

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมระบบแสงเวทีด้วย พีซี

PC BASE STAGE LIGHTING CONTROL SYSTEMS



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**83096**
วัน,เดือน,ปี.....**5 ส.ค. 2551**

b. 119 6399.2
i.

**ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PC BASE STAGE LIGHTING CONTROL SYSTEMS



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาบัตร การควบคุมระบบแสงอาทิตย์ พีซี

โดย นายชินวัตร ทิมจันทิก เลขประจำตัว 48015616

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุทัย ศรีธีระวิโรจน์

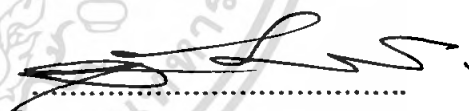
ระดับการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2550

หัวข้อปริญญาบัตรฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง



(ผศ. อุทัย ศรีธีระวิโรจน์)
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาบัตร

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การควบคุมระบบแสงเวทีด้วย พีซี

โดย

นายชินวัตร ทิมจันทิก

เลขประจำตัว 48015616

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุทัย ศรีธีระวิโรจน์

ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา

วิศวกรรมสารสนเทศ

ปีการศึกษา

2550

บทคัดย่อ

โครงการนี้เสนอการควบคุมระบบแสงเวทีด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมได้ใช้รูปแบบการเชื่อมต่อด้วย DMX-512 โดยโครงการนี้สามารถใช้งานสูงสุด 512 ช่องและใช้พอร์ต USB ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ สัญญาณทางเอาท์พุทใช้สาย 3 เส้น ในการใช้งานความยาวสูงสุดที่ 1 กิโลเมตร เพื่อ ส่ง ด้วยวงจรที่ใช้มาตรฐาน DMX – 512

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title PC base stage lighting control systems
Student Mr.Shinawatra Timjuntuk ID 48015616
Advisor Asst.Prof.U-thai Sritheeravirojana
Graduate Bachelor Degree of Information Engineering
Department Information Engineering
Academic Year 2007

ABSTRACT

This project presents a PC base stage lighting control systems. Software by using DMX-512 protocol. The project can be use 512 channels and interfacing to USB port .The output signals are transmit via 3 wires cable as long as 1 km. to the receiver which compose of demultiplex circuit in standard DMX-512.

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุตัย ศรีธีระวิโรจน์ อาจารย์บุญณัชชนะ ภูระหงษ์ อย่างสูงที่ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาต่างๆถ้าไม่มีอาจจะไม่สำเร็จล่วงไปด้วดี

ขอขอบคุณ นิตยสาร Sound and Stage ที่ให้ข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับระบบแสงสี ระบบไฟการทำงานของระบบไฟ หลอดไฟต่างๆทุกชนิดทุกแบบ

ขอขอบคุณ พี่คูตี เว็บไซต์ www.guitarthai.com และเพื่อนๆนักดนตรีทั้งในและนอกรวงการบันเทิงที่ได้ให้ความรู้และประสบการณ์ทางด้านดนตรีและด้านระบบไฟว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างมากในปัจจุบันและปัญหาต่างๆจากการใช้งานอุปกรณ์ด้านระบบไฟ

ขอขอบคุณ บิดา-มารดา ที่คอยห่วงใยและให้เงินสนับสนุนในด้านการศึกษาโดยตลอดจนข้าพเจ้ามีทุกวันนี้

สุดท้ายขอขอบพระคุณเพื่อนๆห้อง 3F/3 ที่คอยช่วยเหลือกันมาตลอด

นายชินวัตร ทิมจันทิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการออกแบบโครงการ	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 อุปกรณ์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 รูปแบบการส่งข้อมูลมาตรฐาน DMX 512	4
2.1.1 มาตรฐานการสื่อสาร DMX 512	4
2.1.2 การกำหนดแชนแนลเริ่มต้นทำงานของระบบไฟ	7
2.1.3 ลักษณะของสายเคเบิลที่ใช้ในการส่งสัญญาณ DMX-512	8
2.1.4 ขอบเขตการประยุกต์การใช้งานของมาตรฐาน DMX-512	8
2.2 มาตรฐานการเชื่อมต่อ Universal Serial Bus หรือ USB	8
2.2.1 ระบบเชื่อมต่อแบบ Universal Serial Bus หรือ USB	8
2.2.2 โครงสร้างของ USB	9
2.2.3 ไคร์ฟเวอร์อุปกรณ์ USB	11
2.2.4 ไคร์ฟเวอร์ USB	13
2.2.5 ไคร์ฟเวอร์โฮสต์คอนโทรลเลอร์	13
2.2.6 USB โฮสต์คอนโทรลเลอร์ USB รูดฮับ	14
2.2.7 ฮับ	14
2.2.8 อุปกรณ์ USB	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9	โครงสร้างการเชื่อมต่อ (Topology)	15
2.2.10	การติดต่อระหว่างอุปกรณ์และ โฮสต์	16
2.2.11	คิสคริปเตอร์ของอุปกรณ์ (Device Descriptor)	16
2.2.12	ลักษณะของการทำงานของหัวต่อ	17
2.2.13	ลักษณะการเชื่อมต่อ	18
2.3	โคมไฟอัจฉริยะ (Intelligent Lighting)	20
บทที่ 3 การออกแบบโครงสร้างของชุดคุมการทำงาน USB DMX-512		
3.1	โครงสร้างและองค์ประกอบต่างๆของการเชื่อมต่อ USB DMX-512	22
3.1.1	ลักษณะของซอฟต์แวร์ควบคุม (Software Control Board)	22
3.1.2	ลักษณะของ ตัวแปลงสัญญาณจาก USB ไปเป็น รูปแบบ DMX-512	22
3.1.3	ลักษณะของ เครื่องหรี่ไฟ (DIMMER)	23
3.1.4	ลักษณะของสายนำสัญญาณ	24
3.2	การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน	24
3.2.1	โครงสร้างการทำงาน โดยรวมของ โปรแกรมควบคุมระบบไฟ	24
3.2.2	ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)	25
3.2.3	กระบวนการทำงานของ โปรแกรม (Flow Chart)	26
บทที่ 4 ผลการทดลอง		
4.1	การทดลอง โปรแกรมร่วมกับวงจร USB DMX-512	28
4.2	ตั้งค่า ดิมเมอร์(Dimmer) เริ่มต้น	30
4.3	การแยกทำงานแต่ละช่อง	31
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง		
5.1	ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน	33
5.2	แนวทางการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม		33
ภาคผนวก		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะการต่อการใช้งานของมาตรฐาน DMX 512	5
รูปที่ 2.2 แสดงถึงลักษณะของสัญญาณข้อมูล DMX	6
รูปที่ 2.3 แสดงถึงลักษณะการตั้งค่าเริ่มเริ่มต้น แอดเดรส(Address)	7
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ด้วย USB	10
รูปที่ 2.5 โครงสร้างการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบบัส USB	10
รูปที่ 2.6 การจัดลำดับการรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละตัวใน 1 เฟรม	11
รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ควบคุม	12
รูปที่ 2.8 โครงสร้างการทำงานของรูตฮับ	13
รูปที่ 2.9 โครงสร้างการเชื่อมต่อ (Topology) แบบสตาร์ในระบบบัส USB	15
รูปที่ 2.10 โครงสร้างชิพคริปเตอร์ของอุปกรณ์	17
รูปที่ 2.11 แสดงหัวข้อ การใช้งาน แบบ A และ แบบ B	18
รูปที่ 2.12 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วการรับ-ส่งข้อมูล	19
รูปที่ 2.13 แสดง โลโก้ของผู้ผลิต	19
รูปที่ 2.14 ลักษณะของ โคมไฟอัจฉริยะ	20
รูปที่ 3.1 ไฟล์วินโดวส์ API ที่ใช้ ร่วมกับโปรแกรม	22
รูปที่ 3.2 บอร์ด USB DMX-512	23
รูปที่ 3.3 วงจรรีไฟ 8 ช่อง	23
รูปที่ 3.4 สายนำสัญญาณ	24
รูปที่ 3.5 ไอคอนการติดต่อรหว่าง โปรแกรมกับ USB DMX-512	24
รูปที่ 3.6 ส่วนติดต่อผู้ใช้หลัก	25
รูปที่ 3.7 ส่วนติดต่อผู้ใช้ คอลโทรลแพนเนล(Control Panel)	25
รูปที่ 3.8 ส่วนติดต่อผู้ใช้ ปรับรายละเอียดย่อยแต่ละช่อง	26
รูปที่ 3.9 ส่วนติดต่อผู้ใช้ 프리เซต (Preset)	26
รูปที่ 3.10 โฟว์ชาร์ต (Flow Chart) การทำงานของโปรแกรม	27
รูปที่ 4.1 ระดับการรีไฟระดับ 0	28
รูปที่ 4.2 ระดับการรีไฟระดับ 100	29
รูปที่ 4.3 ระดับการรีไฟระดับ 255	29
รูปที่ 4.4 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 1	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 9	31
รูปที่ 4.6 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 99	30
รูปที่ 4.7 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 1 และปรับรายละเอียดย่อย	31
รูปที่ 4.8 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 9 และปรับรายละเอียดย่อย	31
รูปที่ 4.9 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 99 และปรับรายละเอียดย่อย	32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันระบบแสงสีส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีเครื่องควบคุม ซึ่งเครื่องควบคุมเหล่านี้ อาจจะเป็นชนิดบอร์ดคอนโทรล 512 แชนแนล (512 Channel) หรือ มากกว่า ในเมื่อบอร์ดคอนโทรลนั้นมีจำนวนมากถึง 512 แชนแนล (512 Channel) ก็หมายความว่าบอร์ดคอนโทรลนั้นต้องมีปุ่มในการควบคุมที่เยอะมาก หากเป็นงานเวทีทั่วไปจะมีขนาดเล็ก รัศมีใหญ่ก็จะมีขนาดใหญ่ ซึ่งรัศมีใหญ่นั้นราคาค่อนข้างสูงมาก เมื่อเรานำมาเปรียบเทียบกับราคาคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง กับ บอร์ดคอนโทรลบอร์ดคอนโทรลที่มีขนาดใหญ่ นั้นก็ยังไม่สามารถปรับแต่งรายละเอียดได้มากมายเท่าไรเหมือนเหมือนบอร์ดที่ใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการควบคุม ผลก็คือไม่ว่าจะใหญ่มากเท่าไรก็ไม่สามารถเพิ่มรูปแบบการทำงานให้เหมือนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในเมื่อไม่สามารถเพิ่มรูปแบบการทำงานได้ก็จะทำให้เกิดความจำเป็นในการทำงานจำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่ซึ่งทำให้บอร์ดคอนโทรลนั้นไร้ค่าไม่ได้ใช้ให้เกิดประโยชน์ตามความต้องการและที่สำคัญคิดตั้งก่อนข้างลำบากเมื่องานมีขนาดใหญ่

ดังนั้นในปัจจุบันเลยมีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการแก้ปัญหาคอมพิวเตอร์นั้น อาจจะเป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) หรือคอมพิวเตอร์โน้ตบุค (Notebook) เพียงแค่คลิกเมาส์ประกอบกับคีย์บอร์ด โดยมีพอร์ตในการเชื่อมต่อ เป็น พอร์ตขนานหรือพอร์ตอนุกรม ในปัจจุบันได้นำพอร์ต ยูเอสบี มาใช้งานเพราะพอร์ต ยูเอสบีนั้นเป็นที่นิยมและติดตั้งง่าย รวมทั้งมีความเร็วในการส่งข้อมูล ในเวอร์ชัน 2.0 ซึ่งมีอัตราความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดถึง 480Mbps สามารถนำไปใช้งานได้ ทั้งในอาคารหลายชั้นกับคอนเสิร์ตที่มีขนาดใหญ่ จึงได้สร้างยูเอสบี DMX 512 ขึ้นซึ่งมีขนาดเล็กกะทัดรัด ติดตั้งง่ายพกพาสะดวก สามารถนำไปที่ต่างๆ ได้ และราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับบอร์ดคอนโทรลที่มีขนาดใหญ่

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อประยุกต์ใช้ในที่ต่างๆที่เกี่ยวกับระบบแสงเช่น ในคิสโก้เรค คอนเสิร์ตเล็กหรือขนาดใหญ่โรงละครที่มีโคมไฟหลายตัวโดยเราสามารถที่จะนำไปควบคุม โคมไฟแต่ละตัวให้ทำงานตามความต้องการได้

1.2.2 ในส่วนของการใช้งานนั้นเราที่จะสามารถบันทึกจัดเก็บสิ่งที่เคยติดตั้งไว้ตามแบบต่างๆให้นำมาใช้อีกครั้งโดยไม่ต้องมาติดตั้งใหม่ช่วยลดเวลาและความยุ่งยากในการทำงานเพื่อให้งานนั้นสะดวกและรวดเร็ว

1.2.3 ในส่วนของโปรแกรมนั้นเราสามารถปรับตั้งให้ทำงานร่วมกันได้หลายๆงาน หรืออาจจะเป็นโปรแกรมเฉพาะงานซึ่งในส่วนของโปรแกรมสามารถปรับแต่งได้ง่ายเนื่องจากเน้นซอฟต์แวร์เป็นหลัก โดยภาษาที่ใช้ในการเขียน โปรแกรมสามารถรองรับกับงานหลายๆด้านขึ้นอยู่กับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ว่าจะเลือกใช้ภาษาใดให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1.2.4 เพื่อเป็นแนวทางพัฒนางานในรูปแบบไร้สาย หรือผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น ตามโรงงานต่างๆที่ใช้แสงไม่เท่ากัน บางที่ต้องการความปลอดภัยสูงอาจจะใช้แสงมากบางที่ใช้ใช้งานน้อยก็สามารถลดแสงลงซึ่งช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้กับประเทศชาติได้เป็นอย่างดี

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ใช้สำหรับควบคุมระบบไฟเวทีร่วมกับเครื่องคิมเมอร์ โดยสามารถต่อพ่วงสัญญาณอินพุตแบบอนุกรม เข้าหลายๆแผงเพื่อควบคุมได้สูงสุด 512 ช่อง ด้วยสาย3เส้น ที่มีตัวควบคุมการทำงานด้วย โปรแกรม ควบคุม ระบบ DMX 512 ผ่านทางพอร์ต USB โดยใช้ โปรแกรม เป็นตัวควบคุม

1.4 ขั้นตอนการออกแบบโครงการ

1.4.1 ศึกษามาตรฐานการเชื่อมต่อ DMX-512

1.4.2 ศึกษามาตรฐานการเชื่อมต่อ USB

1.4.3 ออกแบบส่วนของ โปรแกรมเชื่อมต่อ ที่สามารถติดต่อทาง พอร์ต USBและสามารถใช้งานร่วมกับ USB DMX-512

1.4.4 ตรวจสอบการทำงานว่าโปรแกรมสามารถติดต่อได้ 512 ช่องหรือไม่ เพื่อที่จะสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดและทำเป็น โปรแกรมสำเร็จรูปให้สามารถใช้งานได้ง่าย

1.4.5 สรุปผล ข้อเสนอแนะและปัญหาในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 สามารถนำความรู้ที่ได้จาก โครงการนี้ไปประยุกต์ใช้งานทางด้านการควบคุมระบบไฟเวทีหรือที่ต่างๆได้
- 1.5.2 ทำให้ผู้ทำโครงการ ได้คิดสร้างสรรค์และคิดในสิ่งใหม่ๆเพื่อที่จะนำมาใช้ประโยชน์
- 1.5.3 สามารถใช้ความรู้ไปประกอบวิชาชีพและงานที่เกี่ยวข้อง

1.6 อุปกรณ์

1.6.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จำนวน 1 เครื่อง
- วงจร USB DMX-512 จำนวน 1 ชุด
- ชุดวงจรหรีไฟ 8 ช่อง จำนวน 1 ชุด
- สายส่งข้อมูล DMX-512 ยาว 2 เมตร จำนวน 1 ชุด

1.6.2 ซอฟต์แวร์ (Software) ที่ทำหน้าที่การควบคุม

- Visual Basic 6.0 เป็นภาษาคัดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลกับ ชุดวงจร USB DMX-512

