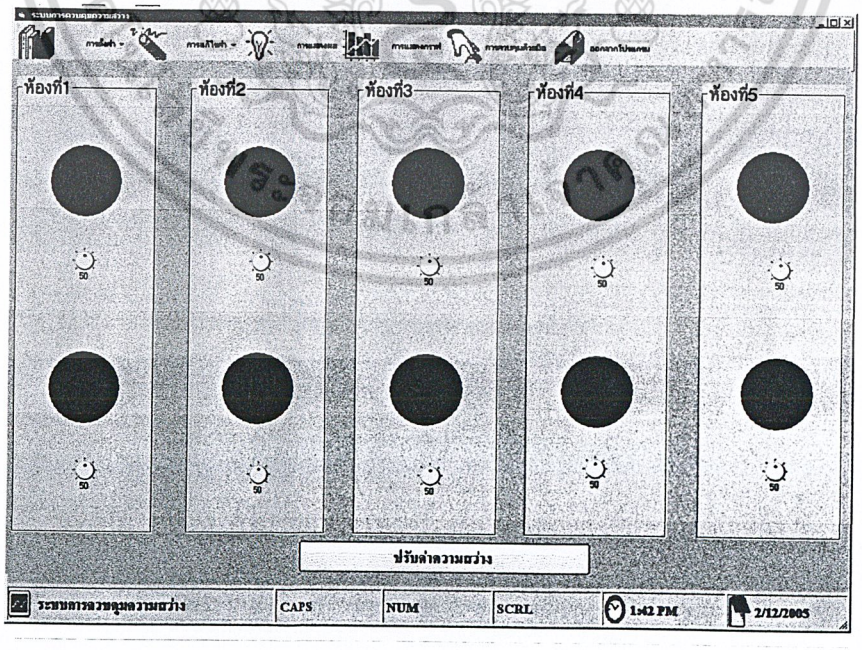
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 การควบคุมด้วยมือ เมื่อมีการกดปุ่มการควบคุมด้วยมือที่หน้าโปรแกรมหลักแล้วก็จะปรากฏหน้าโปรแกรมการควบคุมด้วยมือขึ้นมา



ภาพที่ 4.9 การกำหนดชั่วโมงการทำงาน

เราต้องกำหนดเวลาในการหยุดทำงาน หน้าการทำงานก็จะมีปุ่มปรากฏขึ้นอีกหนึ่งปุ่ม คือ ปุ่มการปรับค่า

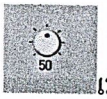


ภาพที่ 4.10 หน้าจอการปรับค่าความสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.

เมื่อกดปุ่มนี้ก็จะทำให้สามารถปรับค่าหรือควบคุมความสว่างของหลอดไฟได้

2. 

เมื่อกดปุ่มปรับค่าแล้วก็จะสามารถหมุนตัวปรับค่าได้ ค่าที่ได้ จากตัวปรับค่านี้ก็จะส่งออกไปควบคุมความสว่างของหลอดไฟอีกที

4.2 การทดสอบการทำงาน

4.2.1 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto (Channel 1)

เพื่อศึกษาว่าแรงดันที่ได้จากการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปหาคอนโทรลเลอร์แล้วแรงดันที่จ่ายให้กับหลอดไฟเป็นเช่นไรของ 'Channel 1' ได้ค่าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto (Channel 1)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่าง(%)	ค่าดิจิตอลที่แปลงได้	ค่าแรงดันที่ได้จากตัวคอนโทรลเลอร์ (VDC)	ค่าแรงดันที่วัดที่หลอด VAC
0	00	9.03	0.50
10	19	8.35	11.46
20	33	7.33	25.98
30	4C	6.39	70.50
40	66	5.50	104.50
50	7F	4.56	135.60
60	99	3.66	164.30
70	B2	2.74	188.20
80	CC	1.80	205.20
90	E5	0.89	213.60
100	FF	0.00	214.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto (Channel 2)

เพื่อศึกษาว่าแรงดันที่ได้จากการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังคอนโทรลเลอร์แล้ว แรงดันที่จ่ายให้กับหลอดไฟเป็นเช่นไรของ 'Channel 2' ได้ค่าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto (Channel 2)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่าง(%)	ค่าดิจิตอลที่แปลงได้	ค่าแรงดันที่ได้จากตัวคอนโทรลเลอร์ (VDC)	ค่าแรงดันที่วัดที่หลอด (VAC)
0	00	9.03	0.90
10	19	8.17	16.26
20	33	7.28	28.63
30	4C	6.35	74.80
40	66	5.45	105.40
50	7F	4.52	138.50
60	99	3.63	165.40
70	B2	2.72	188.30
80	CC	1.81	204.60
90	E5	0.89	213.20
100	FF	0.00	215.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดสอบการทำงานในโหมดการควบคุมหลอดไฟจากภายนอก (Channel 1)

เพื่อศึกษาว่าแรงดันที่ได้จากการส่งข้อมูลจาก Volume ที่ปรับค่าไปหาคอนโทรลเลอร์แล้ว แรงดันที่จ่ายให้กับหลอดไฟเป็นเช่นไรของ “Channel 1” ได้ค่าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 การทดสอบการทำงานในโหมดการควบคุมหลอดไฟจากภายนอก (Channel 1)

ค่าแรงดันที่ได้จาก Volumeปรับค่า (VDC)	ค่าดิจิตอลที่ได้จากตัวคอนโทรลเลอร์	ค่าดิจิตอลที่ส่งออก	ค่าแรงดันที่ได้จากตัวคอนโทรลเลอร์ (VDC)	ค่าแรงดันที่วัดที่หลอด (VAC)
0	000	00	9.04	0.80
1	100	19	8.10	16.36
2	204	33	7.20	28.69
3	304	4C	6.25	74.75
4	406	66	5.35	105.38
5	510	7F	4.42	138.50
6	607	99	3.55	165.40
7	700	B2	2.62	189.30
8	808	CC	1.71	205.50
9	901	E5	0.85	214.30
10	983	FF	0.00	215.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การทดสอบการทำงานในโหมดการควบคุมหลอดไฟจากภายนอก (Channel 2)

เพื่อศึกษาว่าแรงดันที่ได้จากการส่งข้อมูลจาก Volume ที่ปรับค่าไปหาคอนโทรลเลอร์แล้ว แรงดันที่จ่ายให้กับหลอดไฟเป็นเช่นไรของ "Channel 2" ได้ค่าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 การทดสอบการทำงานในโหมดการควบคุมหลอดไฟจากภายนอก (Channel 2)

ค่าแรงดันที่ได้จาก Volumeปรับค่า (VDC)	ค่าดิจิตอลที่ได้จากตัวคอนโทรลเลอร์	ค่าดิจิตอลที่ส่งออก	ค่าแรงดันที่ได้จากตัวคอนโทรลเลอร์ (VDC)	ค่าแรงดันที่วัดที่หลอด (VAC)
0	000	00	9.08	0.90
1	100	19	8.08	17.06
2	206	33	7.19	29.08
3	309	4C	6.24	74.79
4	400	66	5.30	106.36
5	505	7F	4.40	137.50
6	604	99	3.49	166.50
7	710	B2	2.63	188.90
8	805	CC	1.75	204.50
9	909	E5	0.83	215.90
10	980	FF	0.00	215.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 การทดสอบการทำงานในโหมดควบคุมด้วยมือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Channel 1)

เพื่อศึกษาว่าแรงดันที่ได้จากการส่งข้อมูลจาก Volume ปรับค่าที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ไปหาตัวคอนโทรลเลอร์แล้วแรงดันที่จ่ายให้กับหลอดไฟเป็นเช่นไรของ 'channel 1' ได้ค่าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 การทดสอบการทำงานในโหมดควบคุมด้วยมือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Channel 1)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่างจากVolumeปรับค่า (%)	ค่าดิจิตอลที่แปลงได้	ค่าแรงดันที่ได้จากตัวคอนโทรลเลอร์ (VDC)	ค่าแรงดันที่วัดที่หลอด (VAC)
0	00	9.07	0.90
10	19	8.10	16.98
20	33	7.20	29.90
30	4C	6.24	73.80
40	66	5.31	107.80
50	7F	4.32	135.98
60	99	3.45	168.66
70	B2	2.59	189.00
80	CC	1.70	205.60
90	E5	0.90	216.90
100	FF	0.00	214.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 การทดสอบการทำงานในโหมดควบคุมด้วยมือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Channel 2)