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

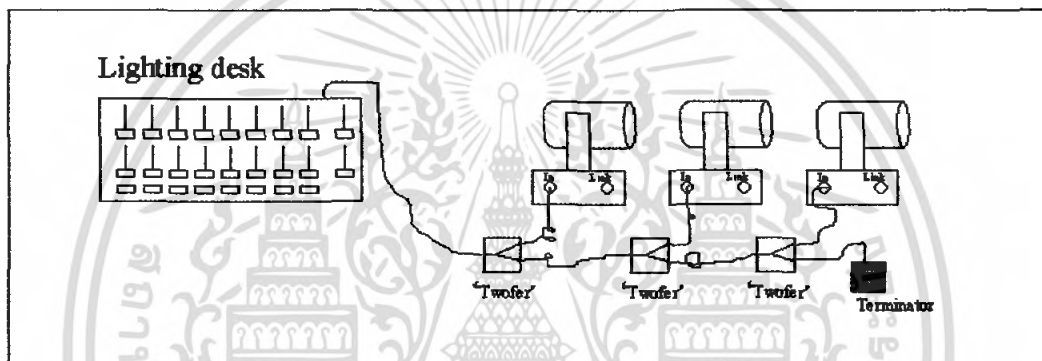
2.1 รูปแบบการส่งข้อมูลมาตรฐาน DMX 512

2.1.1 มาตรฐานการสื่อสาร DMX 512

การสื่อสารระหว่างชุดควบคุมระบบแสงกับอุปกรณ์ทางด้านระบบแสงต่างๆที่มีใช้กันอยู่ในงานระบบแสงเวที การสื่อสารที่เราจะกล่าวถึง คือ การสื่อสารตามมาตรฐาน DMX 512 ในอดีต การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ในระบบแสงเป็นไปในรูปแบบของอนาล็อก (Analog system) คือเป็นการสื่อสารที่ส่งสัญญาณทางไฟฟ้าออกไปมีค่า 0-10 โวลต์ เพื่อไปควบคุมและสั่งการให้อุปกรณ์ที่ต่อรวมอยู่นั้นตอบสนองตามที่ต้องการ การสื่อสารแบบอนาล็อกนี้เป็นการสื่อสารในยุคแรกๆและยังคงมีให้เห็นกันอยู่ในปัจจุบันแต่ก็ไม่มากนัก ในการสื่อสารแบบอนาล็อกสัญญาณที่ใช้ต้องเดินทางผ่านตัวนำทางไฟฟ้า คือ สายสัญญาณนั่นเอง ถ้าเราต้องการที่จะควบคุมอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่มีหนึ่งตัว เราก็ใช้สายสัญญาณแค่หนึ่งเส้นต่อจากชุดควบคุมไปที่ตัวอุปกรณ์ที่เราต้องการจะควบคุม แต่ถ้าเรามีอุปกรณ์ที่เราต้องการควบคุมมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไปนั่นหมายความว่าเราต้องมีการใช้สายนำสัญญาณมากเท่ากับตัวอุปกรณ์ที่ถูกควบคุม ถ้าเรามีอุปกรณ์ที่เราต้องการควบคุมอยู่ 50 ตัว เราก็ต้องใช้สายนำสัญญาณถึง 50 เส้น หรือ 50 คู่สาย ถ้ามีอุปกรณ์อยู่ 512 ตัวที่ต้องควบคุมเราจะต้องใช้สายนำสัญญาณถึง 512 เส้นเลยทีเดียว ท่านผู้อ่านลองนึกดูซิครับว่าสายนำสัญญาณจะมีขนาดใหญ่มากแค่ไหน จะมีน้ำหนักสักเพียงใด และมีค่าใช้จ่ายในการซื้อสายนำสัญญาณเท่าไร และใช้เนื้อที่ในการเก็บสายอีกเท่าไร คงจะมากมายเลยทีเดียว รวมถึงเมื่อเกิดปัญหาในระบบสายก็มีความยุ่งยากในการหาปัญหาและแก้ไขด้วย การสื่อสารแบบอนาล็อกจึงไม่ค่อยได้รับความนิยมในสมัยนี้ด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวมาข้างต้นและมีแนวโน้มว่าจะค่อยๆหมดไปในอนาคต ผู้ผลิตอุปกรณ์ทางระบบแสงออกมามีจำหน่ายก็ได้เปลี่ยนแปลงระบบการสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์ไปเป็นดิจิทัลเป็นส่วนใหญ่แล้วระบบ DMX 512 ส่งสัญญาณเป็นแบบแพ็คเกจที่สามารถส่งข้อมูลได้ถึง 512 แชนแนลต่อการเชื่อมต่อสาย 1 ชุด อยากรู้ว่าเราลองนึกว่าในแต่ละแชนแนลนั้นก็สามารควบคุมโคมไฟได้ 1 โคม ในแต่ละโคมสามารถควบคุมระดับความสว่างได้ระหว่าง 0-255 ระดับด้วยการส่งแบบ 8 บิต ระดับที่ 0 หมายถึง off และระดับ 255 หมายถึง On 100%ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบ DMX 512 ได้รับการพัฒนาเป็นครั้งแรกในปี 1986 โดยคณะกรรมการของสถาบันทางเทคโนโลยีด้านโรงละครของสหรัฐอเมริกา ที่มีชื่อว่า USITT ซึ่งย่อมาจากคำว่า U.S. Institute of Theater Technology ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะใช้ให้เป็นมาตรฐานการสื่อสารควบคุมอุปกรณ์หรี่ไฟ หรือ คิมเมอร์ (Dimmer) จากชุดควบคุมนั่นเอง และได้มีการนำมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกครั้งในปี 1990 และได้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ดูเห็นหน้าไปเซปประเขยชนทานการการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาอยู่เรื่อยๆ ผู้เขียนได้อินมานานพอควรแล้วว่าทาง ESTA (Entertainment Services and Technology Association) ได้มีการปรับปรุงให้มีความสามารถขึ้นไปอีกโดยใช้ชื่อว่า DMX 512/2000 โดยก่อนหน้านี้การควบคุมจะเป็นไปในระบบอนาล็อกตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การสื่อสารแบบ DMX 512 นี้สามารถที่จะใช้งานกับอุปกรณ์ที่ผลิตออกมาโดยบริษัทระบบแสงต่างๆ ที่มีอยู่ทั่วไป พวง่ายๆก็คือ เป็นระบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับอุปกรณ์ทางระบบแสงทุกยี่ห้อที่มีขั้วต่อสัญญาณแบบ DMX แต่มาตรฐาน DMX 512 ไม่ได้เป็นมาตรฐานที่สมบูรณ์เลยทีเดียวแต่เป็นมาตรฐานที่มีการใช้มากที่สุด การมีความรู้ความเข้าใจในระบบมาตรฐานนี้ในด้านต่างๆจะช่วยให้ประสบความสำเร็จในการใช้งานและประสบปัญหาน้อยกว่าในระบบ



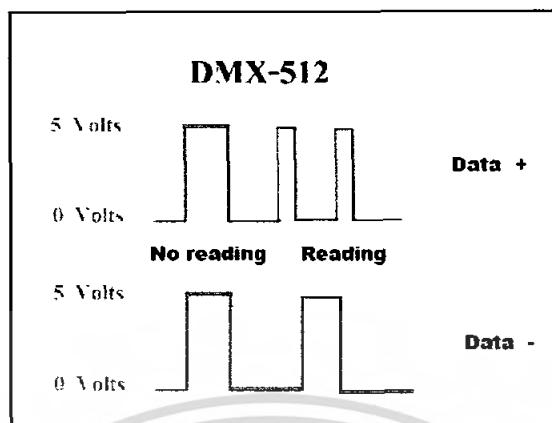
รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะการต่อการใช้งานของมาตรฐาน DMX 512

สัญญาณในระบบ DMX-512 จะถูกส่งผ่านไปในสาย 3 เส้นพร้อมๆกันซึ่งจะใช้สายเคเบิลชนิดเกลียว(Twist Pair) หรือการใช้คอนเนคเตอร์(Connector) ซึ่งตัวคอนเนคเตอร์ที่นำมาใช้มี 5 ขา เป็นแบบ XLR แต่สำหรับระบบ DMX-512 จะใช้ที่ ขา1,ขา2,และขา3 เท่านั้น

โดยที่ ขา 1 คือ สัญญาณกราวด์ร่วมซึ่งมีค่าแรงดัน 0 โวลต์ (PIN 1: Signal Common (Shield))

ขา 2 คือ สัญญาณข้อมูลไฟลบ 5 โวลต์ (Signal Data -)

ขา 3 คือ สัญญาณข้อมูลไฟบวก 5 โวลต์ (Signal Data +)



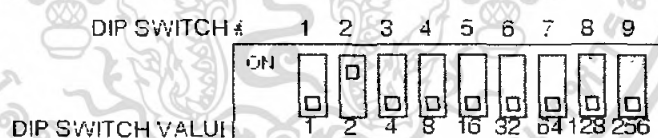
รูปที่ 2.2 แสดงถึงลักษณะของสัญญาณข้อมูล DMX

ที่ภาครับจะรับสัญญาณมาเพียง 2 เส้น คือขา 2 และขา 3 แล้วทำการเปรียบเทียบระดับความแตกต่างของระดับแรงดัน โดยใช้อุปกรณ์ออปแอมป์ในการเปรียบเทียบแรงดัน โดยแรงดันที่เพิ่มขึ้นบนสายนำสัญญาณจะถูกเปลี่ยนเป็นระดับต่างๆ ซึ่งที่เราพบเห็นด้วยทั่วไปจะเป็นแบบดิฟเฟอเรนเชียล(Differential)และสัญญาณที่ทำการเปรียบเทียบแล้วจะถูกเปลี่ยนรหัสเป็นสัญญาณดิจิทัล เมื่อสัญญาณทั้ง 2 เส้นไม่มีความแตกต่างของระดับแรงดันก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นสัญญาณดิจิทัลและถ้าเกิดการแทรกของสัญญาณอย่างบังเอิญเข้าไปบนสายนำสัญญาณแล้วจะทำให้ไม่มีการตอบสนองต่อการส่งข้อมูลในระยะยาวเมื่อมีการเกิดการแทรกของสัญญาณเกิดขึ้นในสายส่งสัญญาณในสายทั้งคู่ สัญญาณจะถูกส่งไปควบคุมอุปกรณ์ทั้ง 512 อุปกรณ์ อย่างต่อเนื่องและถูกส่งไปอย่างช้าๆตามทางไหลของข้อมูล ในการรับสัญญาณในส่วนของวงจรมัลติเพล็กซ์เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ สัญญาณที่ส่งมาจะมีการระบุตำแหน่ง(Address)กับหมายเลขตั้งแต่หมายเลข 1 ถึง 512 ซึ่งทางภาครับจะมีการตอบสนองข้อมูลที่ส่งมาซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกันและจะมีการกำหนดตำแหน่งของข้อมูลที่ส่งมาที่อุปกรณ์ทางด้านรับคือส่วนของวงจรมัลติเพล็กซ์ จะวิเคราะห์เปรียบเทียบสัญญาณทั้ง 2 สัญญาณที่ส่งมาบนขา 2 และขา 3 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างหาก หากสัญญาณที่สายเส้นหนึ่งเป็นระดับแรงดันที่ไต่ขึ้น(Voltage rise) อีกเส้นหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแรงดันที่ตกลง(Voltage fall)ซึ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างของสัญญาณขึ้น ต่อจากนั้นมันจะทำการแปลความหมายของสัญญาณดิจิทัล แต่ถ้าสัญญาณทั้ง 2 เหมือนกันก็จะไม่มีการแปลความหมายของสัญญาณของดิจิทัล นั่นเอง

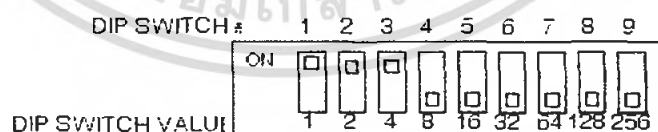
2.1.2 การกำหนดแชนแนลเริ่มต้นทำงานของระบบไฟ

ในระบบ DMX 512 ต้องมีการกำหนดแชนแนลที่เริ่มทำงาน แอดเดรส(Address) เพื่อให้ อุปกรณ์แต่ละตัวตอบสนองต่อคำสั่งได้อย่างถูกต้องและเป็นของอุปกรณ์แต่ละตัว ผมขอยกตัวอย่าง ในกรณีที่เรามีคิมเมอร์อยู่ 2 ตัว โดยแต่ละตัวมีจำนวนแชนแนลอยู่ 6 แชนแนล เมื่อเรานำเอาคิมเมอร์ ทั้ง 2 ตัวนี้มาต่อเข้าในระบบ DMX 512 เราต้องกำหนดแชนแนลที่เริ่มทำงานให้คิมเมอร์แต่ละตัว เพื่อสามารถจะรับคำสั่งที่ถูกต้อง โดยเราต้องตั้งค่าแชนแนลเริ่มต้นของคิมเมอร์ตัวที่ 1 เป็นแชนแนล ที่ 1 ดังนั้นคิมเมอร์ตัวที่ 1 ก็จะทำงานเริ่มต้นที่แชนแนลที่ 1 ถึง แชนแนลที่ 6 ส่วนคิมเมอร์ตัวที่ 2 ก็ จะมีแชนแนลเริ่มต้นเป็นแชนแนลที่ 7 และคิมเมอร์ตัวที่ 2 ก็จะทำงานตั้งแต่แชนแนลที่ 7 ถึงแชนแนลที่ 12

ตัวอย่างการตั้ง แอดเดรส(Address) ของโคมไฟ โดยปกติโคมไฟหรืออุปกรณ์ที่นำมาใช้กับ สัญญาณ DMX จะมี คิปสวิทช์ (Dip Switch) เพื่อใช้ในการตั้งค่า แอดเดรส (Address) ของอุปกรณ์ นั้นๆเมื่อเรามองที่ตัว คิปสวิทช์ (Dip Switch)เราจะเริ่มตั้งแต่ว่าทางด้านซ้ายของ คิปสวิทช์ (Dip Switch) ไปจนสุดทางขวา คิปสวิทช์ (Dip Switch)แต่ละตัวจะมีค่าบอกไว้โดยจะเพิ่มเป็น 2 เท่า เรื่อยไปค่าที่อยู่ของตัวโคมไฟหรืออุปกรณ์ที่มาต่อในระบบจะมีค่าเท่ากับผลรวมของค่า คิปสวิทช์ (Dip Switch)ทั้งหมดที่อยู่ในสถานะ on ในรูปข้างบนค่าที่อยู่ แอดเดรส(Address) ของโคมไฟหรือ อุปกรณ์นั้นมีค่าที่ 1



Address is 2



Address is 7

รูปที่ 2.3 แสดงถึงลักษณะการตั้งค่าเริ่มเริ่มต้น แอดเดรส (Address)

2.1.3 ลักษณะของสายเคเบิลที่ใช้ในการส่งสัญญาณ DMX-512

สายเคเบิลที่ใช้มาตรฐาน DMX-512 ซึ่งใช้ในการส่งสัญญาณ DMX โดยปกติแล้วในการต่ออุปกรณ์ที่รับสัญญาณมาจากตัวแผงควบคุมใช้วิธีต่อในลักษณะเป็นลำดับกันไปตามลำดับเหมือนกับโซ่ ซึ่งมีวิธีการต่อจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งถัดไป ในการส่งสัญญาณนั้นจะเริ่มค้นจากตัวแผงควบคุมและในการติดตั้งอุปกรณ์ในภาคสุดท้ายของ DMX จะใช้ความต้านทานต่อที่จุดปลายของสาย DMX ในการติดตั้งตัวความต้านทานนี้จะมีผลก็คือจะเป็นการลดผลกระทบที่เกิดจากการที่สัญญาณสะท้อนกลับ ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดสัญญาณผิดเพี้ยนหรือที่เราเรียกว่า สัญญาณ Error ในสัญญาณ DMX ได้ ซึ่งค่าความต้านทานในตัวความต้านทาน ซึ่งเราจะต้องมีการเลือกใช้ค่าความต้านทานให้ถูกต้อง โดยการที่ดูจากชนิดของสายเคเบิลเป็นหลัก ซึ่งในอุปกรณ์บางตัวจะมีการเลือกใช้ตัวต้านทานที่ภาคสุดท้ายของมันเองที่ปลายของสายเคเบิล

2.1.4 ขอบเขตการประยุกต์การใช้งานของมาตรฐาน DMX-512

2.1.2.1 ใช้ในการรวมและควบคุมแสงบนเวที (Stage Lighting)

2.1.2.2 ใช้ในการรวมและควบคุมเกี่ยวกับทางด้านสถาปัตยกรรม

2.1.2.3 USB DMX-512 ทำหน้าที่เสมือนแผงควบคุม

2.1.2.4 ใช้เชื่อมต่อกันภายในพื้นที่ และเครือข่ายที่พื้นที่ที่กว้าง

2.1.2.5 ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ ซึ่งสามารถทำการควบคุมด้วยความถูกต้องและแม่นยำ

(ตัวอย่างเช่น 8, 16, 32 บิต เป็นต้น)

2.2 มาตรฐานการเชื่อมต่อ USB หรือ Universal Serial Bus

2.2.1 ระบบเชื่อมต่อแบบ USB หรือ Universal Serial Bus

เดิมทีการนำอุปกรณ์ต่างๆ มาเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องที่ยุ่งยากพอสมควร เนื่องจากอุปกรณ์แต่ละชนิดก็จะมีคอนเนคเตอร์ที่ใช้เชื่อมต่อแตกต่างกันไป เช่น พอร์ตอนุกรมที่ใช้ต่อคีย์บอร์ดและเมาส์ (ทั้งแบบ PS2 และ Serial), พอร์ตขนานสำหรับต่อเครื่องพิมพ์, พอร์ตเชื่อมต่อของจอมอนิเตอร์ และลำโพง เป็นต้น ทำให้ผู้ที่ใช้ที่ไม่มีความรู้ในการติดตั้ง หรือที่เรียกกันว่า เอนด์ยูสเซอร์ (End User) มีความยากลำบากในการเรียนรู้เรื่องราวเหล่านี้ เนื่องจากความยุ่งยากดังที่กล่าวมา นอกจากนั้นการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพิ่มเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์จะเกิดปัญหาการแย่งกันใช้ IRQ (Interrupt Request) ซึ่งเป็นตัวจำกัดจำนวนอุปกรณ์ที่จะมาต่อได้ ทำให้เกิดแนวความคิดที่จะกำหนดมาตรฐานขึ้นมา เพื่อให้การเชื่อมต่อทั้งหมดอยู่ในรูปแบบเดียวกัน ง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไป และไม่มีข้อจำกัดในการใช้ IRQ และ USB ก็ได้เป็นมาตรฐาน เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

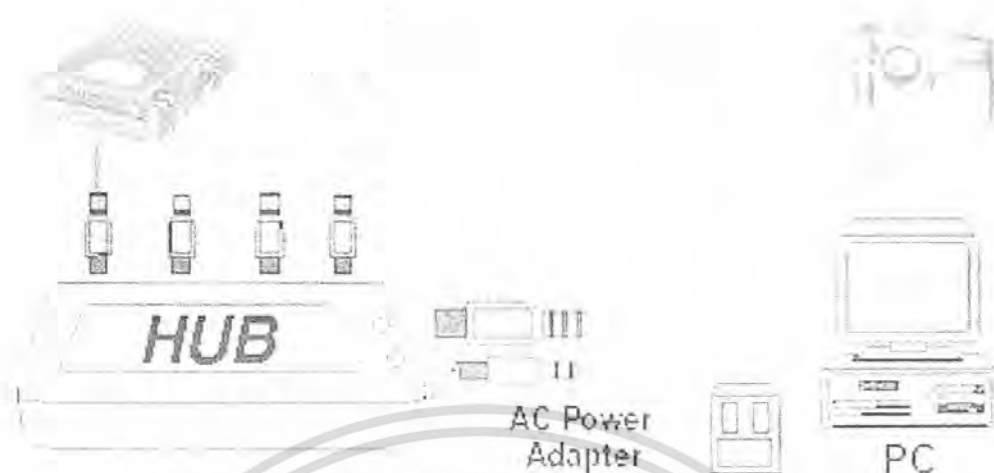
แก้ปัญหาต่างๆดังกล่าวมา USB ถูกวางโดยบริษัทยักษ์ใหญ่ ผู้นำทางด้านอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ ช่วยกันวางมาตรฐาน โดยในยุคเริ่มแรกนั้น ก็มี COMPAQ, IBM, DEC, Intel, Microsoft, NEC และ Northern Telecom มาตรฐานของ USB นั้น ออกสู่สาธารณชน เป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน ปี พ.ศ.2537 ด้วย Revision 0.7 และได้ปรับปรุงแก้ไขเรื่อยมา จนกระทั่ง เมื่อ วันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2539 ออกมาเป็น Revision 1.0(USB1.0)ได้สำเร็จและยังได้ ปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆจนเมื่อวันที่23กกันยายนพ.ศ.2541ได้เป็นUSB1.1

เมื่อความเร็วที่ได้ ยังไม่เพียงพอกับความต้องการ ดังนั้นทางกลุ่มผู้พัฒนา หรือ USB-IF (USB Implementers Forum, Inc.) ได้ร่างมาตรฐาน USB รุ่นใหม่ และได้ข้อสรุป เป็นมาตรฐานที่ แน่นนอน คือ USB 2.0 ในเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2543 สำหรับความเร็วในการ รับ-ส่ง ข้อมูลนั้น USB1.1 จะมีความเร็วอยู่ที่ 12Mbps ส่วน USB 2.0 นั้น รองรับระดับการรับส่งข้อมูลได้ถึง 3 ระดับ คือ ความเร็ว 1.5 Mbps (Low Speed) สำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นต้องส่งข้อมูลคราว ละมากๆ ความเร็ว 12 Mbps (Full Speed) สำหรับการเชื่อมต่อกับ USB 1.1 ความเร็ว 480 Mbps (Hi-Speed) สำหรับการเชื่อมต่อกับ USB 2.0 ด้วยกัน

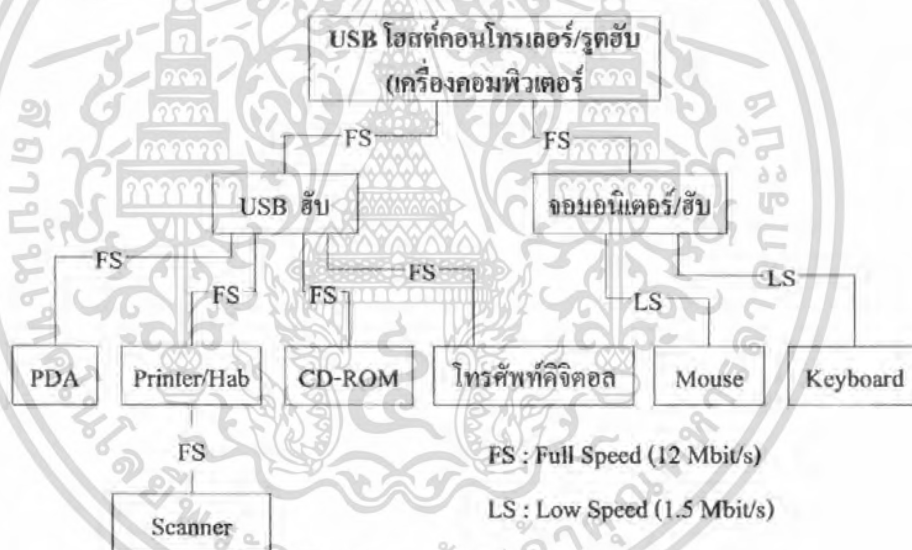
ในปัจจุบันต้องยอมรับว่ามาตรฐานการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ กำลังมาแรง และเป็นที่ยึดของคนทั่วไปมากขึ้นก็คือ มาตรฐาน USB ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง รายละเอียดของมาตรฐานนี้ ทำงานอย่างไร มีการส่งข้อมูลระหว่างตัวอุปกรณ์และเครื่อง คอมพิวเตอร์อย่างไร

2.2.2 โครงสร้างของ USB

USB เป็นมาตรฐานการรับส่งข้อมูลที่มีรูปแบบการเชื่อมต่อในระบบบัส คือ อุปกรณ์ทุกๆ ตัวจะต้องส่งสัญญาณรวมกันไปในสายสัญญาณเพียงคู่เดียว ดังนั้นอุปกรณ์ทุกๆ ตัวที่เชื่อมต่อกับ บัสจะต้องส่งข้อมูลเรียงลำดับกันไปเพื่อไม่ให้เกิดการชนกัน และเนื่องจาก USB เป็นระบบบัสที่ใช้ สายส่งสัญญาณเพียงคู่เดียว (2 เส้น) และส่งสัญญาณแบบสัญญาณผลต่าง (Differential Signaling) ทำให้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ จะมีข้อมูลวิ่งไปได้เพียงทิศทางเดียวเท่านั้น ไม่สามารถเกิดการรับ และส่ง ข้อมูลไปในเวลาเดียวกันได้ หรือเราเรียกว่าการส่งข้อมูลแบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex)



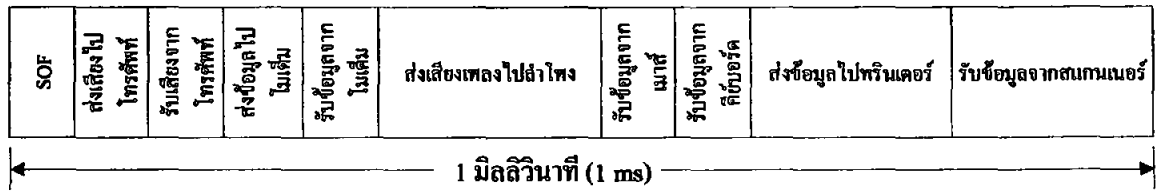
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ด้วย USB



รูปที่ 2.5 โครงสร้างการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบบัส USB

จังหวะการรับส่งข้อมูลของระบบบัส USB ทั้งหมดจะถูกควบคุมโดยโฮสต์ (Host) ซึ่งก็คือเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นจุดรวมของอุปกรณ์ทุกตัวที่เชื่อมต่อกับระบบ การรับส่งข้อมูลจะถูกกำหนดเป็นช่วงๆ โดยทุกๆ 1 มิลลิวินาที จะเกิดการส่งข้อมูลขึ้น 1 เฟรม ในแต่ละเฟรมจะแบ่งย่อยออกเป็นส่วนแพ็กเกจ (Packet) โดยแต่ละเฟรมด้วย SOF (Start of Frame) แพ็กเกจ แล้วตามด้วยแพ็กเกจที่จะรับหรือส่งของอุปกรณ์แต่ละตัวต่อกันไปเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การจัดลำดับการรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละตัวใน 1 เฟรม

แต่เนื่องจากแต่ละเฟรมข้อมูลจะรับส่งเสร็จภายใน 1 มิลลิวินาที นั้นหมายความว่าข้อมูลอุปกรณ์ทุกตัวที่ต่อกับบัสจะต้องถูกกำหนดขนาดไม่ให้เกินกว่าที่จะสามารถรับส่งได้ภายใน 1 มิลลิวินาที และเล็กพอที่จะทำให้อุปกรณ์ทุกๆ ตัวสามารถใช้งานบัสไปพร้อมๆ กันได้ ดังนั้นในระบบบัส USB จึงจำเป็นต้องอาศัยฮาร์ดแวร์ ที่จะคอยกระจายการส่งและรวบรวมการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ทุกตัวในระบบ ซึ่งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นสำหรับระบบ USB มีดังนี้

ส่วนซอฟต์แวร์

- ไดรเวอร์อุปกรณ์ USB (USB Device Drivers)
- ไดรเวอร์ USB (USB Driver)
- ไดรเวอร์โฮสต์คอนโทรลเลอร์ (USB Host Controller Driver)

ส่วนฮาร์ดแวร์

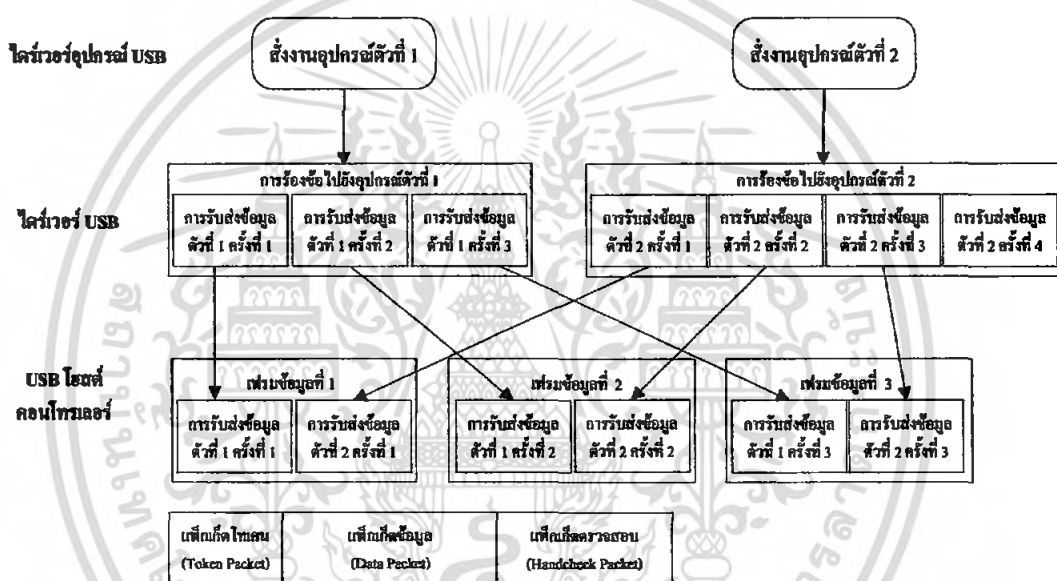
- USB โฮสต์คอนโทรลเลอร์ (USB Host Controller) / รูดฮับ (Root Hub)
- USB ฮับ (Hub Device)
- อุปกรณ์ USB (USB Device)

2.2.3 ไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์ USB

ไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์ USB คือโปรแกรมส่วนที่เก็บข้อมูลที่จำเป็นในการติดต่อไปยังตัวอุปกรณ์แต่ละตัว เมื่อมีความต้องการจะติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องแจ้งความต้องการนั้นๆ มายังไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์ USB นี้ เนื่องจากตัวไดรฟ์เวอร์นี้จะรู้ว่าถ้าต้องการติดต่อกับอุปกรณ์จะต้องติดต่อผ่าน เอนด์พอยต์ (End Point) ไหน ด้วยรูปแบบใด (การทำงานของตัวอุปกรณ์ USB จะติดต่อส่งงานผ่านเอนด์พอยต์ของตัวอุปกรณ์ ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ จะมีชนิดและจำนวนเอนด์พอยต์ที่ต่างกัน รายละเอียดจะกล่าวถึงในภายหลัง) ดังนั้นอุปกรณ์แต่ละตัวก็จะมีไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์ USB เฉพาะของตัวเอง ซึ่งเมื่อต้องการนำอุปกรณ์มาต่อใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะต้องนำไดรฟ์เวอร์นี้มาติดตั้งเพิ่มเข้าไปในระบบปฏิบัติการของเครื่องเพื่อให้ระบบรู้จักและติดต่อใช้งานอุปกรณ์ที่

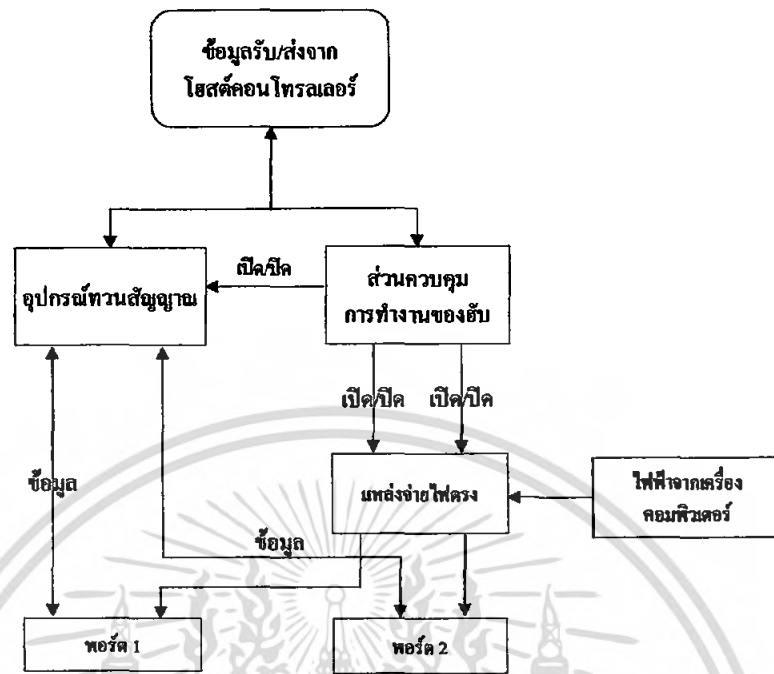
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตั้งเข้ามาใหม่ก็ได้ เช่นถ้าต้องการติดต่อเพื่อรับข้อมูลจากคีย์บอร์ด ไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์ USB จะรู้ว่าจะต้องรับส่งข้อมูลแบบช้า (Slow Speed) โดยใช้รูปแบบการส่งข้อมูลแบบอินเทอร์รัพต์ (Interrupt Transfer Type) ผ่านแอนด์พอยต์ตัวหนึ่งของคีย์บอร์ด และตรวจสอบข้อมูลการกดเป็นช่วงระยะเวลาค่าหนึ่ง เป็นต้น แต่อาจจะมีอุปกรณ์บางตัว ไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ไดรฟ์เวอร์ เช่น คีย์บอร์ด หรือเมาส์ USB ซึ่งสามารถใช้งานได้เลยโดยไม่ต้องติดตั้งไดรฟ์เวอร์ USB เข้าไปก่อน ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าตัวไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์ USB ของอุปกรณ์จำพวกคีย์บอร์ดและเมาส์นั้นได้ถูกเก็บไว้ในไบออสของเครื่องเรียบร้อยแล้ว จึงไม่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเติมเข้าไปอีก



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 โครงสร้างการทำงานของรูตฮับ

2.2.4 ไดรฟ์เวอร์ USB

การทำงานของ USB นั้นเป็นการต่ออุปกรณ์หลายๆ ชนิดร่วมกันบนบัสสัญญาณข้อมูลเพียงชุดเดียว ดังนั้นการส่งข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละชนิดจะต้องมีการแบ่งสัณป็นส่วนเวลาดังนั้นไปอย่างเหมาะสมพอดี เพื่อให้อุปกรณ์ทุกตัวสามารถทำงานไปได้พร้อมๆ กัน และแน่นอนว่าต้องมีซอฟต์แวร์ที่เข้ามาทำหน้าที่นี้ ซึ่งก็คือไดรฟ์เวอร์ USB นั่นเอง ไดรฟ์เวอร์อุปกรณ์ USB ของอุปกรณ์แต่ละตัวจะส่งการร้องขอเพื่อการติดต่อ (Request) ลงมายังไดรฟ์เวอร์ USB และเมื่อไดรฟ์เวอร์ USB รับผิดชอบความต้องการการติดต่อจากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่กับบัสแล้ว มันก็จะพิจารณาว่าในรอบการรับส่งข้อมูลหนึ่งๆ นั้น อุปกรณ์แต่ละตัวสามารถรับส่งข้อมูลได้มากแค่ไหน หากปริมาณข้อมูลที่ต้องการรับส่งมีขนาดใหญ่มากก็จะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วเก็บไว้เพื่อรอส่งในรอบถัดไป