เพื่อศึกษาว่าแรงดันที่ได้จากการส่งข้อมูลจาก Volume ปรับค่าที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ไปหาตัวคอนโทรลเลอร์แล้วแรงดันที่จ่ายให้กับหลอดไฟเป็นเช่นไรของ “Channel 2” ได้ค่าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 การทดสอบการทำงานในโหมดควบคุมด้วยมือจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Channel 2)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่างจากVolumeปรับค่า(%)	ค่าดิจิตอลที่แปลงได้	ค่าแรงดันที่ได้จากตัวคอนโทรลเลอร์ (VDC)	ค่าแรงดันที่วัดที่หลอด (VAC)
0	00	9.05	0.90
10	19	8.10	17.06
20	33	7.20	29.08
30	4C	6.30	74.79
40	66	5.29	106.36
50	7F	4.39	137.50
60	99	3.45	166.50
70	B2	2.60	188.90
80	CC	1.80	204.50
90	E5	0.91	215.90
100	FF	0.00	215.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 ผลการทดลองแสงของหลอดไฟจำนวน 1 หลอด โดยจะแบ่งออกเป็นความเข้มแสงที่ระดับความสูงต่าง ๆใน หน่วยของลักซ์

ตารางที่4.7 การทดสอบความเข้มของแสงที่ระดับความสูงต่างๆ(ที่หลอด 25 W)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความสว่าง(%)	ระดับความสูง 1 เมตร	ระดับความสูง 1.5 เมตร	ระดับความสูง 2 เมตร
0	0	0	0
10	0.5	0	0
20	1	0.5	0
30	3	2	1
40	6	4	3
50	12	8	6
60	20	12	9
70	26	16	11
80	28	17	12
90	29	18	13
100	30	21	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สรุปผลการทดลอง

การสรุปผลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการทำงานโหมดต่างๆ และ ส่วนของความเข้มของแสง สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ส่วนการทดลองในโหมดต่างๆ จะเป็นการบอกสถานการณ์การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ค่าที่ได้จากคอมพิวเตอร์ , ค่าแรงดันที่ออกจากคอนโทรลเลอร์ เป็นต้น จากการทดลอง ค่าที่ออกจากคอมพิวเตอร์มาที่คอนโทรลเลอร์ และจ่ายให้ไปควบคุมหลอดไฟนั้นมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่เป็นจริง คือ เมื่อจ่ายไป FF เพื่อต้องการแรงดันที่คอนโทรลเลอร์ 10 V จะทำแรงดันที่หลอดไฟ จะต้องได้ 220V ค่าที่ได้จากการทดสอบมีค่าใกล้เคียงมาก หรือมีค่าความผิดพลาดน้อยมากและค่าต่าง ๆ เป็นไปตามที่กำหนดไว้

2. ส่วนของค่าเข้มแสง ใช้ในหน่วยของลักซ์ ค่าที่ได้จากการทดสอบมีค่าน้อยถ้าเทียบกับค่าที่ต้องการแสงในชีวิตประจำวัน เพราะการทดสอบใช้ใน พื้นที่ที่กว้างในการวัดจากหลอดไฟ มีการกระจายแสงสูงและไม่มีโคมไฟในการรวมแสง จึงได้จำนวนลักซ์ ในการทดสอบมีจำนวนหลอดแค่ 1 หลอด ต่อการทดสอบ ในการใช้งานจริงให้ได้ค่าลักซ์ ตามต้องการนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องใช้หลอด เพิ่มเพื่อให้ได้ความเข้มของแสงที่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์โครงงาน

5.1 สรุปโครงงาน

5.1.1 ในแต่ละวันค่าความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์จะไม่เท่าเดิมแสงที่เข้ามาภายในห้องจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปด้วยซึ่งจะทำให้ความต้องการที่จะใช้ความสว่างไม่เท่ากัน จำเป็นต้องใช้แสงไม่เท่ากัน และในการใช้งานในเวลากลางคืน หรือ กลางวัน ในการใช้ทำงานกับสิ่งต่างๆ จะใช้แสงไม่เท่ากัน เราจึงต้องควบคุมแสงในการใช้งานในเวลาดังกล่าว

5.1.2 การเก็บค่าเวลาในการควบคุมความสว่างให้ได้ 24 ชั่วโมง ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็นการควบคุมละ 1 ชั่วโมงและจะสามารถควบคุมได้ 31 วัน(1 เดือน)และค่าที่จะกำหนดค่านั้นจะกำหนดเป็น 0-100 %

5.1.3 การเริ่มต้นของการควบคุมจะทำการส่งข้อมูลไปเลยและจะทำการควบคุมความสว่างของหลอดไฟอีกครั้งก็ต่อเมื่อ เริ่มต้นชั่วโมง (นาทีที่ 0 ของทุกชั่วโมง)

5.1.4 การควบคุมจากภายนอกนั้นจะทำได้ก็ต่อเมื่อผู้ใช้ต้องการแสงที่มากกว่าหรือน้อยกว่าที่เราได้กำหนดไว้ และการทำงานในโหมดนี้จะใช้เวลา 3 ชั่วโมงการทำงาน

5.1.5 การควบคุมจากภายในคอมพิวเตอร์ คือ เมื่อผู้ควบคุมต้องการทำการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างในเวลานั้น ก็สามารถควบคุมความสว่างได้ตามต้องการ

5.2 สรุปโครงงานโดยรวม

โครงงานนี้ใช้ควบคุมความสว่างในบ้านเรือน หรือ ห้องที่มีจำนวนมากๆ สามารถควบคุมความสว่างได้ 5 ห้องและห้องละ 2 หลอดและควบคุมได้ 24 ชั่วโมงโดยควบคุมได้ 31 วัน (1 เครื่อง) โดยการใช้การเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล และยังสามารถตรวจสอบว่าหลอดไหนขาดหรือไม่ขาด และยังสามารถควบคุมความสว่างได้จากห้องที่ถูกควบคุมได้ หรือในเวลาปกติสามารถควบคุมจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ด้วย

การนำไปใช้นั้น โครงงานนี้ใช้ในการให้ความสะดวกในการควบคุมแสงสว่างและในบางเวลาที่มีแสงมากก็ไม่จำเป็นที่จะเปิดไฟฟ้า 100% หรือมีแสงอยู่บางที่ เพิ่มแสงเข้าไปก็จะทำให้แสงในบริเวณนั้นพอเพียงต่อความต้องการโดยที่ไม่ต้องจ่ายพลังงานตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ปัญหาที่พบและอุปสรรคในการจัดทำ

1. ในส่วนของการทำงานของวงจรควบคุมหลอดไฟจะพบปัญหาในการออกแบบ ถ้าเราทำการคำนวณหาค่าของ Capacitor และสัญญาณ Sine Wave ที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ คาบเวลาของสัญญาณไม่เท่ากันจะทำให้ IC TCA 78 5 ไม่สามารถทำการจ่าย Poles ออกมาได้

2. เมื่อต่อวงจรรวมกัน ทั้ง 2 วงจรเข้าด้วยกัน จะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมมากทำให้แรงดันไปจ่ายให้ IC TCA 78 5 ลดลง แก้ไขโดยการเพิ่มหม้อแปลงให้มีกระแสที่สูงขึ้น

3. ในการปรับระดับความเข้มของแสงจะได้ช่วง Rangในการปรับแคบทำการแก้ไขโดยการใส่ OpAmp เพื่อทำ Scaling เพื่อทำการลดระดับแรงดัน จาก 0-10 V มาเป็น 0-5 Vเพื่อให้ปรับได้ละเอียดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Muhammad H.Rushid, "Power Electronics" Prentice Hall International Inc, 1988
2. ผศ.ไสว พงศ์สวัสดิ์ "อิเล็กทรอนิกส์กำลัง"ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม
3. ฉัททวุฒิ พืชผล, "คู่มือเรียน Visual Basic 6"บริษัทโปรวิชั่น จำกัด
4. ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, "ระบบควบคุมเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่าง" ,กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กทม.
5. ศุภชัย สมพานิช, "Database Programming กับ Visual Basic ฉบับมืออาชีพ" ,สำนักพิมพ์อินโฟเพรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงาน

****

โปรแกรมหน้าจอหลัก

****

```
Private Sub Timer3_Timer()
If Minute(Time) = 4 Then
Timer2.Enabled = True
Timer3.Enabled = False
End If
End Sub
Sub delay1()
Dim times As Currency
times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= times + 0.1
End Sub
Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button
As MSComctlLib.Button)
Select Case Button.Key
Case "Button1"
frmset.Show
frmset.SetFocus
Case "Button2"
frmset.Show
frmset.SetFocus
Case "Button6"
If MsgBox("คุณต้องการออกจากโปรแกรมนี้ ใช่
หรือไม่?", vbYesNo + vbQuestion, "คำถาม") =
vbYes Then
End
End If
Case "Button3"
frmSimting.Show
frmSimting.SetFocus
Case "Button4"
frmGraph1.Show
frmGraph1.SetFocus
Case "Button5"
frmMan.Show
frmMan.SetFocus
End If
If man1 = Empty Then
MsgBox "ต้องไปทำหน้าแสดงผลก่อน", vbOKOnly,
"ข้อผิดพลาด"
End If
End Select
End Sub
```

****

โปรแกรมหน้าการแสดงผล

****

```
Private Sub read_show(date2 As String, b As String)
oia = "select * from " & Sim & " where  ID = " & b
Adodc1.RecordSource = oia
Adodc1.Refresh
ae = Adodc1.Recordset(date2).Value
Select Case i
Case 1
sax1 = ae
Label1.Caption = ae
Shape1.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Case 2
sax2 = ae
Label2.Caption = ae
Shape2.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
Case 3
sax3 = ae
Label3.Caption = ae
Shape3.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
Case 4
sax4 = ae
Label4.Caption = ae
Shape4.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
Case 5
sax5 = ae
Label5.Caption = ae
Shape5.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
Case 6
sax6 = ae
Label6.Caption = ae
Shape6.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
Case 7
sax7 = ae
Label7.Caption = ae
Shape7.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
Case 8
sax8 = ae
Label8.Caption = ae
Shape8.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
Case 9
sax9 = ae
Label9.Caption = ae
Shape9.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
Case 10
sax10 = ae
Label10.Caption = ae
Shape10.BackColor = RGB(ae + 100, 0, 0)
End Select
Next i


If cnt1 < 1 Then
If MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = False
End If
MSComm1.PortOpen = True
dem1 = sax1
dem2 = sax2
oia3 = sax1
oia4 = sax2
sax1 = 100 - sax1
sax2 = 100 - sax2
sax1 = Int(Val(sax1) * 255 / 100)
sax2 = Int(Val(sax2) * 255 / 100)
If sax1 < 16 Then
Norm1 = "0" & Hex(sax1)
Else
Norm1 = Hex(sax1)
End If
If sax2 < 16 Then
Norm2 = "0" & Hex(sax2)
Else
Norm2 = Hex(sax2)
End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MSComm1.Output = "@00WA" & Norm1 &
Norm2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
cnt1 = cnt1 + 1
End If
If Minute(Time) = 0 Then
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
dem1 = sax1
dem2 = sax2
Norm1 = Hex(sax1)
Norm2 = Hex(sax2)
MSComm1.Output = "@00WA" & Norm1 &
Norm2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
delay1
Recieved2 = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Result11 = Val(Mid(Recieved2, 7, 3))
Result22 = Val(Mid(Recieved2, 11, 3))
If (Result11 = 0) And (dem1 <> 0) Then
Label11.Caption = "หลอดที่ 1 ไม่ทำงานกรุณา
ตรวจสอบด้วย"
ElseIf (Result11 > 0) Then
Label11.Caption = ""
End If
If (Result22 = 0) And (dem2 <> 0) Then
Label12.Caption = "หลอดที่ 2 ไม่ทำงานกรุณา
ตรวจสอบด้วย"
ElseIf (Result22 > 0) Then
Label12.Caption = ""
End If
If cnt2 = 0 Then
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
delay1
Recieved = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Recieved_a = Val(Mid(Recieved, 15, 3))
Recieved_b = Val(Mid(Recieved, 19, 3))
cnt2 = cnt2 + 1
ElseIf cnt2 > 0 Then
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
delay1
Recieved = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Result1 = Val(Mid(Recieved, 15, 3))
Result2 = Val(Mid(Recieved, 19, 3))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Lamp1 = Result1
Lamp2 = Result2
Different1 = Abs(Result1 - Recieved_a)
Different2 = Abs(Result2 - Recieved_b)
Recieved_a = Result1
Recieved_b = Result2
If (Different1 > 20) And (Different2 > 20) Then
If MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = False
End If
oia1 = 1
oia2 = 1
cake = 1
cnt2 = 0
cnt1 = 0
frmLamp.Timer2.Enabled = True
frmLamp.Timer6.Enabled = True
frmLamp.Show
frmSimting.Hide
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
End If
If (Different1 > 20) And (cake = Empty) Then
If MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = False
End If
oia1 = 1
cnt2 = 0
cnt1 = 0
Lamp22 = oia4
frmSimting.Hide
frmLamp.Timer2.Enabled = True
frmLamp.Timer6.Enabled = True
frmLamp.Show
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
End If
If (Different2 > 20) And (cake = Empty) Then
If MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = False
End If
oia2 = 1
cnt2 = 0
cnt1 = 0
frmSimting.Hide
Lamp11 = oia3
frmLamp.Timer2.Enabled = True
frmLamp.Timer6.Enabled = True
frmLamp.Show
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
End If
End If
End Sub
Private Sub Form_DblClick()
frmSimting.Hide
End Sub
Private Sub Form_Load()
cnt1 = 0
cnt2 = 0
End Sub
Private Sub Frame1_DblClick()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
frmSimting.Hide
End Sub
Private Sub Frame2_DblClick()
frmSimting.Hide
End Sub
Private Sub Frame3_DblClick()
frmSimting.Hide
End Sub
Private Sub Frame4_DblClick()
frmSimting.Hide
End Sub
Private Sub Frame5_DblClick()
frmSimting.Hide
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
Dim dat As Integer
dat = Hour(Time)
Private Sub Timer2_Timer()
If man1 = 1 Then
Timer1.Enabled = True
ElseIf man1 = 2 Then
Timer1.Enabled = False
If MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = False
End If
End If
End Sub
Private Sub XPStyleButton1_Click()
Timer2.Enabled = True
End Sub
Sub delay1()
Dim times As Currency
times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= times + 0.1
End Sub
****************************************
โปรแกรมการกำหนดค่า
****************************************
Private Sub Adodc1_MoveComplete(ByVal
adReason As ADODB.EventReasonEnum, ByVal
pError As ADODB.Error, adStatus As
ADODB.EventStatusEnum, ByVal pRecordset As
ADODB.Recordset)
Command25.Enabled = True
Command26.Enabled = True
Command27.Enabled = True
Command28.Enabled = True
Command29.Visible = False
Command30.Visible = False