2.2.5 ไดรฟ์เวอร์โฮสต์คอมพิวเตอร์

หลังจากไดรฟ์เวอร์ USB พิจารณาแล้วว่าอุปกรณ์แต่ละตัวส่งข้อมูลได้เท่าใดบ้าง มันก็จะส่งข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละตัวติดต่อในรอบการติดต่อนั้นๆ ลงมายังไดรฟ์เวอร์โฮสต์คอมพิวเตอร์จะจัดเรียงรับดับข้อมูลอุปกรณ์แต่ละชนิดลงเป็นเฟรมข้อมูล เพิ่มเติมส่วนประกอบต่างๆ ของไฟล์ข้อมูลให้ครบถูกต้องตามมาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบ USB แล้วส่งข้อมูลทั้งหมดนี้ไปยังฮาร์ดแวร์ USB โฮสต์คอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลทั้งหมดออกไปยังอุปกรณ์ส่วนประกอบ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่สำคัญเป็นส่วนประกอบในค่านซอฟต์แวร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์มาต่อร่วมกันทั้งหมดให้เป็นไปอย่างรวดเร็วในส่วนถัดไป ส่วนประกอบส่วนแรก คือ USB โฮสต์คอนโทรลเลอร์ และ USB รูตฮับ

2.2.6 USB โฮสต์คอนโทรลเลอร์ USB รูตฮับ

USB โฮสต์คอนโทรลเลอร์มีการสร้างสัญญาณข้อมูลจริงๆ ขึ้นมา เพื่อส่งไปยังรูตฮับเพื่อส่งออกไปยังส่วนต่างๆ โดยสร้างการติดต่อรูปแบบต่างๆ ตามที่ USB โฮสต์คอนโทรลเลอร์ใดเฟรมเวอร์ได้กำหนดมาให้ จากนั้นก็จะนำข้อมูลที่จะส่งมาแปลงจากแบบขนาน (Parallel) เป็นแบบอนุกรม (Serial) เพื่อใช้ทำการส่งต่อไป นอกเหนือจากหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปภายนอกแล้ว รูตฮับยังมี

หน้าที่ที่สำคัญอีก 4 อย่างคือ

1. ควบคุมการใช้พลังงานของอุปกรณ์ที่มาต่อ
2. ตรวจสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ว่าอุปกรณ์ต่ออยู่หรือไม่
3. เปิด (Enable) การใช้งานพอร์ตที่อุปกรณ์ต่ออยู่ และปิด (Disable) งานเมื่อปลดอุปกรณ์ออกไปแล้ว
4. รายงานสถานะของแต่ละอุปกรณ์ เมื่อใดเวอร์โฮสต์คอนโทรลเลอร์ไหลด

2.2.7 ฮับ

หน้าที่หลักของ USB ฮับก็คือ ทำรายการเชื่อมต่อให้อุปกรณ์จำนวนมากๆ สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบบัสได้ ซึ่งการทำงานหลักของ USB ฮับนั้น จะมี 2 ส่วนก็คือ การทำหน้าที่เป็นตัวทวนสัญญาณ (Repeater) และตัวจัดการพลังงาน (Power Management)

ในส่วนของการทวนสัญญาณตัวทวนจะต้องรับสัญญาณจากโฮสต์มาแล้วส่งสัญญาณไปยังพอร์ตต่างๆ พอร์ต และส่งสัญญาณจากแต่ละพอร์ตแล้วนำมาขยายเพื่อส่งกลับไปยังโฮสต์ ในส่วนของการจัดการพลังงานนั้น ก็จะทำหน้าที่เหมือนตัวทวนสัญญาณ คือ จะตรวจสอบว่ามีอุปกรณ์ต่อพอร์ตใดบ้าง หากมีอุปกรณ์ต่ออยู่ก็จะเปิดการใช้งานพอร์ตนั้นๆ หากไม่มีอุปกรณ์ต่ออยู่ก็ปิดการใช้งาน

2.2.8 อุปกรณ์ USB

อุปกรณ์ USB คือ อุปกรณ์ต่างๆที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย USB แบ่งออกเป็น 2 ชนิดตามความเร็วในการส่งข้อมูล คือ

- อุปกรณ์ความเร็วต่ำ (Low Speed Device) รับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 1.5 เมกะบิตต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

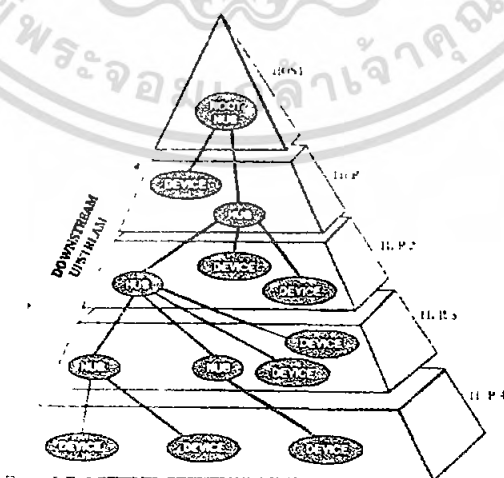
- อุปกรณ์ความเร็วสูง (High Speed Device) รับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 12 เมกะบิตต่อวินาที ปัจจุบันนี้ อุปกรณ์ USB ที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดมีอยู่เป็นจำนวนมาก อาทิเช่น คีย์บอร์ด, เมาส์, จอยสติ๊ก สำหรับอุปกรณ์ความเร็วต่ำ และ จอมอนิเตอร์, ลำโพง, พรินเตอร์, กล้องถ่ายรูป, ซีดีรอม, เครื่องเล่น MP3 สำหรับอุปกรณ์ความเร็วสูง เป็นต้น สำหรับอุปกรณ์บางตัวจะบรรจุความสามารถของ USB เข้าไปในตัวอุปกรณ์ด้วย ทำให้สามารถนำอุปกรณ์อื่นๆ มาเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีความสามารถนี้ได้เหมือนกันการต่อเข้ากับฮับ อุปกรณ์ลักษณะนี้เรียกว่า Compound USB Device ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่มีฮับอยู่ภายในตัวเช่น จอมอนิเตอร์และพรินเตอร์ เป็นต้น

นอกจากการแบ่งชนิดของอุปกรณ์ตามความเร็วในการส่งข้อมูลแล้ว อาจแบ่งกลุ่มตามการใช้พลังงานของอุปกรณ์เอง ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

- อุปกรณ์ที่ใช้ไฟเลี้ยงจากบัส (Bus Power Device) คืออุปกรณ์ที่ใช้พลังงานจากไฟเลี้ยงที่ส่งมาตามบัส ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก
- อุปกรณ์ที่ใช้ไฟเลี้ยงของตัวเอง (Self Powered Device) คืออุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟของตัวเอง ไม่ต้องอาศัยไฟเลี้ยงจากบัส

2.2.9 โครงสร้างการเชื่อมต่อ (Topology)

โครงสร้างการเชื่อมต่อของ USB นั้นเป็นแบบสตาร์ (STAR) ดังรูปที่ 1.6 โดยฮับจะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ ในแต่ละระดับชั้นการเชื่อมต่อสายส่งสัญญาณแต่ละเส้นจะเป็นแบบพอยต์ทูพอยต์ (Point to Point)



รูปที่ 2.9 โครงสร้างการเชื่อมต่อ (Topology) แบบสตาร์ในระบบบัส USB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10 การติดต่อระหว่างอุปกรณ์และโฮสต์

รูปแบบการรับส่งสัญญาณ (Transfer Type) ของ USB นั้นแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามขนาด, ชนิดของข้อมูล และจังหวะการส่งข้อมูล ดังนี้

- ไอโซโครนัส ทรานเฟอร์ (Isochronous Transfer) ใช้ในการรับส่งข้อมูลที่ต้องการความต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลของเสียงเพลง
- บั๊ค ทรานเฟอร์ (Bulk Transfer) ใช้ในการรับส่งข้อมูลที่มีปริมาณมากๆ และไม่ต้องการความต่อเนื่อง
- อินเตอร์รัพ ทรานเฟอร์ (Interrupt Transfer) ใช้ในการรับส่งข้อมูลที่มีจำนวนน้อย และเกิดขึ้นนานๆ ครั้ง
- คอนโทรล ทรานเฟอร์ (Control Transfer) ใช้คำสั่งควบคุมอุปกรณ์

ในการส่งงานอุปกรณ์แต่ละครั้งนั้น โฮสต์จะต้องระบุเป้าหมายปลายทางของข้อมูลที่ต้องการจะรับหรือส่ง เป้าหมายปลายทางที่ว่าเป็นกลุ่มของรีจิสเตอร์ที่อยู่ในอุปกรณ์แต่ละตัวซึ่งเรียกว่าเอนด์พอยต์ (End Point) โดยแต่ละเอนด์พอยต์จะรองรับการส่งสัญญาณชนิดต่างๆ ใน 4 ชนิดข้างต้นแยกกันออกไป ดังนั้นอุปกรณ์แต่ละตัวจะมีจำนวนเอนด์พอยต์มากกว่า 1 เอนด์พอยต์ ต้องมีเอนด์พอยต์ที่รองรับ บั๊ค ทรานเฟอร์ (Bulk Transfer) เพื่อส่งข้อมูลทีอ่านได้ หรือรับข้อมูลเพื่อนเขียนแผ่นซีดี 1 เอนด์พอยต์ และต้องมีเอนด์พอยต์ที่รองรับ ไอโซโครนัส ทรานเฟอร์ (Isochronous Transfer) เพื่อส่งข้อมูลเพลงซึ่งมีความต่อเนื่องในกรณีที่เล่นแผ่นซีดีเพลงอีก 1 เอนด์พอยต์

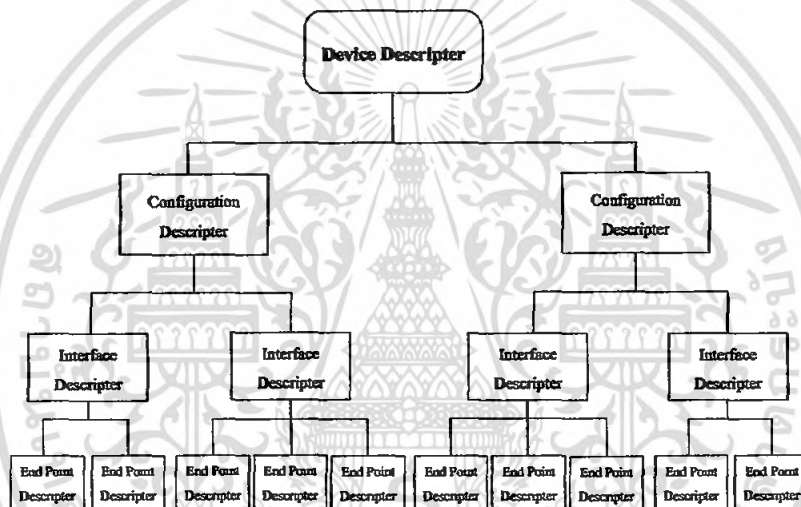
อุปกรณ์แต่ละตัวมีคุณสมบัติและการทำงานที่แตกต่างกัน โฮสต์จำเป็นต้องรู้คุณสมบัติทั้งหมดของอุปกรณ์แต่ละตัวเพื่อให้การส่งงานเป็นไปอย่างถูกต้อง และเนื่องจากบัสข้อมูลทั้งหมดจะถูกใช้งานในการรับส่งข้อมูลร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ทุกตัว สิ่งที่โฮสต์จำเป็นต้องรู้ก็คือ ปริมาณข้อมูลที่ต้องการส่ง (Bandwidth) ของอุปกรณ์แต่ละตัวในบัส ดังนั้นเมื่อมีอุปกรณ์ตัวใหม่มาเชื่อมต่อเข้ากับบัส โฮสต์จะต้องมีการอ่านข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นเข้ามาเพื่ออ้างอิงในการส่งงานอุปกรณ์ และใช้พิจารณาว่าระบบบัสสามารถรองรับอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อใหม่ได้หรือไม่ ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้รวมเรียกว่า

2.2.11 คิสคริปเตอร์ของอุปกรณ์ (Device Descriptor)

อุปกรณ์แต่ละตัวจะบอกรายละเอียดของตัวเองให้โฮสต์รู้ผ่านคิสคริปเตอร์ชนิดต่างๆ ซึ่งถูกแบ่งแยกตามชนิดของข้อมูลที่จะแจ้งกลับไปยังโฮสต์ โดยการแบ่งแยกชนิดของคิสคริปเตอร์นั้นจะจัดเป็นลำดับขั้นตามรูปที่ 1.7 สาเหตุที่ต้องจัดเป็นระดับขั้นดังรูป เนื่องจากอุปกรณ์แต่ละชนิด

นั่นอาจจะมีการทำงานที่หลากหลายรูปแบบ เช่น อาจจะมีแบ่งการทำงานออกเป็น 2 โหมด แต่ละโหมดก็มีหน้าที่การทำงานแตกต่างกัน และแต่ละหน้าที่ก็จะใช้กลุ่มของเอนด์พอยต์ที่แตกต่างกันอีก

- ดังนั้นข้อมูลทั่วไปของอุปกรณ์จะเก็บอยู่ในดีไวส์คิสคริปเตอร์ (Device Descriptor)
- ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานในแต่ละโหมดจะเก็บอยู่ใน คอนฟิกูเรชันคิสคริปเตอร์ (Configuration Descriptor)
- ข้อมูลการทำงานแต่ละหน้าที่จะเก็บอยู่ในอินเตอร์เฟซคิสคริปเตอร์ (Interface Descriptor)
- และข้อมูลการทำงานของแต่ละเอนด์พอยต์จะเก็บอยู่ในเอนด์พอยต์คิสคริปเตอร์ (EndPoint Descriptor)



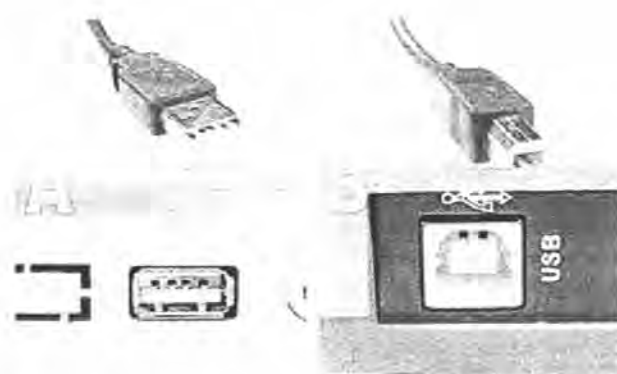
รูปที่ 2.10 โครงสร้างคิสคริปเตอร์ของอุปกรณ์

2.2.12 ลักษณะของการทำงานของหัวต่อ

หัวต่อจะมี 2 ลักษณะ

2.2.12.1 แบบ A จะเป็นการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ไปยังเครื่อง คอมพิวเตอร์ เพื่อการประมวล เรียกว่า อัปสตรีม (Upstream)

2.2.12.2 แบบ B จะกลับกันคือจะส่งข้อมูลเข้าหาอุปกรณ์ เรียกว่า ดาวน์สตรีม (Downstream)



รูปที่ 2.11 แสดงหัวต่อ การใช้งาน แบบ A และ แบบ B

2.2.13 ลักษณะการเชื่อมต่อ

การเชื่อมต่อใช้งานนั้นสามารถเชื่อมต่อร่วมกันได้ทั้งที่เป็น USB1.1 และ USB 2.0 แต่จะ
 ได้ความเร็วที่ต่างกัน ถ้าหากต่ออุปกรณ์มาตรฐาน USB1.1 บนระบบบัสที่เป็น USB2.0 จะได้
 ความเร็ว = 12Mbps ถ้าหากต่ออุปกรณ์มาตรฐาน USB2.0 บนระบบบัสที่เป็น USB1.1 จะได้
 ความเร็ว = 12Mbps ถ้าหากต่ออุปกรณ์มาตรฐาน USB2.0 บนระบบบัสที่เป็น USB2.0 จะได้
 ความเร็ว = 480Mbps USB port นั้นสามารถต่ออุปกรณ์ได้สูงสุดถึง 127 ตัว ซึ่งจะต้องอาศัย USB
 HUB ช่วยในการเชื่อมต่อและความยาวของสายสัญญาณที่จะใช้กับอุปกรณ์ USB นั้นจะมีความยาว
 สูงสุดอยู่ที่ 5 เมตร แต่ถ้าหากใช้ HUB เป็นตัวขยายสัญญาณ ก็จะสามารถต่อพ่วงได้ยาวที่สุด 30
 เมตร โดยผ่านสายเคเบิล 6 เส้น เส้นละ 5 เมตร และ ใช้ HUB ช่วย 5 ตัว

Connections	Speed (Mbps)	Speed (MB/sec)
Standard parallel port	115	.115
ECP/EPF parallel port		3
Original USB	12	1.5
IDE		33-16.7
UltraIDE		33-150
SCSI-1		5
SCSI-2 (Fast SCSI, Fast Narrow SCSI)		10
Fast Wide SCSI (Wide SCSI)		20
Ultra SCSI (SCSI-3, Fast-20, Ultra Narrow)		20
Wide Ultra SCSI (Fast Wide 20)		40
Ultra2 SCSI		40
IEEE-1394	100-400Mbps/s	12.5-50
Hi-Speed USB 2.0	480Mbps/s	60
Wide Ultra2 SCSI		80
Ultra3 SCSI		80
Wide Ultra3 SCSI		160-320
FC-AL Fiber Channel		100-400
SATA		150-600

รูปที่ 2.12 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วการรับ-ส่งข้อมูล

เราจะรู้ได้อย่างไรว่าอุปกรณ์นั้นเป็น USB 1.1 หรือ USB 2.0 ลักษณะของอุปกรณ์ภายนอกของ USB ทั้งสองความเร็วจะเหมือนกันทุกประการดังนั้นการที่เราจะดูว่าเป็น USB ความเร็วเท่าไรต้องดูจาก สติกเกอร์ผู้ผลิตเท่านั้น หรือต้องลงมือทดสอบกันเลย วิธีดูให้สังเกตโลโก้ที่ผู้ผลิตติดไว้จะมีดังนี้



รูปที่ 2.13 แสดง โลโก้ของผู้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โคมไฟอัจฉริยะ (Intelligent Lighting)

โคมไฟอัจฉริยะ(Intelligent Lighting) มีชื่อเรียกกันอยู่หลายแบบ และบางครั้งก็เกิดความสับสนกันอยู่บ้าง ไม่มากก็น้อย ไม่ว่าจะเป็น โคมไฟอัตโนมัติ (Automated Lighting) โคมไฟหุ่นยนต์ (Robotic Lighting) มูฟวี่งเฮด (Moving Head) สแกนเนอร์ (Scanner) เอฟเฟ็ค (Effect) ทั้งหมดนี้เป็นชื่อเรียกของโคมไฟอัจฉริยะ (Intelligent Lighting) ซึ่งเรียกกันไปต่างๆ นานา บ้างก็เรียกตามบริษัทผู้ผลิต บ้างก็เรียกตามลักษณะการทำงาน แต่ชื่อทั้งหมดที่กล่าวมาก็หมายถึงโคมไฟอัจฉริยะ (Intelligent Lighting) นั่นเอง



โคมไฟอัจฉริยะ(Intelligent Lighting) คือ โคมไฟที่มีการควบคุมการทำงานในระยะไกลที่สามารถควบคุมการทำงานได้มากกว่าการปิดและการเปิด การควบคุมการทำงานในระยะไกลนี้ครอบคลุมการทำงานได้เกือบทุกหน้าที่ของโคมไฟ และสามารถเก็บข้อมูลการทำงานไว้ในหน่วยความจำได้ด้วย โดยอาศัยการทำงานผ่านสายนำสัญญาณเพียงเส้นเดียวที่นำสัญญาณดิจิทัลมาตรฐาน DMX ไปควบคุม นี่เองที่ทำให้ถูกขนานนามว่าโคมไฟอัจฉริยะ (Intelligent Lighting) และทำให้โคมไฟประเภทนี้แตกต่างจาก โคมไฟทั่วไป

โคมไฟอัจฉริยะ (Intelligent Light) ได้เริ่มมีใช้กันในงานด้านระบบแสงสีเสียง โดยที่บริษัท VARI*LITE Production Services Company ได้คิดค้นและพัฒนามาจากตัวโคมพาร์ที่มี คัลเลอร์ แชนจ์เจอร์ (Color Changer) ที่สามารถเปลี่ยนสีได้โดยอัตโนมัติ และนำออกมาสู่ท้องตลาดในงานแสดงดนตรีของวงดนตรีร็อก จินีซิส (Genesis) ในปี 1981 โดยสินค้าในช่วงแรกมีลักษณะการทำงานคล้ายกับ คัลเลอร์ แชนจ์เจอร์ (Color Changer) แต่แผ่นสีจะเป็นแบบแก้วไดโครติก (Dichotic Filter) และมีมอเตอร์ 2 ตัวที่ทำให้ตัวโคมสามารถหมุน(Pan) และปรับขึ้นลง(Tilt)ได้ การเปิดตัวใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งนั้นนับว่าเป็นการเริ่มต้นของการพัฒนาและการเริ่มต้นในการนำโคมไฟอัจฉริยะ(Intelligent Lighting) มาใช้งานกันมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3


การออกแบบโครงสร้างของชุดควบคุมการทำงาน USB DMX-512

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบส่วนประกอบโครงสร้างโดยรวมของโปรแกรมที่ติดต่อกับ USB เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงาน ระบบ DMX-512 ที่สามารถใช้ได้ 512 ช่องจากที่ได้ทำความเข้าใจว่า ระบบ DMX-512 เป็นโพรโตคอลรูปแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมมากในการติดต่อของระบบแสงในปัจจุบัน ซึ่งส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรมจะมีรายละเอียดดังนี้

3.1 โครงสร้างและองค์ประกอบต่างๆของการเชื่อมต่อ USB DMX-512

3.1.1 ลักษณะของซอฟต์แวร์ควบคุม (Software Control Board)

เนื่องจาก Visual Basic อาจจะมีความสามารถไม่ครอบคลุมการทำงานทั้งหมดทำให้ในงานบางอย่างต้องพึ่งพาความสามารถของ วินโดวส์ วินโดวส์ ก็เตรียมฟังก์ชันชนิดต่างๆไว้รองรับการทำงานมากมายนับพันฟังก์ชัน ซึ่งเราเรียกฟังก์ชันเหล่านี้ว่า วินโดวส์ API แต่ในโครงการนี้ได้ใช้ฟังก์ชัน วินโดวส์ API ของ USB ที่มีชื่อว่า “usb2dmx.dll” ซึ่งสามารถดาวน์โหลดมาใช้ฟรีได้ ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่พร้อมใช้งาน ทำให้เราไม่ต้องมาเขียนโค้ดยาวๆ เพื่อทำงานที่ซับซ้อน ซึ่งในวินโดวส์ ทำให้ได้คิดว่และเร็วกว่า

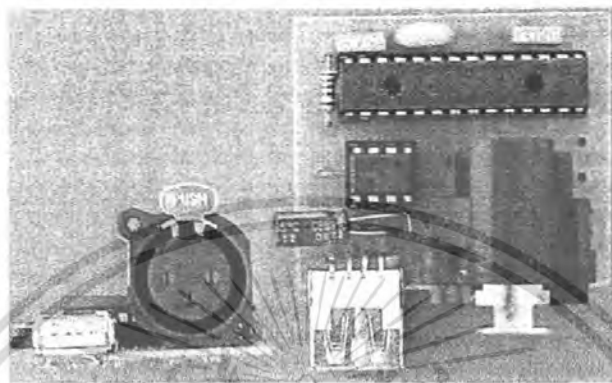


usb2dmx.dll

รูปที่ 3.1 ไฟล์ วินโดวส์ API ที่ใช้ ร่วมกับโปรแกรม

3.1.2 ลักษณะของ ตัวแปลงสัญญาณจาก USB ไปเป็น รูปแบบ DMX-512

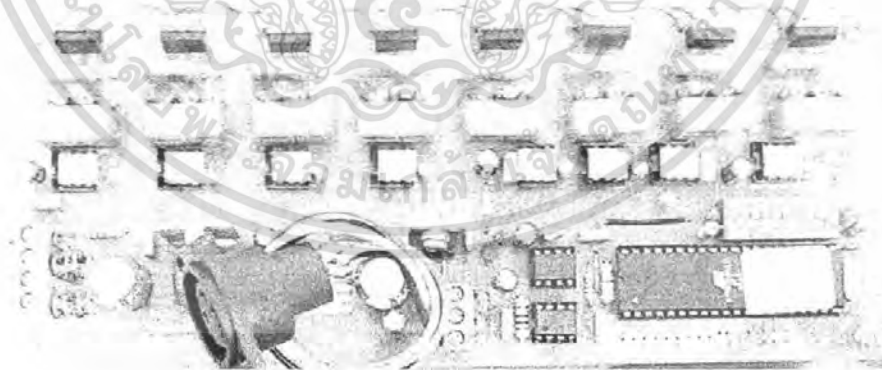
การส่งข้อมูล DMX-512 จำเป็นต้องมี บอร์ด USB DMX-512 ที่สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมที่มีลักษณะเป็นแผงควบคุมซึ่งสามารถควบคุมไฟได้ 512 ช่อง



รูปที่ 3.2 บอร์ด USB DMX-512

3.1.3 ลักษณะของ เครื่องหรี่ไฟ (DIMMER)

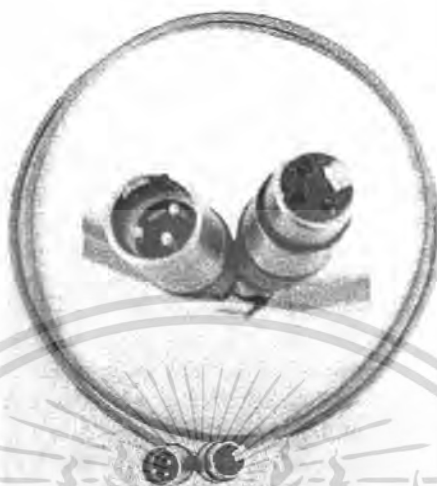
เครื่องหรี่ไฟในโครงการนี้ที่นำมาใช้ในการทดลอง สามารถควบคุมการทำงานของหลอดไฟ ได้ 8 ช่องขึ้นอยู่กับหลอดไฟนั้นมีความต้องการกี่ช่อง ซึ่งในส่วนของการตั้ง แอดเดรส (Address) ค่าเริ่มต้นการใช้งาน นั้นได้กล่าวไปบทที่ 2



รูปที่ 3.3 วงจรหรี่ไฟ 8 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ลักษณะของสายนำสัญญาณ

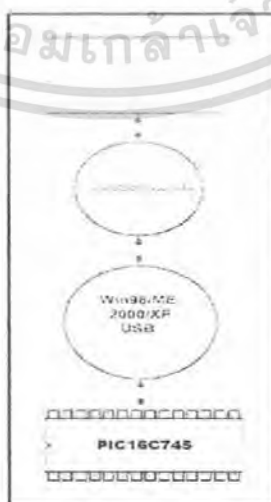


รูปที่ 3.4 สายนำสัญญาณ

3.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน

3.2.1 โครงสร้างการทำงานโดยรวมของโปรแกรมควบคุมระบบไฟ

ในการทำงานของโปรแกรมเราใช้ Microsoft Visual Basic 6.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการพัฒนาหรือว่าแก้ไขเพิ่มเติมได้ จะมีส่วนหลักๆคือ ไฟล์ usb2dmx.dll ซึ่งเป็นตัวกลางให้ ไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows) และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ให้สามารถเชื่อมต่อและควบคุมการทำงานได้



รูปที่ 3.5 โค้ดอะแกรมการติดต่อระหว่างโปรแกรมกับ USB DMX-512

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

ส่วนนี้เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดที่ได้เพราะเป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบไฟทั้งหมด 512 ช่อง เป็นส่วนที่ผู้ใช้งานสั่งการทำงานหรือเป็นตัวรับคำสั่งเพื่อให้ทำงานตามความต้องการ



รูปที่ 3.6 ส่วนติดต่อผู้ใช้หลัก

รูปที่ 3.7 ส่วนติดต่อผู้ใช้ คอนโทรลแพนเนล (Control Panel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
∧	∧	∧	∧	∧	∧	∧	∧	∧	∧	∧	∧
∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨

● ปุ่มแสดงการทำงาน

รูปที่ 3.8 ส่วนติดต่อผู้ใช้ ปรับรายละเอียดย่อยแต่ละช่อง

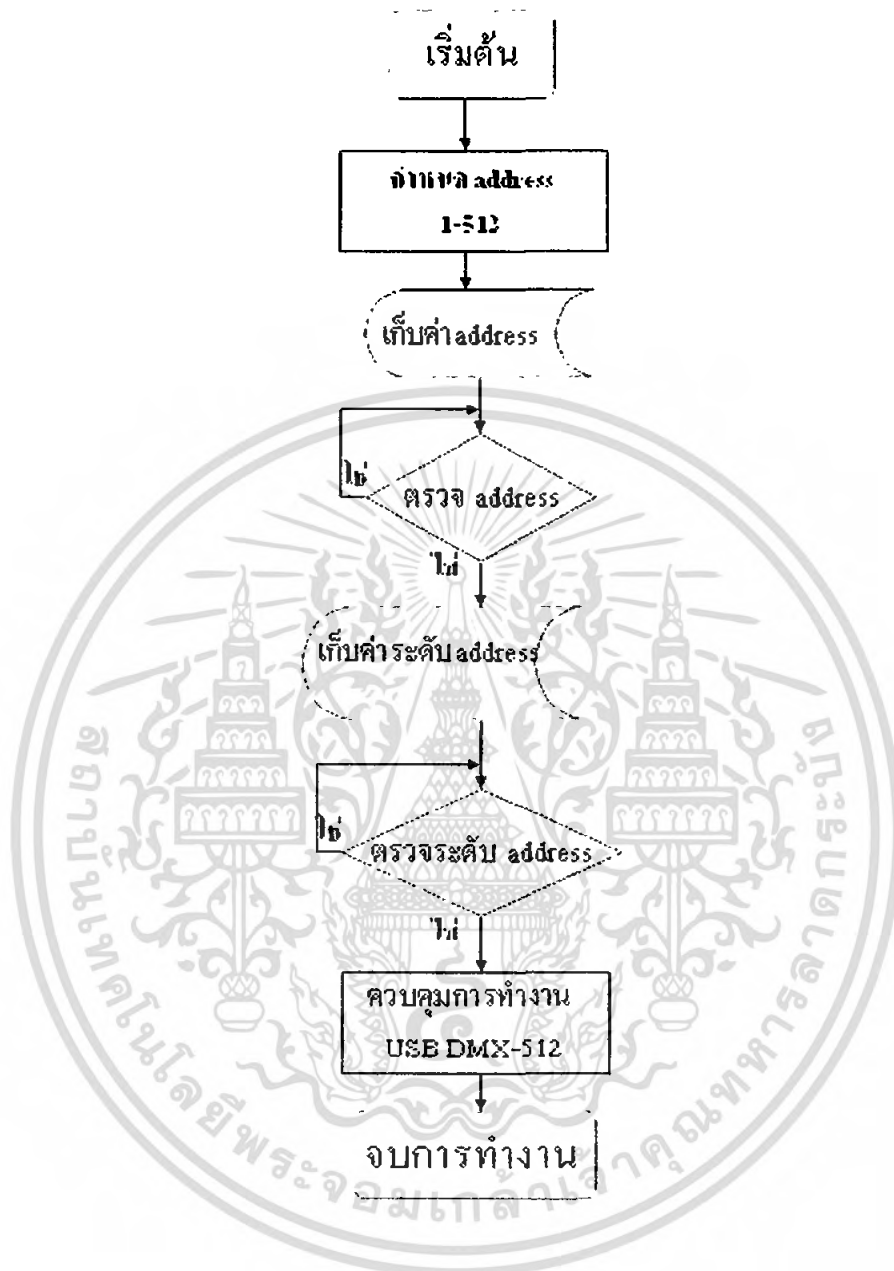


รูปที่ 3.9 ส่วนติดต่อผู้ใช้ 프리เซต (Preset)

3.2.3 กระบวนการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart)

การออกแบบโปรแกรมสามารถติดต่อกับผู้ใช้งานสามารถสั่งการทำงานได้นั้นจากเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นการส่ง ค่า Address ไปยัง บอร์ดควบคุม DMX-512 เนื่องจากมีขนาด 512 Address จะมีลักษณะแบ่ง Address การใช้งาน เช่น Moving Head ใช้ 4 ช่องในการควบคุม ช่องแรกเปลี่ยนรูปแบบของสี ช่องที่สองเปลี่ยนการหมุน ช่องที่สามเปลี่ยน ความสว่างของแสง ช่องที่สี่เปลี่ยน พื้นหลัง ก็จะส่งข้อมูลไปเป็นชุด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ต (Flow Chart) การทำงานของ โปรแกรม

ในบทนี้ได้กล่าวถึงรายละเอียดขั้นตอน ในการออกแบบส่วนที่ติดต่อกับฮาร์ดแวร์ ของตัว
 โครงการที่ได้ทำการออกแบบมาเพื่อใช้ในโครงการชิ้นนี้ และในบทต่อไปจะกล่าวถึงผลการ
 ทดลองความสามารถของ โปรแกรมชุดควบคุมการทำงาน ในรูปแบบต่างๆ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการทดลองและผลการทดลองชิ้นงาน เพื่อหาข้อสรุป และผลการทำงานของชิ้นงาน ว่าชิ้นงานที่เราสร้างขึ้นมานั้นสามารถทำงานและข้อผิดพลาด เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