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Text1.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command10_Click()
Text10.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command11_Click()
Text11.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command12_Click()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Text12.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command13_Click()
Text13.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command14_Click()
Text14.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command15_Click()
Text15.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command16_Click()
Text16.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command17_Click()
Text17.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command18_Click()
Text18.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command19_Click()
Text19.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Text2.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command20_Click()
Text20.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command21_Click()
Text21.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command22_Click()
Text22.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command23_Click()
Text23.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command24_Click()
Text24.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command25_Click()
Adodc1.Recordset.AddNew
End Sub
Private Sub Command26_Click()
'Adodc1.Recordset.Update
End Sub
Private Sub Command27_Click()
If MsgBox("คุณต้องการลบเร็คคอร์ดนี้ใช่หรือไม่?",
vbYesNo, "ยืนยันการลบเร็คคอร์ด") = vbYes Then
With Adodc1.Recordset
.Delete
.MoveNext
If Adodc1.Recordset.EOF Then
Adodc1.Recordset.MoveLast
End If
End With
End If
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Text3.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Command30_Click()
Adodc1.Recordset.CancelUpdate
Command25.Enabled = True
Command26.Enabled = True
Command27.Enabled = True
Command28.Enabled = True
Command29.Visible = False
Command30.Visible = False
Adodc1.Enabled = True
End Sub
Private Sub Command4_Click()
Text4.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command5_Click()
Text5.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command6_Click()
Text6.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command7_Click()
Text7.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command8_Click()
Text8.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Command9_Click()
Text9.Text = LevelSlider2.Position
End Sub
Private Sub Form_Load()
Command29.Visible = False
Command30.Visible = False
Command59.Visible = False
Command60.Visible = False
End Sub
Private Sub Adodc2_MoveComplete(ByVal
adReason As ADODB.EventReasonEnum, ByVal
pError As ADODB.Error, adStatus As
ADODB.EventStatusEnum, ByVal pRecordset As
ADODB.Recordset)
Command55.Enabled = True
Command56.Enabled = True
Command57.Enabled = True
Command58.Enabled = True
Command59.Visible = False
Command60.Visible = False
End Sub
Private Sub Command31_Click()
'Text26.Text = Slider2.Value
Text26.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command32_Click()
Text27.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command33_Click()
Text28.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command34_Click()
Text29.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command35_Click()
Text30.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Command36_Click()
Text31.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command37_Click()
Text32.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command38_Click()
Text33.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command39_Click()
Text34.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command40_Click()
Text35.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command41_Click()
Text36.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command42_Click()
Text37.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command43_Click()
Text39.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command44_Click()
Text40.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command45_Click()
Text41.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command46_Click()
Text42.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command47_Click()
Text43.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command55_Click()
Adodc2.Recordset.AddNew
Command55.Enabled = False
Command56.Enabled = False
Command57.Enabled = False
Command58.Enabled = False
Command59.Visible = True
Command60.Visible = True
End Sub
Private Sub Command56_Click()
'Adodc2.Recordset.Update
Command59.Visible = True
Command60.Visible = True
Command56.Enabled = False
Command58.Enabled = False
End Sub
Private Sub Command57_Click()
If MsgBox("คุณต้องการลบเร็คคอร์ดนี้ใช่หรือไม่?",
vbYesNo, "ยืนยันการลบเร็คคอร์ด") = vbYes Then
With Adodc2.Recordset
.Delete
.MoveNext
If Adodc2.Recordset.EOF Then
Adodc2.Recordset.MoveLast
End If
End With
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End If
End Sub
Private Sub Command58_Click()
If MsgBox("คุณต้องการออกจากโปรแกรม ใช่
หรือไม่?", vbYesNo, "คำยืนยัน") = vbYes Then
End
End If
End Sub
Private Sub Command60_Click()
Adodc2.Recordset.CancelUpdate
Command55.Enabled = True
Command56.Enabled = True
Command57.Enabled = True
Command58.Enabled = True
Command59.Visible = False
Command60.Visible = False
Adodc2.Enabled = True
End Sub
Private Sub Command49_Click()
Text45.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command50_Click()
Text46.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command51_Click()
Text47.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command52_Click()
Text48.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command53_Click()
Text49.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub Command54_Click()
Text50.Text = LevelSlider1.Position
End Sub
Private Sub SSTab1_DblClick()
frmSettings1.Hide
End Sub
****************************************
โปรแกรมการควบคุมด้วยมือ
****************************************
Private Sub Form_DblClick()
frmMan.Hide
End Sub
Private Sub Form_Load()
cnt = 0
Timer1.Enabled = True
End Sub
Private Sub Frame1_DblClick()
frmMan.Hide
End Sub
Private Sub Frame2_DblClick()