ในการทดลองนี้จะเป็นส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงานว่าลักษณะการทำงานจะเป็นอย่างไรซึ่งจะมีรายละเอียดของผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.1 การทดลองโปรแกรมร่วมกับวงจร USB DMX-512

ในส่วนการทดลองนี้จะใช้โปรแกรมควบคุมวงจร USB DMX-512 เพื่อให้สามารถส่งค่าไปตัวย้ง ดิมเมอร์ (Dimmer) หรือ ชุดระบบไฟเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้แต่ในการทดลองนี้ได้ใช้ ดิมเมอร์ (Dimmer) 8 ช่องในการทดลองว่าจะสามารถทำงานได้ทั้งหมด แต่จะใช้วิธีสุมหรี่ไฟโดยการตั้ง Address เริ่มต้นการทำงานของ ดิมเมอร์ (Dimmer) ในการการหรี่ไฟ สามารถหรี่ได้ 256 Step หรือ 256 ระดับ คือในระดับ 0 หลอดไฟจะดับ หลอดไฟจะเริ่มสว่างเมื่อเราทำการหรี่ตั้งแต่ 1-255 ในการควบคุมนี้สามารถสามารถใช้กับหลอดไฟได้ทุกดวงที่ใช้ในบ้าน โรงงานและเวทีรวมถึงเวทีที่ใช้โคมไฟอัจฉริยะด้วย



รูปที่ 4.1 ระดับการหรี่ไฟระดับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ระดับการหรีไฟระดับ 100

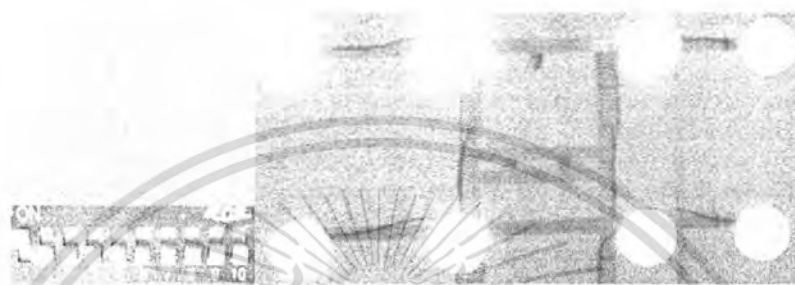


รูปที่ 4.3 ระดับการหรีไฟระดับ 255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ตั้งค่า ดิมเมอร์ (Dimmer) เริ่มต้น

ในหัวข้อนี้จะเป็นการทดสอบการทำงานของ ระบบว่าสามารถทำงานได้ครบ 512 ช่อง หรือไม่ โดยจะทำการเซตแอดเดรส (Address) สุ่มในการตั้ง แอดเดรส (Address) ก็ได้ค่าไว้ใน บทที่ 2 ซึ่งสามารถดูวิธีการตั้งค่า



รูปที่ 4.4 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 1



รูปที่ 4.5 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 9



รูปที่ 4.6 ตั้งค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การแยกทำงานแต่ละช่อง

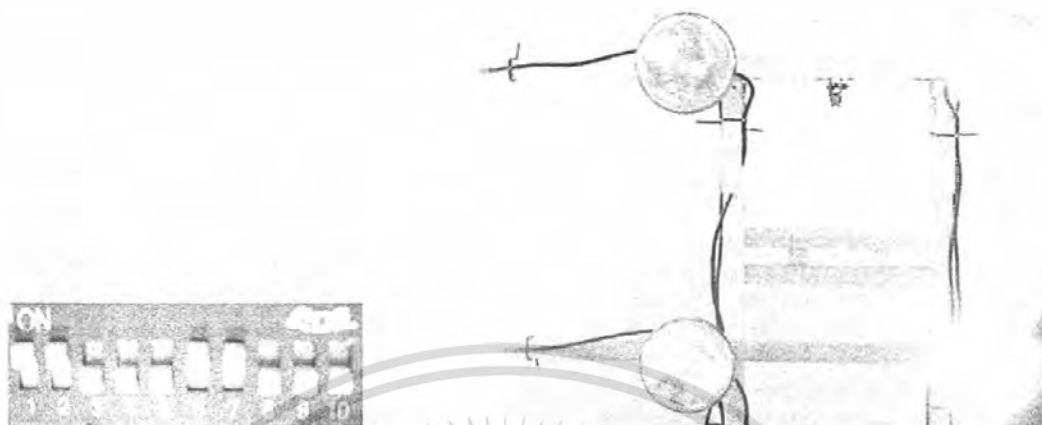
ในหัวข้อนี้จะเป็นการทดสอบการทำงานของ ระบบว่าสามารถทำงานแยกอิสระ แต่ละช่องได้หรือไม่ โคนตู้มดิ่ง แอคเครส (Address) และแยกปรับรายละเอียดตู้แต่ละช่อง เพื่อทดสอบว่าทำงานได้หรือไม่



รูปที่ 4.7 ตั้งค่าแอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 1 และปรับรายละเอียดย่อย

รูปที่ 4.8 ตั้งค่าแอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 9 และปรับรายละเอียดย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ดึงค่า แอดเดรส (Address) ตำแหน่งที่ 99 และปรับรายละเอียดข้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ในการหรีไฟตั้งแต่ระดับ 0-255 และ การสุ่มการตั้ง Address เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมในรูปแบบต่างๆจากระดับขั้นคั้นเพื่อให้รู้ความสามารถของ ชุดวงจร USB DMX-512 ว่า มีประสิทธิภาพอย่างไรสามารถทำงานได้ครบทุก ช่องหรือไม่โดยสายนำสัญญาณสามเส้น จาก ประสิทธิภาพของนายนำสัญญาณสามารถส่งไปได้ไกลถึง 1 กิโลเมตร แต่เราได้ใช้ในการทดลอง 2 เมตร เพื่อทดลองเกี่ยวกับ ชุดโปรแกรม และวงจร USB-DMX-512 จากผลการทดลองการทำงาน โปรแกรมร่วมกับวงจร USB DMX-512 สามารถที่จะควบคุมการได้ทุกระดับและสามารถทำงานได้ ทุกช่องจากการสุ่มตั้งค่าเริ่มต้น สามารถหรีหลอดไฟ ที่มีกำลังวัตต์ 120 วัตต์ แต่ยังมีข้อด้อยเกี่ยวกับ หลอดไฟที่มีขนาดเล็ก อาจจะเป็นเพราะชุดหรี ออกแบบมาให้ใช้งานกับหลอดขนาดใหญ่

5.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน

ปัญหาของชุดหรีไฟ

- ผู้จัดทำไม่มีประสบการณ์ด้านระบบไฟจึงไม่ทราบสาเหตุผลของการใช้งานกับหลอดที่มีขนาดเล็กจึง ไม่สามารถทราบที่มาว่าเกิดจากสาเหตุใด
- ปัญหาโดยรวมของวงจรทำงาน ได้ดีแต่อาจจะเป็นเพราะชุดหรีไฟที่ได้ออกแบบมานั้น เหมาะกับงานที่มีขนาดใหญ่จึงไม่สามารถหรีกับหลอดขนาดเล็กได้
- หรีหลอดไฟ ที่มีกำลังวัตต์ 5 วัตต์ ได้ระดับ 0 หลอดไฟยังไม่ดับสนิทในส่วนนี้อาจจะ แก้ไขได้โดยการออกแบบวงจรหรีไฟให้หรีสำหรับหลอดเล็กแต่ ปัญหาของชุดโปรแกรม ลักษณะการทำงานของโปรแกรม ถ้าสามารถแยกระบบออกเป็นส่วนๆได้สามารถทำให้มี ประสิทธิภาพและการใช้งานได้ครอบคลุม

5.2 แนวทางการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะและการแก้ไขจะได้แนะนำเสนอเป็นข้อๆดังนี้

- ต้องมีประสบการณ์ในการทำงานและมีข้อมูลที่เพียงพอเพื่อให้สามารถนำโครงการไปใช้ได้จริง
- ขอคำปรึกษาและข้อเสนอแนะจากผู้ชำนาญผู้มีความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] สัจจะ จรัสรุ่งรวีร์ “คู่มือการสร้างแอปพลิเคชันด้วย Visual Basic 6.0 Basic & Advance” , สำนักพิมพ์ อินโฟเฟรส , มิถุนายน 2542
- [2] <http://www.prattthai.net/lightsandsound/> เว็บไซต์ของคนทำแสงเล่นสีผสมเสียง
- [3] <http://www.inex.co.th/> เว็บไซต์หนังสือ Micro Controller
- [4] <http://www.thaiio.com> เว็บไซต์สอนเทคนิคเขียน โปรแกรม

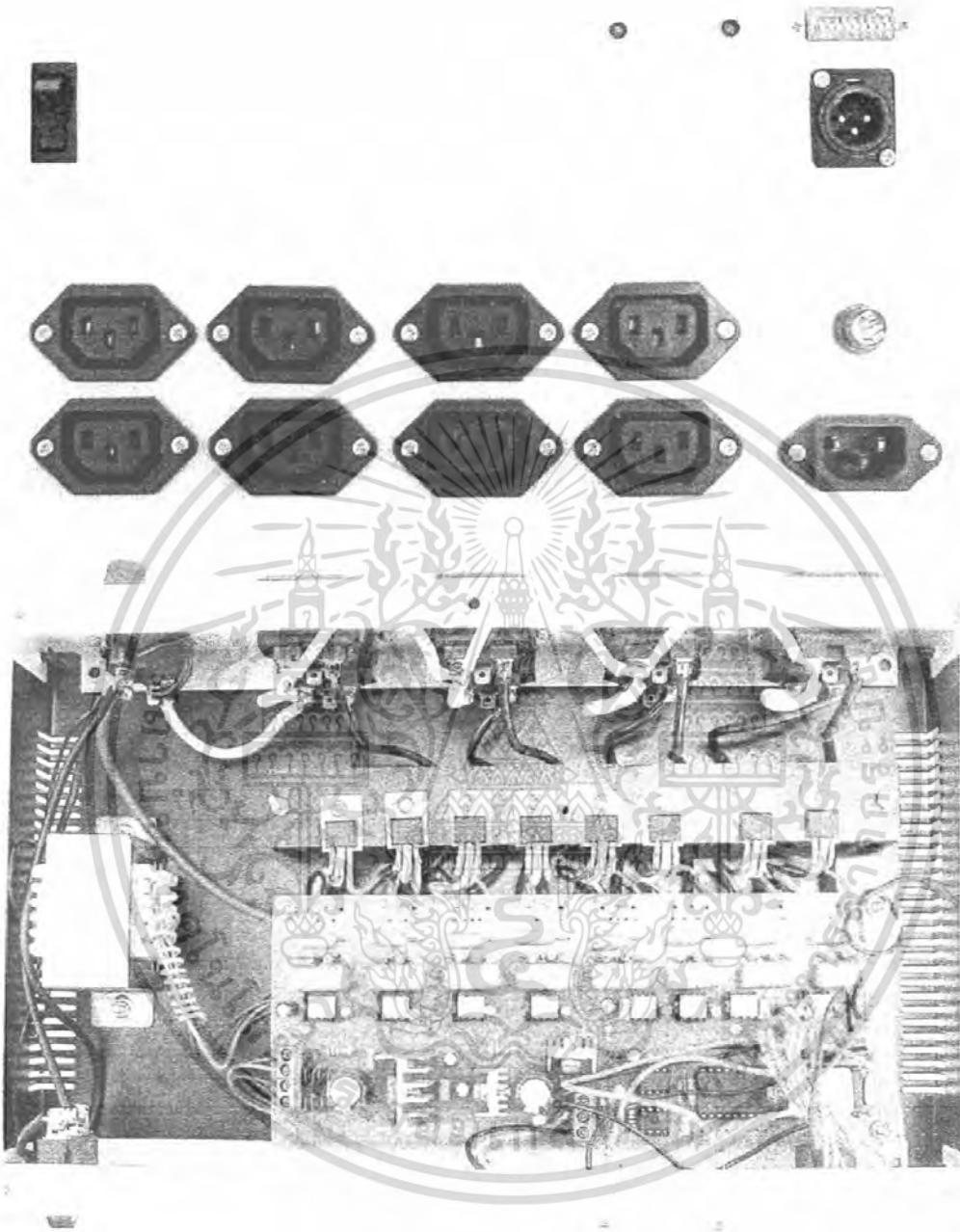


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



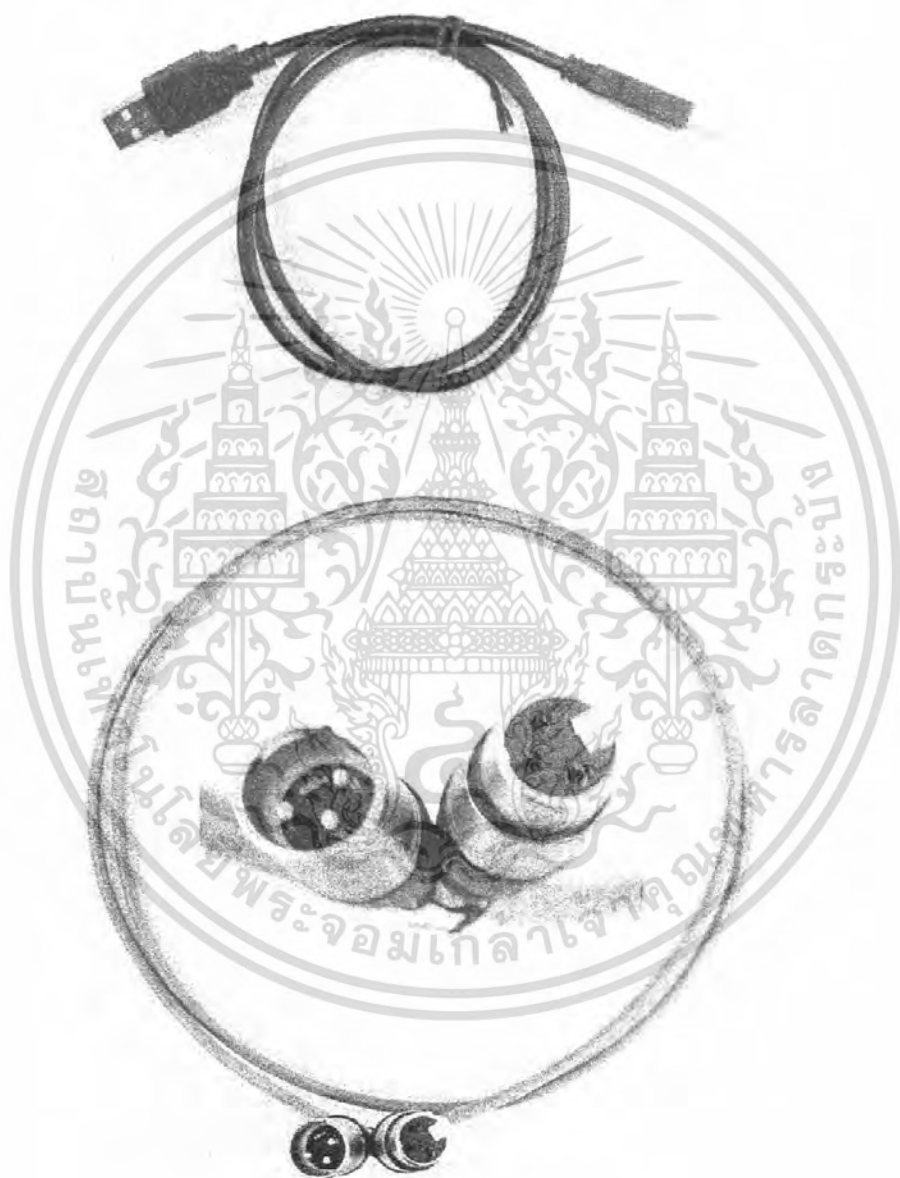
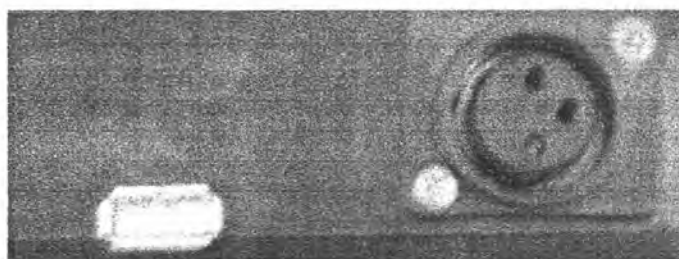
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



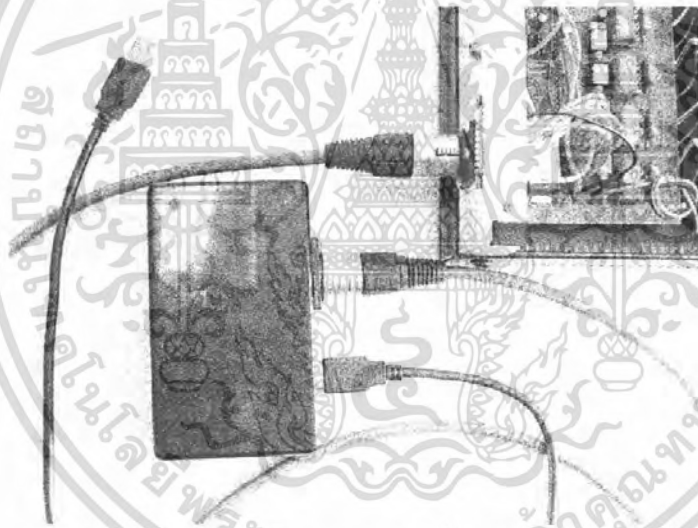
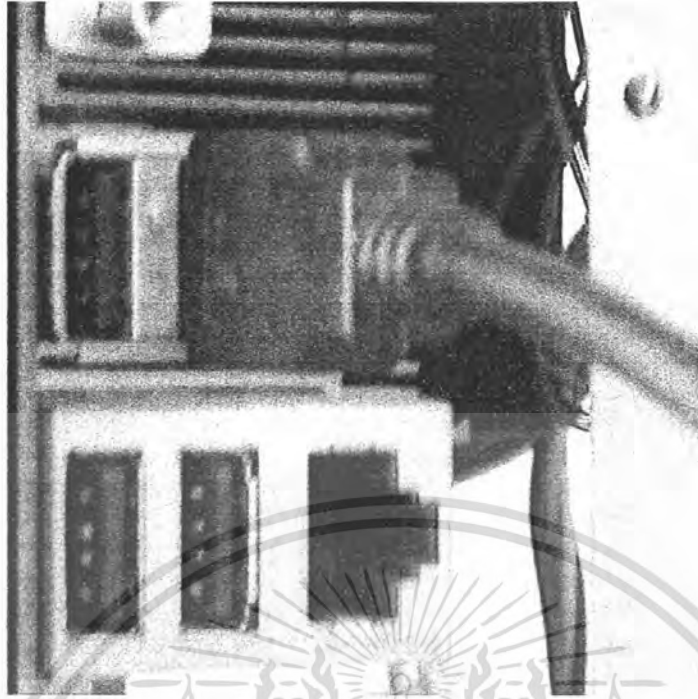
ส่วนประกอบภายในวงจรควบคุมระบบไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กล่องควบคุม USB DMX-512 และสายต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะการต่อใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

ก่อนที่โปรแกรมจะสามารถใช้งานได้จะเสียบอุปกรณ์ให้ครบเสียก่อน เพราะตัวโปรแกรม จะทำการตรวจเช็คระบบการส่งข้อมูลจากโปรแกรมไปยัง เครื่องควบคุมไฟ ถ้าไม่ครบก็จะไม่สามารถ ส่งการทำงานได้



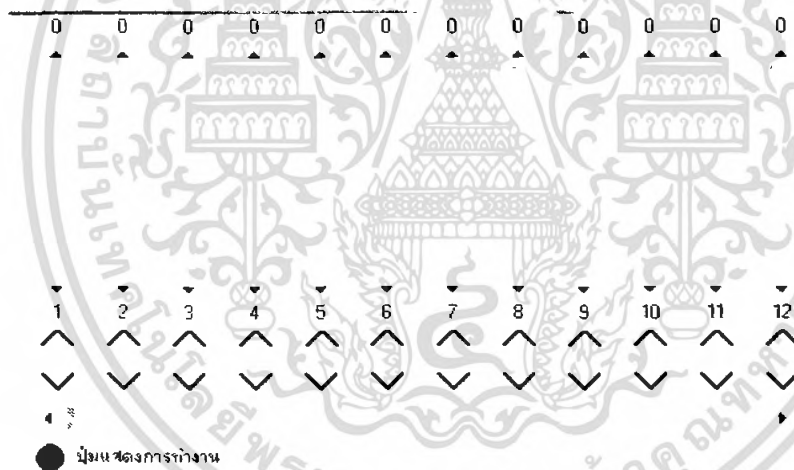
จะสังเกตเห็นว่ามี กล้อง สองกล้องด้านล่าง มี กล้อง Start DMX-512 และ Check สองกล้องนี้มิใช่ เพื่อเปิดปิดการส่งข้อมูล ถ้าไม่มีการกดก็ จะไม่สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

01000000	00000000	00000000
01000000	00000000	00000000
01000000	00000000	00000000

Slide Control
 • สามารถตั้งอิสระได้

Slide Control เป็นส่วนปลีกย่อย เพื่อต้องการความละเอียดแต่ละ ช่องว่าต้องการมากแค่ไหน สามารถตั้งอิสระได้



Control Panel เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมทั้ง ชุดจะมี ลูกเล่น ไฟ วิ่ง กะพริบ หรือจะ เปิดไฟทั้ง Preset โดย 1 Preset

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Control panel

SET ALL

MODE1

MODE4

CLEAR ALL

MODE2

MODE5

STOP ALL

MODE3

MODE6

✓ Start DMX-512

✓ Check

• ส่งข้อมูลไปที่ USB PORT

ในส่วนของ Channel Preset เป็นตัวเลื่อน ช่องการทำงานในโปรแกรมนี้ จะแบ่งเป็น Preset
ละ 12 ช่อง แต่ละ Preset ปรับได้ อีกระยะ ใช้ได้ 512 ช่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม วิชาลเบสิก-6

ITE-DMX512

```
Private Declare Sub InitCommonControls Lib "comctl32.dll" ()
Option Explicit
Dim DmxArray(1 To 512) As Byte
Dim Res As Long
Public N As Integer
Private Sub Command10_Click()
sldPage.Value = 96
End Sub
Private Sub Command11_Click()
sldPage.Value = 108
End Sub
Private Sub Command4_Click()
sldPage.Value = 24
End Sub
Private Sub Command5_Click()
sldPage.Value = 36
End Sub
Private Sub Command22_Click()
sldPage.Value = 240
End Sub
Private Sub Command23_Click()
sldPage.Value = 252
End Sub
Private Sub Command24_Click()
sldPage.Value = 264
End Sub
Private Sub Command25_Click()
sldPage.Value = 276
End Sub

Private Sub Command26_Click()
sldPage.Value = 288
End Sub
Private Sub Command27_Click()
sldPage.Value = 300
End Sub
Private Sub Command28_Click()
sldPage.Value = 242
End Sub
Private Sub Command29_Click()
sldPage.Value = 254
End Sub
Private Sub Command30_Click()
sldPage.Value = 266
End Sub
Private Sub Command31_Click()
sldPage.Value = 278
End Sub
Private Sub Command32_Click()
sldPage.Value = 290
End Sub
Private Sub Command33_Click()
sldPage.Value = 302
End Sub
Private Sub Command34_Click()
sldPage.Value = 314
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

End Sub
Private Sub Command35_Click()
sldPage.Value = 362
End Sub

Private Sub Command36_Click()
sldPage.Value = 338
End Sub
Private Sub Command37_Click()
sldPage.Value = 350
End Sub
Private Sub Command38_Click()
sldPage.Value = 326
End Sub
Private Sub Command39_Click()
sldPage.Value = 374
End Sub
Private Sub Command40_Click()
sldPage.Value = 386
End Sub
Private Sub Command41_Click()
sldPage.Value = 398
End Sub
Private Sub Command7_Click()
sldPage.Value = 60
End Sub
Private Sub Command8_Click()
sldPage.Value = 72
End Sub
Private Sub Command9_Click()
sldPage.Value = 84
End Sub
Private Sub down1_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
If optChange.Value = True Then
Res = OksidCommand(OKSID_DMXOUT, 512, DmxArray(1))
shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
End If
End If
End Sub
Private Sub down10_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
If optChange.Value = True Then
Res = OksidCommand(OKSID_DMXOUT, 512, DmxArray(1))
shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
End If
End If
End Sub
Private Sub down11_Click(Index As Integer)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMxOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down12_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMxOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down2_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMxOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down3_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMxOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down4_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down5_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down6_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down7_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down8_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub down9_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 0
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OXSID_DMxOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub model_Click()
Timer1.Enabled = True
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = False
'Timer4.Enabled = False
Timer5.Enabled = False
Tv1.Enabled = False
Tv2.Enabled = False
Tv3.Enabled = False
Tv4.Enabled = False
Tv5.Enabled = False
Tv6.Enabled = False
Tv7.Enabled = False
Tv8.Enabled = False
Tv9.Enabled = False
Tv10.Enabled = False
Tv11.Enabled = False
Tv12.Enabled = False
Tb1.Enabled = False
Tb2.Enabled = False
Tb3.Enabled = False
Tb4.Enabled = False
Tb5.Enabled = False
Tb6.Enabled = False
Tb7.Enabled = False
Tb8.Enabled = False
Tb9.Enabled = False
Tb10.Enabled = False
Tb11.Enabled = False
Tb12.Enabled = False
sldCh(1).Value = 0
sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0
End Sub
Private Sub mode2_Click()
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = True
Timer3.Enabled = False
'Timer4.Enabled = False
Timer5.Enabled = False
Tv1.Enabled = False
Tv2.Enabled = False
Tv3.Enabled = False
Tv4.Enabled = False
Tv5.Enabled = False
Tv6.Enabled = False
Tv7.Enabled = False
Tv8.Enabled = False
Tv9.Enabled = False
Tv10.Enabled = False
Tv11.Enabled = False
Tv12.Enabled = False
Tb1.Enabled = False
Tb2.Enabled = False
Tb3.Enabled = False
Tb4.Enabled = False
Tb5.Enabled = False
Tb6.Enabled = False
Tb7.Enabled = False
Tb8.Enabled = False
Tb9.Enabled = False
Tb10.Enabled = False
Tb11.Enabled = False
Tb12.Enabled = False
sldCh(1).Value = 0
sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0
sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0
End Sub
Private Sub mode3_Click()
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = True
'Timer4.Enabled = False
Timer5.Enabled = False
Tv1.Enabled = False
Tv2.Enabled = False
Tv3.Enabled = False
Tv4.Enabled = False
Tv5.Enabled = False
Tv6.Enabled = False
Tv7.Enabled = False
Tv8.Enabled = False

```



```

Tv9.Enabled = False
Tv10.Enabled = False
Tv11.Enabled = False
Tv12.Enabled = False
Tb1.Enabled = False
Tb2.Enabled = False
Tb3.Enabled = False
Tb4.Enabled = False
Tb5.Enabled = False
Tb6.Enabled = False
Tb7.Enabled = False
Tb8.Enabled = False
Tb9.Enabled = False
Tb10.Enabled = False
Tb11.Enabled = False
Tb12.Enabled = False
sldCh(1).Value = 0
sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0
sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0
End Sub
Private Sub mode4_Click()
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = False
Timer4.Enabled = True
Timer5.Enabled = False
Tv1.Enabled = False
Tv2.Enabled = False
Tv3.Enabled = False
Tv4.Enabled = False
Tv5.Enabled = False
Tv6.Enabled = False
Tv7.Enabled = False
Tv8.Enabled = False
Tv9.Enabled = False
Tv10.Enabled = False
Tv11.Enabled = False
Tv12.Enabled = False
Tb7.Enabled = True
Tb6.Enabled = True
sldCh(1).Value = 0
sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0
sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

End Sub
Private Sub mode5_Click()
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = False
'Timer4.Enabled = False
Timer5.Enabled = True
Tv1.Enabled = False
Tv2.Enabled = False
Tv3.Enabled = False
Tv4.Enabled = False
Tv5.Enabled = False
Tv6.Enabled = False
Tv7.Enabled = False
Tv8.Enabled = False
Tv9.Enabled = False
Tv10.Enabled = False
Tv11.Enabled = False
Tv12.Enabled = False
Tb1.Enabled = False
Tb2.Enabled = False
Tb3.Enabled = False
Tb4.Enabled = False
Tb5.Enabled = False
Tb6.Enabled = False
Tb7.Enabled = False
Tb8.Enabled = False
Tb9.Enabled = False
Tb10.Enabled = False
Tb11.Enabled = False
Tb12.Enabled = False
sldCh(1).Value = 0
sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0
sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0
End Sub
Private Sub mode6_Click()
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = False
Timer4.Enabled = False
Timer5.Enabled = False
Tb1.Enabled = False
Tb2.Enabled = False
Tb3.Enabled = False
Tb4.Enabled = False
Tb5.Enabled = False
Tb6.Enabled = False
Tb7.Enabled = False
Tb8.Enabled = False
Tb9.Enabled = False
Tb10.Enabled = False
Tb11.Enabled = False

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Tb12.Enabled = False
sldCh(1).Value = 0
sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0
sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0
Tv1.Enabled = True
End Sub
Private Sub pre1_Click()
sldPage.Value = 0
End Sub
Private Sub pre11_Click()
sldPage.Value = 120
End Sub
Private Sub pre12_Click()
sldPage.Value = 132
End Sub

Private Sub pre13_Click()
sldPage.Value = 144
End Sub
Private Sub pre14_Click()
sldPage.Value = 156
End Sub
Private Sub pre15_Click()
sldPage.Value = 168
End Sub
Private Sub pre16_Click()
sldPage.Value = 180
End Sub
Private Sub pre17_Click()
sldPage.Value = 192
End Sub
Private Sub pre18_Click()
sldPage.Value = 204
End Sub
Private Sub pre19_Click()
sldPage.Value = 216
End Sub
Private Sub pre2_Click()
sldPage.Value = 12
End Sub
Private Sub pre20_Click()
sldPage.Value = 228
End Sub
Private Sub pre3_Click()
sldPage.Value = 24
End Sub

Private Sub pre4_Click()
sldPage.Value = 36
End Sub
Private Sub setall_Click()
sldCh(1).Value = 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0
sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0
sldCh(1).Value = 255
sldCh(2).Value = 255
sldCh(3).Value = 255
sldCh(4).Value = 255
sldCh(5).Value = 255
sldCh(6).Value = 255
sldCh(7).Value = 255
sldCh(8).Value = 255
sldCh(9).Value = 255
sldCh(10).Value = 255
sldCh(11).Value = 255
sldCh(12).Value = 255
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = False
Timer4.Enabled = False
Timer5.Enabled = False
Tv1.Enabled = False
Tv2.Enabled = False
Tv3.Enabled = False
Tv4.Enabled = False
Tv5.Enabled = False
Tv6.Enabled = False
Tv7.Enabled = False
Tv8.Enabled = False
Tv9.Enabled = False
Tv10.Enabled = False
Tv11.Enabled = False
Tv12.Enabled = False
Tb1.Enabled = False
Tb2.Enabled = False
Tb3.Enabled = False
Tb4.Enabled = False
Tb5.Enabled = False
Tb6.Enabled = False
Tb7.Enabled = False
Tb8.Enabled = False
Tb9.Enabled = False
Tb10.Enabled = False
Tb11.Enabled = False
Tb12.Enabled = False
End Sub
Private Sub stop_Click()
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = False
Timer4.Enabled = False
Timer5.Enabled = False
Tv1.Enabled = False
Tv2.Enabled = False

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Tv3.Enabled = False
Tv4.Enabled = False
Tv5.Enabled = False
Tv6.Enabled = False
Tv7.Enabled = False
Tv8.Enabled = False
Tv9.Enabled = False
Tv10.Enabled = False
Tv11.Enabled = False
Tv12.Enabled = False
Tb1.Enabled = False
Tb2.Enabled = False
Tb3.Enabled = False
Tb4.Enabled = False
Tb5.Enabled = False
Tb6.Enabled = False
Tb7.Enabled = False
Tb8.Enabled = False
Tb9.Enabled = False
Tb10.Enabled = False
Tb11.Enabled = False
Tb12.Enabled = False

```

```

sldCh(1).Value = 0
sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0
sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0

```

```
End Sub
```

```

Private Sub Tb1_Timer()
sldCh(1).Value = sldCh(1) + 15
If sldCh(1).Value = 255 Then
    Tb1.Enabled = False
    sldCh(1).Value = 0
    Tb6.Enabled = True
End If

```

```
End Sub
```

```

Private Sub Tb10_Timer()
sldCh(10).Value = sldCh(10) + 15
If sldCh(10).Value = 255 Then
    Tb10.Enabled = False
    sldCh(10).Value = 0
    Tb11.Enabled = True
End If

```

```
End Sub
```

```

Private Sub Tb11_Timer()
sldCh(11).Value = sldCh(11) + 15
If sldCh(11).Value = 255 Then
    Tb11.Enabled = False
    sldCh(11).Value = 0
    Tb12.Enabled = True
End If