frmMan.Hide
End Sub
Private Sub Frame3_DblClick()
frmMan.Hide
End Sub
Private Sub Frame4_DblClick()
frmMan.Hide
End Sub
Private Sub Frame5_DblClick()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
frmMan.Hide
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
Shape1.BackColor = RGB(a + 100, 0, 0)
Shape2.BackColor = RGB(b + 100, 0, 0)
Shape3.BackColor = RGB(c + 100, 0, 0)
Shape4.BackColor = RGB(d + 100, 0, 0)
Shape5.BackColor = RGB(e + 100, 0, 0)
Shape6.BackColor = RGB(f + 100, 0, 0)
Shape7.BackColor = RGB(g + 100, 0, 0)
Shape8.BackColor = RGB(h + 100, 0, 0)
Shape9.BackColor = RGB(i + 100, 0, 0)
Shape10.BackColor = RGB(j + 100, 0, 0)
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()
Dim Norm1 As String
Dim Norm2 As String
a = Knob1.Position
b = Knob2.Position
c = Knob3.Position
d = Knob4.Position
e = Knob5.Position
f = Knob6.Position
g = Knob7.Position
h = Knob8.Position
i = Knob9.Position
j = Knob10.Position
Shape1.BackColor = RGB(a + 100, 0, 0)
Shape2.BackColor = RGB(b + 100, 0, 0)
Shape3.BackColor = RGB(c + 100, 0, 0)
Shape4.BackColor = RGB(d + 100, 0, 0)
Shape5.BackColor = RGB(e + 100, 0, 0)
Shape6.BackColor = RGB(f + 100, 0, 0)
Shape7.BackColor = RGB(g + 100, 0, 0)
Shape8.BackColor = RGB(h + 100, 0, 0)
Shape9.BackColor = RGB(i + 100, 0, 0)
Shape10.BackColor = RGB(j + 100, 0, 0)
If cnt = 0 Then
Keep1 = a
Keep2 = b
End If
If cnt = 1 Then
If (Keep1 <> a) Or (Keep2 <> b) Then
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
c = a
d = b
c = 100 - c
d = 100 - d
c = Int(Val(c) * 255 / 100)
d = Int(Val(d) * 255 / 100)
If c < 16 Then
Norm1 = "0" & Hex(c)
Else
Norm1 = Hex(c)
End If
If d < 16 Then
Norm2 = "0" & Hex(d)
Else
Norm2 = Hex(d)
End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MSComm1.Output = "@00WA" & Norm1 &
Norm2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Keep1 = a
Keep2 = b
End If
End If
cnt = 1
End Sub
Private Sub Timer3_Timer()
a = Minute(Time)
b = Hour(Time)
If (a = 0) And (Hour(Time) = Light) Then
man1 = 1
Timer2.Enabled = False
frmSimting.Timer1.Enabled = True
frmSimting.Timer2.Enabled = True
XPStyleButton2.Visible = True
Text1.Visible = True
Label1.Visible = True
Timer1.Enabled = True
If MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = False
End If
frmMan.Hide
frmSimting.Show
Timer3.Enabled = False
End If
End Sub
Private Sub XPStyleButton1_Click()
Timer3.Enabled = True
Timer2.Enabled = True
Timer1.Enabled = False
Text1.Text = ""
XPStyleButton1.Visible = False
End Sub
Private Sub XPStyleButton2_Click()
Dim times As Variant
If Text1.Text = "" Then
MsgBox "  คุณยังใส่ข้อมูลไม่ครบ!", vbOKOnly,
"ข้อผิดพลาด"
ElseIf (Text1.Text > 23) Then
MsgBox "ตั้งเวลาการหยุดทำงานได้ 0-23เท่านั้น ",
vbOKOnly, "ข้อผิดพลาด"
Else
times = Hour(Time)
a = times + 3
b = Val(Text1.Text)
If (b > a) Then
MsgBox "ตั้งเวลาการหยุดทำงานได้ 3 ชั่วโมงเท่านั้น
", vbOKOnly, "ข้อผิดพลาด"
ElseIf (b < a) Then
Light = Text1.Text
XPStyleButton1.Visible = True
XPStyleButton2.Visible = False
Text1.Visible = False
Label1.Visible = False
Label2.Visible = False
End If
End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
**************************************
โปรแกรมการควบคุมจากภายนอก
**************************************
Private Sub Timer1_Timer()
If cnt = 0 Then
b = Lamp22
Label2.Caption = b
Shape2.BackColor = RGB(b, 0, 0)
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
' delay1
Recieved = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Result1 = Val(Mid(Recieved, 15, 3))
Result2 = Val(Mid(Recieved, 19, 3))
Recieved_c = Result1
Recieved_d = Result2
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
a = Result1
Result1 = 100 - Result1
Result1 = Result1 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
"*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label1.Caption = a
Shape1.BackColor = RGB(a, 0, 0)
cnt = 1
'End If
If cnt = 1 Then
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
delay1
Recieved = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Result1 = Val(Mid(Recieved, 15, 3))
Result2 = Val(Mid(Recieved, 19, 3))
Lamp1 = Result1
Different1 = Abs(Result1 - Recieved_c)
Different2 = Abs(Result2 - Recieved_d)
Recieved_c = Result1
Recieved_d = Result2
If (Different1 > 7) And (Different2 < 7) Then
Recieved_c = Result1
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
a = Result1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Result1 = 100 - Result1
Result1 = Result1 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
"*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label1.Caption = a
Shape1.BackColor = RGB(a, 0, 0)
ElseIf (Different1 < 7) And (Different2 > 7) Then
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result2 = (Result2 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
a = Result1
b = Result2
Result1 = Result1 * 2.55
Result2 = Result2 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
End If
If Result2 < 16 Then
Result2 = "0" & Hex(Result2)
Else
Result2 = Hex(Result2)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
Result2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label1.Caption = a
Shape1.BackColor = RGB(a, 0, 0)
Label2.Caption = b
Shape2.BackColor = RGB(b, 0, 0)
ElseIf (Different1 > 7) And (Different2 > 7) Then
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result2 = (Result2 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
a = Result1
b = Result2
Result1 = Result1 * 2.55
Result2 = Result2 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End If
If Result2 < 16 Then
Result2 = "0" & Hex(Result2)
Else
Result2 = Hex(Result2)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
Result2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label1.Caption = a
Shape1.BackColor = RGB(a, 0, 0)
Label2.Caption = b
Shape2.BackColor = RGB(b, 0, 0)
End If
End If
End Sub
Sub delay1()
Dim times As Currency
times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= times + 0.1
End Sub
Sub delay2()
Dim times As Currency
times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= times + 1
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()
If (oia1 = 1) And (oia2 = 0) Then
Timer1.Enabled = True
Timer4.Enabled = False
ElseIf (oia2 = 1) And (oia1 = 0) Then
Timer3.Enabled = True
Timer4.Enabled = False
ElseIf (oia1 = 1) And (oia2 = 1) Then
Timer4.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Timer3_Timer()
If cnt = 1 Then
Lamp11 = b
End If
If cnt = 0 Then
b = Lamp11
Label1.Caption = b
Shape1.BackColor = RGB(b, 0, 0)
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
delay1
Recieved = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Result1 = Val(Mid(Recieved, 15, 3))
Result2 = Val(Mid(Recieved, 19, 3))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Recieved_c = Result1
Recieved_d = Result2
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
a = Result1
Result1 = d
Result1 = 100 - Result1
Result2 = 100 - Result2
Result1 = Result1 * 2.55
Result2 = Result2 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
End If
If Result2 < 16 Then
Result2 = "0" & Hex(Result2)
Else
Result2 = Hex(Result2)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
Result3 = Result1
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
Result2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label2.Caption = a
Shape2.BackColor = RGB(a, 0, 0)
End If
If cnt = 1 Then
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
delay1
Recieved = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Result1 = Val(Mid(Recieved, 15, 3))
Result2 = Val(Mid(Recieved, 19, 3))
Lamp1 = Result1
Different1 = Abs(Result1 - Recieved_c)
Different2 = Abs(Result2 - Recieved_d)
Recieved_c = Result1
Recieved_d = Result2
If (Different1 < 7) And (Different2 > 7) Then
Result2 = (Result2 * 100) / 999
Result2 = Format(Result2, "#0")
a = Result2
Result2 = Result2 * 2.55
Result2 = Format(Result2, "#0")
If Result2 < 16 Then
Result2 = "0" & Hex(Result2)
Else
Result2 = Hex(Result2)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MSComm1.Output = "@00WA" & Result3 &
Result1 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label2.Caption = a
Shape2.BackColor = RGB(a, 0, 0)
ElseIf (Different1 > 7) And (Different2 < 7) Then
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
a = Result1
Result1 = 100 - Result1
Result1 = Result1 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
"*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label1.Caption = a
Shape1.BackColor = RGB(a, 0, 0)
ElseIf (Different1 > 7) And (Different2 > 7) Then
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result2 = (Result2 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
a = Result1
b = Result2
Result1 = Result1 * 2.55
Result2 = Result2 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
End If
If Result2 < 16 Then
Result2 = "0" & Hex(Result2)
Else
Result2 = Hex(Result2)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
Result2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label1.Caption = a
Shape1.BackColor = RGB(a, 0, 0)
Label2.Caption = b
Shape2.BackColor = RGB(b, 0, 0)
End If
End If
cnt = 1
End Sub
Private Sub Timer4_Timer()
If cnt = 0 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
delay1
Recieved = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Recieved_a = Val(Mid(Recieved, 15, 3))
Recieved_b = Val(Mid(Recieved, 19, 3))
Result1 = Recieved_c
Result2 = Recieved_d
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result2 = (Result2 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
a = Result1
b = Result2
Result1 = 100 - Result1
Result2 = 100 - Result2
Result1 = Result1 * 2.55
Result2 = Result2 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
End If
If Result2 < 16 Then
Result2 = "0" & Hex(Result2)
Else
Result2 = Hex(Result2)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
Result2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label1.Caption = a
Shape1.BackColor = RGB(a, 0, 0)
Label2.Caption = b
Shape2.BackColor = RGB(b, 0, 0)
ElseIf cnt > 0 Then
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00RA*XX" & Chr(10) &
Chr(13)
delay1
Recieved = MSComm1.Input
MSComm1.PortOpen = False
Result1 = Val(Mid(Recieved, 15, 3))
Result2 = Val(Mid(Recieved, 19, 3))
Lamp1 = Result1
Lamp2 = Result2
Different1 = Abs(Result1 - Recieved_c)
Different2 = Abs(Result2 - Recieved_d)
Recieved_c = Result1
Recieved_d = Result2
If (Different1 > 7) And (Different2 > 7) Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Result1 = (Result1 * 100) / 999
Result2 = (Result2 * 100) / 999
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
a = Result1
b = Result2
Result1 = Result1 * 2.55
Result2 = Result2 * 2.55
Result1 = Format(Result1, "#0")
Result2 = Format(Result2, "#0")
If Result1 < 16 Then
Result1 = "0" & Hex(Result1)
Else
Result1 = Hex(Result1)
End If
If Result2 < 16 Then
Result2 = "0" & Hex(Result2)
Else
Result2 = Hex(Result2)
End If
If Not MSComm1.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen = True
End If
MSComm1.Output = "@00WA" & Result1 &
Result2 & "*XX" & Chr(10) & Chr(13)
MSComm1.PortOpen = False
Label1.Caption = a
Shape1.BackColor = RGB(a, 0, 0)
Label2.Caption = b
Shape2.BackColor = RGB(b, 0, 0)
End If
End If
cnt = 1
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIEMENS

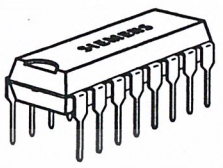
Phase Control IC

TCA 785

Bipolar IC

Features

- Reliable recognition of zero passage
- Large application scope
- May be used as zero point switch
- LSL compatible
- Three-phase operation possible (3 ICs)
- Output current 250 mA
- Large ramp current range
- Wide temperature range

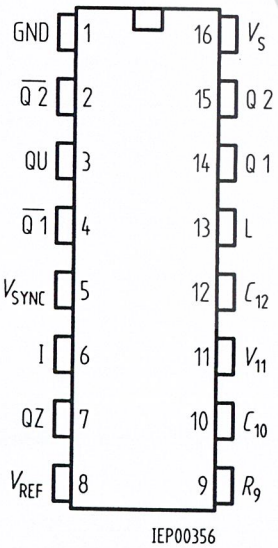


P-DIP-16-1

Type	Ordering Code	Package
TCA 785	Q67000-A2321	P-DIP-16-1

This phase control IC is intended to control thyristors, triacs, and transistors. The trigger pulses can be shifted within a phase angle between 0 ° and 180 °. Typical applications include converter circuits, AC controllers and three-phase current controllers.

This IC replaces the previous types TCA 780 and TCA 780 D.



IEP00356

Pin Configuration
(top view)

Pin Definitions and Functions

Pin	Symbol	Function
1	GND	Ground
2	$\overline{Q2}$	Output 2 inverted
3	Q U	Output U
4	$\overline{Q2}$	Output 1 inverted
5	V_{SYNC}	Synchronous voltage
6	I	Inhibit
7	Q Z	Output Z
8	V_{REF}	Stabilized voltage
9	R_9	Ramp resistance
10	C_{10}	Ramp capacitance
11	V_{11}	Control voltage
12	C_{12}	Pulse extension
13	L	Long pulse
14	Q 1	Output 1
15	Q 2	Output 2
16	V_S	Supply voltage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

The synchronization signal is obtained via a high-ohmic resistance from the line voltage (voltage V_5). A zero voltage detector evaluates the zero passages and transfers them to the synchronization register.

This synchronization register controls a ramp generator, the capacitor C_{10} of which is charged by a constant current (determined by R_9). If the ramp voltage V_{10} exceeds the control voltage V_{11} (triggering angle φ), a signal is processed to the logic. Dependent on the magnitude of the control voltage V_{11}, the triggering angle φ can be shifted within a phase angle of 0° to 180°.

For every half wave, a positive pulse of approx. 30 µs duration appears at the outputs Q 1 and Q 2. The pulse duration can be prolonged up to 180° via a capacitor C_{12}. If pin 12 is connected to ground, pulses with a duration between φ and 180° will result.

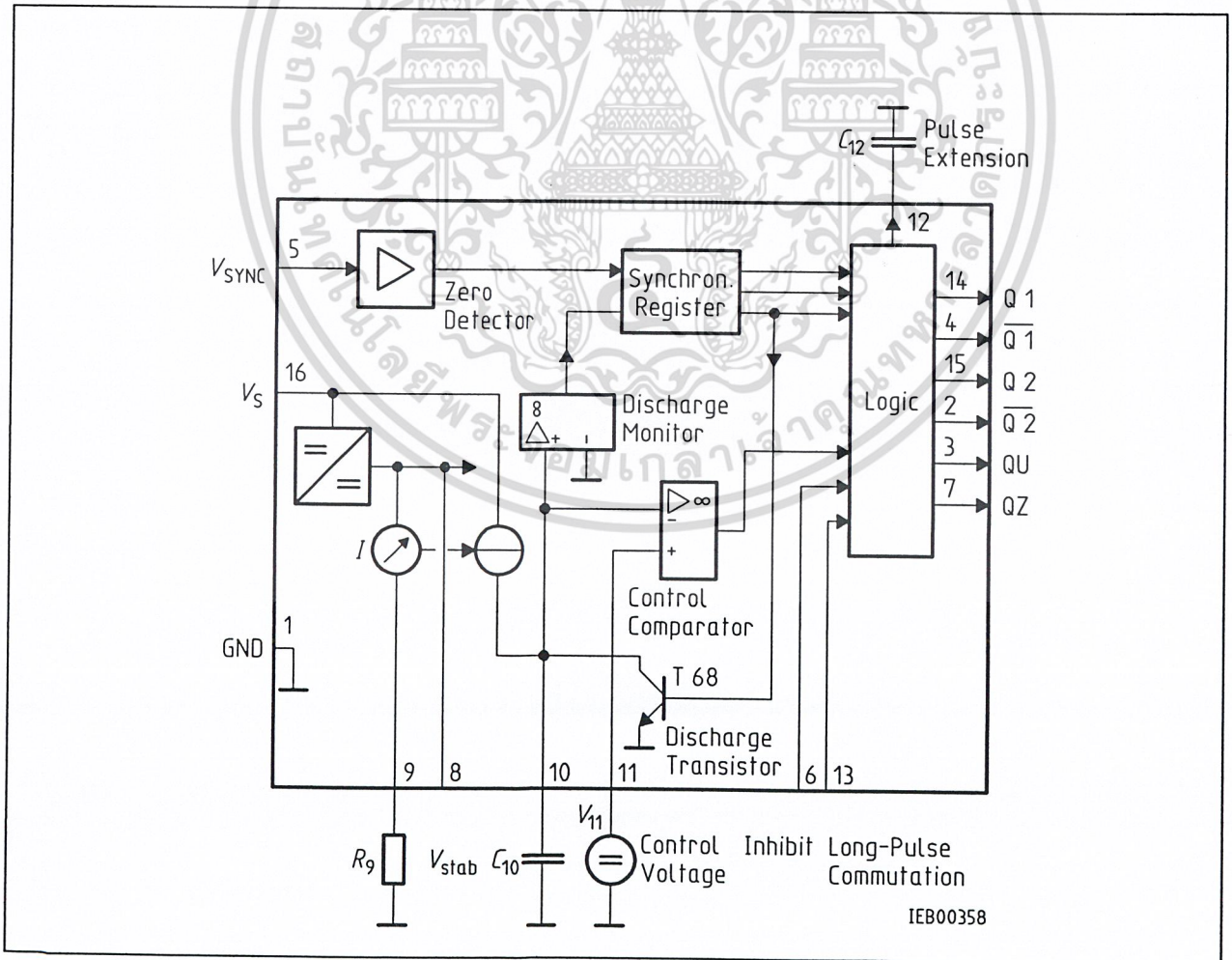
Outputs $\overline{Q1}$ and $\overline{Q2}$ supply the inverse signals of Q 1 and Q 2.

A signal of φ +180° which can be used for controlling an external logic,is available at pin 3.

A signal which corresponds to the NOR link of Q 1 and Q 2 is available at output Q Z (pin 7).

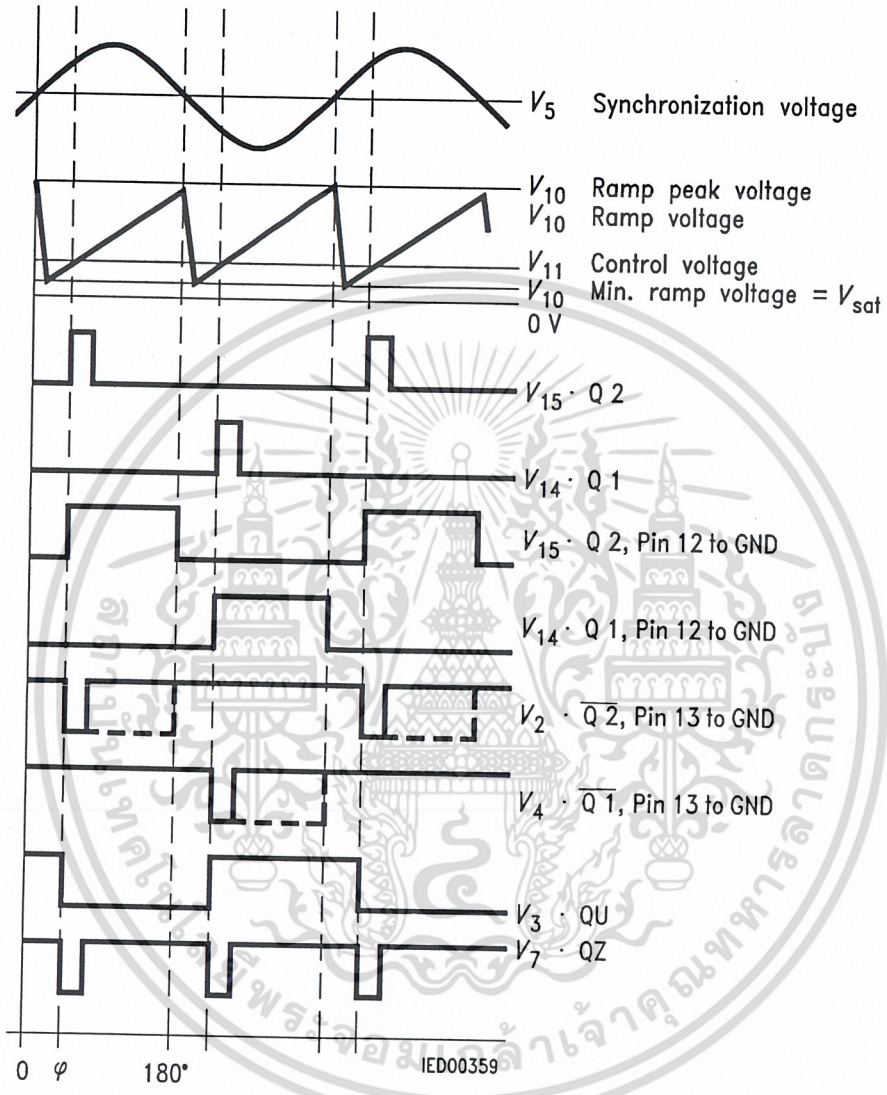
The inhibit input can be used to disable outputs Q1, Q2 and $\overline{Q1}$, $\overline{Q2}$.

Pin 13 can be used to extend the outputs $\overline{Q1}$ and $\overline{Q2}$ to full pulse length (180° – φ).



Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Pulse Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit
		min.	max.	
Supply voltage	V_S	– 0.5	18	V
Output current at pin 14, 15	I_Q	– 10	400	mA
Inhibit voltage Control voltage Voltage short-pulse circuit	V_6 V_{11} V_{13}	– 0.5 – 0.5 – 0.5	V_S V_S V_S	V V V
Synchronization input current	V_5	– 200	± 200	µA
Output voltage at pin 14, 15	V_Q		V_S	V
Output current at pin 2, 3, 4, 7	I_Q		10	mA
Output voltage at pin 2, 3, 4, 7	V_Q		V_S	V
Junction temperature Storage temperature	T_j T_{stg}	 – 55	150 125	°C °C
Thermal resistance system - air	$R_{th\ SA}$		80	K/W

Operating Range

Supply voltage	V_S	8	18	V
Operating frequency	f	10	500	Hz
Ambient temperature	T_A	– 25	85	°C

Characteristics

$8 \le V_S \le 18$ V; -25 °C $\le T_A \le 85$ °C; $f = 50$ Hz

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Circuit
		min.	typ.	max.		
Supply current consumption S1 … S6 open $V_{11} = 0$ V $C_{10} = 47$ nF; $R_9 = 100$ kΩ	I_S	4.5	6.5	10	mA	1
Synchronization pin 5 Input current R_2 varied Offset voltage	 $I_{5\ rms}$ ΔV_5	 30 	 30	 200 75	 µA mV	 1 4
Control input pin 11 Control voltage range Input resistance	 V_{11} R_{11}	 0.2 	 15	 $V_{10\ peak}$ 	 V kΩ	 1 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Characteristics (cont'd)
$8 \le V_S \le 18$ V; -25 °C $\le T_A \le 85$ °C; $f = 50$ Hz

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Circuit
		min.	typ.	max.		
Ramp generator						
Charge current	I_{10}	10		1000	µA	
Max. ramp voltage	V_{10}			$V_2 - 2$	V	1
Saturation voltage at capacitor	V_{10}	100	225	350	mV	1.6
Ramp resistance	R_9	3		300	kΩ	1
Sawtooth return time	t_f		80		µs	1
Inhibit pin 6						
switch-over of pin 7						
Outputs disabled	V_{6L}		3.3	2.5	V	1
Outputs enabled	V_{6H}	4	3.3		V	1
Signal transition time	t_r	1		5	µs	1
Input current	I_{6H}		500	800	µA	1
$V_6 = 8$ V						
Input current	$-I_{6L}$	80	150	200	µA	1
$V_6 = 1.7$ V						
Deviation of I_{10}	I_{10}	-5		5	%	1
R_9 = const.						
$V_S = 12$ V; $C_{10} = 47$ nF						
Deviation of I_{10}	I_{10}	-20		20	%	1
R_9 = const.						
$V_S = 8$ V to 18 V						
Deviation of the ramp voltage between 2 following half-waves, V_S = const.	$\Delta V_{10\,max}$		± 1		%	
Long pulse switch-over						
pin 13						
switch-over of S8						
Short pulse at output	V_{13H}	3.5	2.5		V	1
Long pulse at output	V_{13L}		2.5	2	V	1
Input current	I_{13H}			10	µA	1
$V_{13} = 8$ V						
Input current	$-I_{13L}$	45	65	100	µA	1
$V_{13} = 1.7$ V						
Outputs pin 2, 3, 4, 7						
Reverse current	I_{CEO}			10	µA	2.6
$V_Q = V_S$						
Saturation voltage	V_{sat}	0.1	0.4	2	V	2.6
$I_Q = 2$ mA						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Characteristics (cont'd)
$8 \le V_S \le 18$ V; -25 °C $\le T_A \le 85$ °C; $f = 50$ Hz

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Circuit
		min.	typ.	max.		
Outputs pin 14, 15						
H-output voltage $-I_Q = 250$ mA	$V_{14/15\,H}$	$V_S - 3$	$V_S - 2.5$	$V_S - 1.0$	V	3.6
L-output voltage $I_Q = 2$ mA	$V_{14/15\,L}$	0.3	0.8	2	V	2.6
Pulse width (short pulse) S9 open	t_p	20	30	40	µs	1
Pulse width (short pulse) with C_{12}	t_p	530	620	760	µs/ nF	1
Internal voltage control						
Reference voltage Parallel connection of 10 ICs possible	V_{REF}	2.8	3.1	3.4	V	1
TC of reference voltage	α_{REF}		2×10^{-4}	5×10^{-4}	1/K	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BURR - BROWN®

OPA227
OPA2227
OPA4227
OPA228
OPA2228
OPA4228

For most current data sheet and other product information, visit www.burr-brown.com

High Precision, Low Noise OPERATIONAL AMPLIFIERS

FEATURES

- LOW NOISE: 3nV/√Hz
- WIDE BANDWIDTH:
  OPA227: 8MHz, 2.3V/µs
  OPA228: 33MHz, 10V/µs
- SETTLING TIME: 5µs
  (significant improvement over OP-27)
- HIGH CMRR: 138dB
- HIGH OPEN-LOOP GAIN: 160dB
- LOW INPUT BIAS CURRENT: 10nA max
- LOW OFFSET VOLTAGE: 75µV max
- WIDE SUPPLY RANGE: ±2.5V to ±18V
- OPA227 REPLACES OP-27, LT1007, MAX427
- OPA228 REPLACES OP-37, LT1037, MAX437
- SINGLE, DUAL, AND QUAD VERSIONS

APPLICATIONS

- DATA ACQUISITION
- TELECOM EQUIPMENT
- GEOPHYSICAL ANALYSIS
- VIBRATION ANALYSIS
- SPECTRAL ANALYSIS
- PROFESSIONAL AUDIO EQUIPMENT
- ACTIVE FILTERS
- POWER SUPPLY CONTROL

DESCRIPTION

The OPA227 and OPA228 series op amps combine low noise and wide bandwidth with high precision to make them the ideal choice for applications requiring both ac and precision dc performance.

The OPA227 is unity gain stable and features high slew rate (2.3V/µs) and wide bandwidth (8MHz). The OPA228 is optimized for closed-loop gains of 5 or greater, and offers higher speed with a slew rate of 10V/µs and a bandwidth of 33MHz.

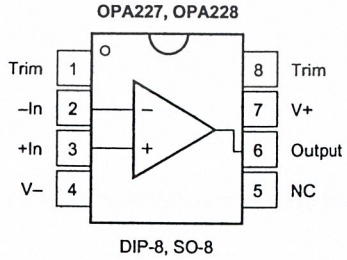
The OPA227 and OPA228 series op amps are ideal for professional audio equipment. In addition, low quiescent current and low cost make them ideal for portable applications requiring high precision.

The OPA227 and OPA228 series op amps are pin-for-pin replacements for the industry standard OP-27 and OP-37 with substantial improvements across the board. The dual and quad versions are available for space savings and per-channel cost reduction.

The OPA227, OPA228, OPA2227, and OPA2228 are available in DIP-8 and SO-8 packages. The OPA4227 and OPA4228 are available in DIP-14 and SO-14 packages with standard pin configurations. Operation is specified from –40°C to +85°C.

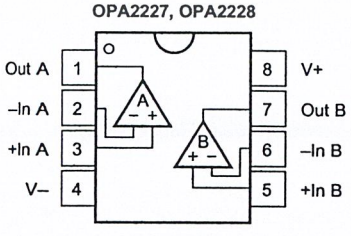
SPICE Model available for OPA227 at www.burr-brown.com

OPA227, OPA228



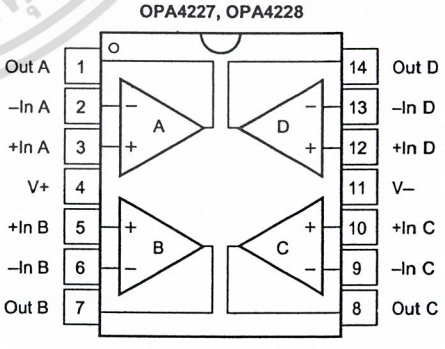
DIP-8, SO-8

OPA2227, OPA2228



DIP-8, SO-8

OPA4227, OPA4228



DIP-14, SO-14

International Airport Industrial Park • Mailing Address: PO Box 11400, Tucson, AZ 85734 • Street Address: 6730 S. Tucson Blvd., Tucson, AZ 85706 • Tel: (520) 746-1111
Twx: 910-952-1111 • Internet: http://www.burr-brown.com/ • Cable: BBRCORP • Telex: 066-6491 • FAX: (520) 889-1510 • Immediate Product Info: (800) 548-6132

© 1998 Burr-Brown Corporation

PDS-1494B

Printed in U.S.A. May, 1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFICATIONS: V_S = ±5V to ±15V

OPA227 Series

At T_A = +25°C, and R_L = 10kΩ, unless otherwise noted.
Boldface limits apply over the specified temperature range, T_A = –40°C to +85°C.

PARAMETER	CONDITION	OPA227P, U OPA2227P, U			OPA227PA, UA OPA2227PA, UA OPA4227PA, UA			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
OFFSET VOLTAGE								
Input Offset Voltage V_{OS}			±5	±75		±10	±200	µV
T_A = –40°C to +85°C				**±100**			**±200**	µV
vs Temperature dV_{OS}/dT			**±0.1**	**±0.6**		**±0.3**	**±2**	µV/°C
vs Power Supply PSRR	V_S = ±2.5V to ±18V		±0.5	±2		*	*	µV/V
T_A = –40°C to +85°C				**±2**			*	µV/V
vs Time			0.2			*		µV/mo
Channel Separation (dual, quad)	dc		0.2			*		µV/V
	f = 1kHz, R_L = 5kΩ		110			*		dB
INPUT BIAS CURRENT								
Input Bias Current I_B			±2.5	±10		*	*	nA
T_A = –40°C to +85°C				**±10**			*	nA
Input Offset Current I_{OS}			±2.5	±10		*	*	nA
T_A = –40°C to +85°C				**±10**			*	nA
NOISE								
Input Voltage Noise, f = 0.1Hz to 10Hz			90			*		nVp-p
Input Voltage Noise Density, f = 10Hz e_n			15			*		nVrms
f = 100Hz			3.5			*		nV/√Hz
f = 1kHz			3			*		nV/√Hz
Current Noise Density, f = 1kHz i_n			3			*		nV/√Hz
			0.4			*		pA/√Hz
INPUT VOLTAGE RANGE								
Common-Mode Voltage Range V_{CM}		(V–)+2		(V+)–2	*		*	V
Common-Mode Rejection CMRR	V_{CM} = (V–)+2V to (V+)–2V	120	138		*	*		dB
T_A = –40°C to +85°C		**120**			*			dB
INPUT IMPEDANCE								
Differential			10^7 || 12			*		Ω || pF
Common-Mode	V_{CM} = (V–)+2V to (V+)–2V		10^9 || 3			*		Ω || pF
OPEN-LOOP GAIN								
Open-Loop Voltage Gain A_{OL}	V_O = (V–)+2V to (V+)–2V, R_L = 10kΩ	132	160		*	*		dB
T_A = –40°C to +85°C		**132**			*			dB
	V_O = (V–)+3.5V to (V+)–3.5V, R_L = 600Ω	132	160		*	*		dB
T_A = –40°C to +85°C		**132**			*			dB
FREQUENCY RESPONSE								
Gain Bandwidth Product GBW			8			*		MHz
Slew Rate SR			2.3			*		V/µs
Settling Time: 0.1%	G = 1, 10V Step, C_L = 100pF		5			*		µs
0.01%	G = 1, 10V Step, C_L = 100pF		5.6			*		µs
Overload Recovery Time	V_{IN} • G = V_S		1.3			*		µs
Total Harmonic Distortion + Noise THD+N	f = 1kHz, G = 1, V_O = 3.5Vrms		0.00005			*		%
OUTPUT								
Voltage Output	R_L = 10kΩ	(V–)+2		(V+)–2	*		*	V
T_A = –40°C to +85°C	R_L = 10kΩ	**(V–)+2**		**(V+)–2**	*		*	V
	R_L = 600Ω	(V–)+3.5		(V+)–3.5	*		*	V
T_A = –40°C to +85°C	R_L = 600Ω	**(V–)+3.5**		**(V+)–3.5**	*		*	V
Short-Circuit Current I_{SC}			±45			*		mA
Capacitive Load Drive C_{LOAD}			See Typical Curve			*		
POWER SUPPLY								
Specified Voltage Range V_S		±5		±15	*		*	V
Operating Voltage Range		±2.5		±18	*		*	V
Quiescent Current (per amplifier) I_Q	I_O = 0		±3.7	±3.8		*	*	mA
T_A = –40°C to +85°C	I_O = 0			**±4.2**			*	mA
TEMPERATURE RANGE								
Specified Range		–40		+85	*		*	°C
Operating Range		–55		+125	*		*	°C
Storage Range		–65		+150	*		*	°C
Thermal Resistance θ_{JA}								
SO-8 Surface Mount			150			*		°C/W
DIP-8			100			*		°C/W
DIP-14			80			*		°C/W
SO-14 Surface Mount			100			*		°C/W

* Specifications same as OPA227P, U.

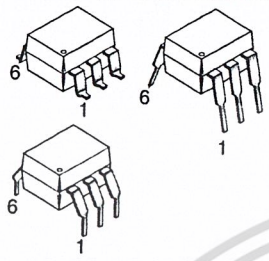
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

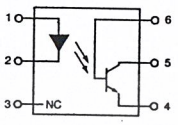
GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

WHITE PACKAGE (-M SUFFIX)

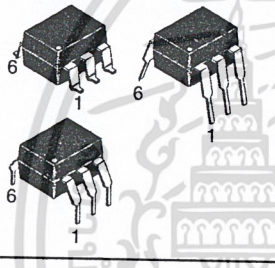


SCHEMATIC



PIN 1. ANODE
2. CATHODE
3. NO CONNECTION
4. EMITTER
5. COLLECTOR
6. BASE

BLACK PACKAGE (NO -M SUFFIX)



DESCRIPTION

The general purpose optocouplers consist of a gallium arsenide infrared emitting diode driving a silicon phototransistor in a 6-pin dual in-line package.

FEATURES

- Also available in white package by specifying -M suffix, eg. 4N25-M
- UL recognized (File # E90700)
- VDE recognized (File # 94766)
  - Add option V for white package (e.g., 4N25V-M)
  - Add option 300 for black package (e.g., 4N25.300)

APPLICATIONS

- Power supply regulators
- Digital logic inputs
- Microprocessor inputs

© 2003 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise specified)

INDIVIDUAL COMPONENT CHARACTERISTICS

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ*	Max	Unit
EMITTER						
Input Forward Voltage	(I_F = 10 mA)	V_F		1.18	1.50	V
Reverse Leakage Current	(V_R = 6.0 V)	I_R		0.001	10	µA
DETECTOR						
Collector-Emitter Breakdown Voltage	(I_C = 1.0 mA, I_F = 0)	BV_{CEO}	30	100		V
Collector-Base Breakdown Voltage	(I_C = 100 µA, I_F = 0)	BV_{CBO}	70	120		V
Emitter-Collector Breakdown Voltage	(I_E = 100 µA, I_F = 0)	BV_{ECO}	7	10		V
Collector-Emitter Dark Current	(V_{CE} = 10 V, I_F = 0)	I_{CEO}		1	50	nA
Collector-Base Dark Current	(V_{CB} = 10 V)	I_{CBO}			20	nA
Capacitance	(V_{CE} = 0 V, f = 1 MHz)	C_{CE}		8		pF

ISOLATION CHARACTERISTICS

Characteristic	Test Conditions	Symbol	Min	Typ*	Max	Units
Input-Output Isolation Voltage	(Non '-M', Black Package) (f = 60 Hz, t = 1 min)	V_{ISO}	5300			Vac(rms)
	('-M', White Package) (f = 60 Hz, t = 1 sec)		7500			Vac(pk)
Isolation Resistance	(V_{I-O} = 500 VDC)	R_{ISO}	10^{11}			Ω
Isolation Capacitance	(V_{I-O} = &, f = 1 MHz)	C_{ISO}		0.5		pF
	('-M' White Package)			0.2	2	pF

Note
* Typical values at T_A = 25°C

© 2003 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้