```

```
End Sub
```

```

Private Sub Tb12_Timer()
sldCh(12).Value = sldCh(12) + 15

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

If sldCh(12).Value = 255 Then
    Tb12.Enabled = False
    sldCh(12).Value = 0
    Tb7.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tb2_Timer()
sldCh(2).Value = sldCh(2) + 15
If sldCh(2).Value = 255 Then
    Tb2.Enabled = False
    sldCh(2).Value = 0
    Tb1.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tb3_Timer()
sldCh(3).Value = sldCh(3) + 15
If sldCh(3).Value = 255 Then
    Tb3.Enabled = False
    sldCh(3).Value = 0
    Tb2.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tb4_Timer()
sldCh(4).Value = sldCh(4) + 15
If sldCh(4).Value = 255 Then
    Tb4.Enabled = False
    sldCh(4).Value = 0
    Tb3.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tb5_Timer()
sldCh(5).Value = sldCh(5) + 15
If sldCh(5).Value = 255 Then
    Tb5.Enabled = False
    sldCh(5).Value = 0
    Tb4.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tb6_Timer()
sldCh(6).Value = sldCh(6) + 15
If sldCh(6).Value = 255 Then
    Tb6.Enabled = False
    sldCh(6).Value = 0
    Tb5.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tb7_Timer()
sldCh(7).Value = sldCh(7) + 15
If sldCh(7).Value = 255 Then
    Tb7.Enabled = False
    sldCh(7).Value = 0
    Tb8.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tb8_Timer()
sldCh(8).Value = sldCh(8) + 15
If sldCh(8).Value = 255 Then
    Tb8.Enabled = False
    sldCh(8).Value = 0
    Tb9.Enabled = True
End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

End Sub
Private Sub Tb9_Timer()
sldCh(9).Value = sldCh(9) + 15
If sldCh(9).Value = 255 Then
    Tb9.Enabled = False
    sldCh(9).Value = 0
    Tb10.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
sldCh(1).Value = sldCh(1) + 5
If sldCh(1).Value = 255 Then
    sldCh(1).Value = 0
End If
sldCh(2).Value = sldCh(2) + 51
If sldCh(2).Value = 255 Then
    sldCh(2).Value = 0
End If
sldCh(3).Value = sldCh(3) + 51
If sldCh(3).Value = 255 Then
    sldCh(3).Value = 0
End If
sldCh(4).Value = sldCh(4) + 5
If sldCh(4).Value = 255 Then
    sldCh(4).Value = 0
End If
sldCh(5).Value = sldCh(5) + 51
If sldCh(5).Value = 255 Then
    sldCh(5).Value = 0
End If
sldCh(6).Value = sldCh(6) + 5
If sldCh(6).Value = 255 Then
    sldCh(6).Value = 0
End If
sldCh(7).Value = sldCh(7) + 5
If sldCh(7).Value = 255 Then
    sldCh(7).Value = 0
End If
sldCh(8).Value = sldCh(8) + 51
If sldCh(8).Value = 255 Then
    sldCh(8).Value = 0
End If
sldCh(9).Value = sldCh(9) + 5
If sldCh(9).Value = 255 Then
    sldCh(9).Value = 0
End If
sldCh(10).Value = sldCh(10) + 51
If sldCh(10).Value = 255 Then
    sldCh(10).Value = 0
End If
sldCh(11).Value = sldCh(11) + 51
If sldCh(11).Value = 255 Then
    sldCh(11).Value = 0
End If
sldCh(12).Value = sldCh(12) + 5
If sldCh(12).Value = 255 Then
    sldCh(12).Value = 0
End If
shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack, vbRed)
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sldCh(1).Value = sldCh(1) + 51
If sldCh(1).Value = 255 Then
    sldCh(1).Value = 0
End If
sldCh(2).Value = sldCh(2) + 51
If sldCh(2).Value = 255 Then
    sldCh(2).Value = 0
End If
sldCh(3).Value = sldCh(3) + 51
If sldCh(3).Value = 255 Then
    sldCh(3).Value = 0
End If
sldCh(4).Value = sldCh(4) + 51
If sldCh(4).Value = 255 Then
    sldCh(4).Value = 0
End If
sldCh(5).Value = sldCh(5) + 51
If sldCh(5).Value = 255 Then
    sldCh(5).Value = 0
End If
sldCh(6).Value = sldCh(6) + 51
If sldCh(6).Value = 255 Then
    sldCh(6).Value = 0
End If
sldCh(7).Value = sldCh(7) + 51
If sldCh(7).Value = 255 Then
    sldCh(7).Value = 0
End If
sldCh(8).Value = sldCh(8) + 51
If sldCh(8).Value = 255 Then
    sldCh(8).Value = 0
End If
sldCh(9).Value = sldCh(9) + 51
If sldCh(9).Value = 255 Then
    sldCh(9).Value = 0
End If
sldCh(10).Value = sldCh(10) + 51
If sldCh(10).Value = 255 Then
    sldCh(10).Value = 0
End If
sldCh(11).Value = sldCh(11) + 51
If sldCh(11).Value = 255 Then
    sldCh(11).Value = 0
End If
sldCh(12).Value = sldCh(12) + 51
If sldCh(12).Value = 255 Then
    sldCh(12).Value = 0
End If
shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack, vbRed)
End Sub
Private Sub Timer3_Timer()
sldCh(1).Value = sldCh(1) + 85
If sldCh(1).Value = 255 Then
    sldCh(1).Value = 0
End If
sldCh(2).Value = sldCh(2) + 85
If sldCh(2).Value = 255 Then
    sldCh(2).Value = 0
End If
sldCh(3).Value = sldCh(3) + 85
If sldCh(3).Value = 255 Then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    sldCh(3).Value = 0
End If
sldCh(4).Value = sldCh(4) + 85
If sldCh(4).Value = 255 Then
    sldCh(4).Value = 0
End If
sldCh(5).Value = sldCh(5) + 85
If sldCh(5).Value = 255 Then
    sldCh(5).Value = 0
End If
sldCh(6).Value = sldCh(6) + 85
If sldCh(6).Value = 255 Then
    sldCh(6).Value = 0
End If
sldCh(7).Value = sldCh(7) + 85
If sldCh(7).Value = 255 Then
    sldCh(7).Value = 0
End If
sldCh(8).Value = sldCh(8) + 85
If sldCh(8).Value = 255 Then
    sldCh(8).Value = 0
End If
sldCh(9).Value = sldCh(9) + 85
If sldCh(9).Value = 255 Then
    sldCh(9).Value = 0
End If
sldCh(10).Value = sldCh(10) + 85
If sldCh(10).Value = 255 Then
    sldCh(10).Value = 0
End If
sldCh(11).Value = sldCh(11) + 85
If sldCh(11).Value = 255 Then
    sldCh(11).Value = 0
End If
sldCh(12).Value = sldCh(12) + 85
If sldCh(12).Value = 255 Then
    sldCh(12).Value = 0
End If
shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack, vbRed)
End Sub
Private Sub Timer4_Timer()
sldCh(1).Value = 51
If sldCh(1).Value = 255 Then
    sldCh(1).Value = 0
End If
sldCh(2).Value = 51
If sldCh(2).Value = 255 Then
    sldCh(2).Value = 0
End If
sldCh(3).Value = 51
If sldCh(3).Value = 255 Then
    sldCh(3).Value = 0
End If
sldCh(4).Value = 51
If sldCh(4).Value = 255 Then
    sldCh(4).Value = 0
End If
sldCh(5).Value = 51
If sldCh(5).Value = 255 Then
    sldCh(5).Value = 0
End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sldCh(6).Value = sldCh(6) + 1
If sldCh(6).Value = 255 Then
    sldCh(6).Value = 0
End If
sldCh(7).Value = sldCh(7) + 1
If sldCh(7).Value = 255 Then
    sldCh(7).Value = 0
End If
sldCh(8).Value = sldCh(8) + 1
If sldCh(8).Value = 255 Then
    sldCh(8).Value = 0
End If
sldCh(9).Value = 51
If sldCh(9).Value = 255 Then
    sldCh(9).Value = 0
End If
sldCh(10).Value = 51
If sldCh(10).Value = 255 Then
    sldCh(10).Value = 0
End If
sldCh(11).Value = 51
If sldCh(11).Value = 255 Then
    sldCh(11).Value = 0
End If
sldCh(12).Value = 51
If sldCh(12).Value = 255 Then
    sldCh(12).Value = 0
End If
shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack, vbRed)
End Sub

```

```

Private Sub Timer5_Timer()
sldCh(1).Value = sldCh(1) + 1
If sldCh(1).Value = 255 Then
    sldCh(1).Value = 0
End If
sldCh(2).Value = sldCh(2) + 1
If sldCh(2).Value = 255 Then
    sldCh(2).Value = 0
End If
sldCh(3).Value = sldCh(3) + 1
If sldCh(3).Value = 255 Then
    sldCh(3).Value = 0
End If
sldCh(4).Value = sldCh(4) + 1
If sldCh(4).Value = 255 Then
    sldCh(4).Value = 0
End If
sldCh(5).Value = sldCh(5) + 1
If sldCh(5).Value = 255 Then
    sldCh(5).Value = 0
End If
sldCh(6).Value = sldCh(6) + 1
If sldCh(6).Value = 255 Then
    sldCh(6).Value = 0
End If
sldCh(7).Value = sldCh(7) + 1
If sldCh(7).Value = 255 Then
    sldCh(7).Value = 0
End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sldCh(8).Value = sldCh(8) + 1
If sldCh(8).Value = 255 Then
    sldCh(8).Value = 0
End If
sldCh(9).Value = sldCh(9) + 1
If sldCh(9).Value = 255 Then
    sldCh(9).Value = 0
End If
sldCh(10).Value = sldCh(10) + 1
If sldCh(10).Value = 255 Then
    sldCh(10).Value = 0
End If
sldCh(11).Value = sldCh(11) + 1
If sldCh(11).Value = 255 Then
    sldCh(11).Value = 0
End If
sldCh(12).Value = sldCh(12) + 1
If sldCh(12).Value = 255 Then
    sldCh(12).Value = 0
End If
shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack, vbRed)
End Sub
Private Sub Tv1_Timer()
sldCh(1).Value = sldCh(1) + 15
If sldCh(1).Value = 255 Then
    Tv1.Enabled = False
    sldCh(1).Value = 0
    Tv2.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv10_Timer()
sldCh(10).Value = sldCh(10) + 15
If sldCh(10).Value = 255 Then
    Tv10.Enabled = False
    sldCh(10).Value = 0
    Tv11.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv11_Timer()
sldCh(11).Value = sldCh(11) + 15
If sldCh(11).Value = 255 Then
    Tv11.Enabled = False
    sldCh(11).Value = 0
    Tv12.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv12_Timer()
sldCh(12).Value = sldCh(12) + 15
If sldCh(12).Value = 255 Then
    Tv12.Enabled = False
    sldCh(12).Value = 0
    Tv1.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv2_Timer()
sldCh(2).Value = sldCh(2) + 15
If sldCh(2).Value = 255 Then
    Tv2.Enabled = False
    sldCh(2).Value = 0
    Tv3.Enabled = True
End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

End Sub
Private Sub Tv3_Timer()
sldCh(3).Value = sldCh(3) + 15
If sldCh(3).Value = 255 Then
    Tv3.Enabled = False
    sldCh(3).Value = 0
    Tv4.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv4_Timer()
sldCh(4).Value = sldCh(4) + 15
If sldCh(4).Value = 255 Then
    Tv4.Enabled = False
    sldCh(4).Value = 0
    Tv5.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv5_Timer()
sldCh(5).Value = sldCh(5) + 15
If sldCh(5).Value = 255 Then
    Tv5.Enabled = False
    sldCh(5).Value = 0
    Tv6.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv6_Timer()
sldCh(6).Value = sldCh(6) + 15
If sldCh(6).Value = 255 Then
    Tv6.Enabled = False
    sldCh(6).Value = 0
    Tv7.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv7_Timer()
sldCh(7).Value = sldCh(7) + 15
If sldCh(7).Value = 255 Then
    Tv7.Enabled = False
    sldCh(7).Value = 0
    Tv8.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv8_Timer()
sldCh(8).Value = sldCh(8) + 15
If sldCh(8).Value = 255 Then
    Tv8.Enabled = False
    sldCh(8).Value = 0
    Tv9.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub Tv9_Timer()
sldCh(9).Value = sldCh(9) + 15
If sldCh(9).Value = 255 Then
    Tv9.Enabled = False
    sldCh(9).Value = 0
    Tv10.Enabled = True
End If
End Sub

```

```

Private Sub up1_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 255

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMxOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click() 'ÃÑSãÀèàÈÃÇ
Timer1.Enabled = True
End Sub
Private Sub dip2_Click() 'ä¿ÈÃÕè
End Sub
Private Sub Command6_Click()
sldPage.Value = 48
End Sub
Private Sub Clearall_Click(Index As Integer)
sldCh(1).Value = 0
sldCh(2).Value = 0
sldCh(3).Value = 0
sldCh(4).Value = 0
sldCh(5).Value = 0
sldCh(6).Value = 0
sldCh(7).Value = 0
sldCh(8).Value = 0
sldCh(9).Value = 0
sldCh(10).Value = 0
sldCh(11).Value = 0
sldCh(12).Value = 0
End Sub
Private Sub Form_Initialize() ' äÁè¹èÒ`Ðà;ÕèÃÇ
InitCommonControls
End Sub
Private Sub optChange_MouseUp(Button As Integer, Shift As Integer, X
As Single, Y As Single)
chkSend.Value = 1
If optChange.Value = True Then
    tmrSend.Enabled = False
End If
If optChange.Value = False Then
    tmrSend.Enabled = True
End If
End Sub
Private Sub sldCh_Change(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMxOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub sldCh_Scroll(Index As Integer)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    If chkSendWhenScroll.Value = 1 Then sldCh_Change (Index)
'อัฒานาเอี' ๑๑
End Sub
Private Sub sldPage_Change()
Dim AuxIndex As Integer
'Actualize labels: values and ch numbers
For AuxIndex = 1 To 12
    lblVal(AuxIndex).Caption = DmxArray(AuxIndex + sldPage.Value)
    lblCh(AuxIndex).Caption = AuxIndex + sldPage.Value
    sldCh(AuxIndex).Value = DmxArray(AuxIndex + sldPage.Value)
Next AuxIndex
End Sub
Private Sub test_label_Click()
End Sub
Private Sub tmrSend_Timer()
    Res = OksidCommand(OKSID_DMxOUT, 512, DmxArray(1))
    shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbGreen, vbBlack,
vbGreen)
End Sub
Private Sub Form_Load()
    LoadResStrings Me
    Me.Left = GetSetting(App.Title, "Settings", "MainLeft", 1000)
    Me.Top = GetSetting(App.Title, "Settings", "MainTop", 1000)
    Me.Width = GetSetting(App.Title, "Settings", "MainWidth", 6500)
    Me.Height = GetSetting(App.Title, "Settings", "MainHeight", 6500)
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
Dim i As Integer
'close all sub forms
For i = Forms.Count - 1 To 1 Step -1
    Unload Forms(i)
Next
If Me.WindowState <> vbMinimized Then
    SaveSetting App.Title, "Settings", "MainLeft", Me.Left
    SaveSetting App.Title, "Settings", "MainTop", Me.Top
    SaveSetting App.Title, "Settings", "MainWidth", Me.Width
    SaveSetting App.Title, "Settings", "MainHeight", Me.Height
End If
End Sub
Private Sub mnuFileExit_Click()
'unload the form
Unload Me
End Sub
Private Sub mnuFileSaveAs_Click()
'ToDo: Add 'mnuFileSaveAs_Click' code.
MsgBox "Add 'mnuFileSaveAs_Click' code."
End Sub
Private Sub mnuAbout_Click()
On Error GoTo cancelerr:
    frmAbout.Show
    frmAbout.Refresh
cancelerr:
End Sub
Private Sub mnuFileOpen_Click()
Dim sFile As String
With dlgCommonDialog
    .DialogTitle = "Open"
    .CancelError = False
    'ToDo: set the flags and attributes of the common dialog
control
    .Filter = "All Files (*.*)|*.*"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        .ShowOpen
        If Len(.FileName) = 0 Then
            Exit Sub
        End If
        sFile = .FileName
    End With
    'ToDo: add code to process the opened file
End Sub
Private Sub up10_Click(Index As Integer)
    Static ActCh As Integer
    sldCh(Index).Value = 255
    ActCh = Index + sldPage.Value
    DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
    lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
    If chkSend.Value = 1 Then
        If optChange.Value = True Then
            Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
            shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
        End If
    End If
End Sub
Private Sub up11_Click(Index As Integer)
    Static ActCh As Integer
    sldCh(Index).Value = 255
    ActCh = Index + sldPage.Value
    DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
    lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
    If chkSend.Value = 1 Then
        If optChange.Value = True Then
            Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
            shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
        End If
    End If
End Sub
Private Sub up12_Click(Index As Integer)
    Static ActCh As Integer
    sldCh(Index).Value = 255
    ActCh = Index + sldPage.Value
    DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
    lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
    If chkSend.Value = 1 Then
        If optChange.Value = True Then
            Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
            shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
        End If
    End If
End Sub
Private Sub up2_Click(Index As Integer)
    Static ActCh As Integer
    sldCh(Index).Value = 255
    ActCh = Index + sldPage.Value
    DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
    lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
    If chkSend.Value = 1 Then
        If optChange.Value = True Then
            Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
            shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
        End If
    End If
End Sub

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        End If
    End If
End Sub
Private Sub up3_Click(Index As Integer)
    Static ActCh As Integer
    sldCh(Index).Value = 255
    ActCh = Index + sldPage.Value
    DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
    lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
    If chkSend.Value = 1 Then
        If optChange.Value = True Then
            Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
            shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub up4_Click(Index As Integer)
    Static ActCh As Integer
    sldCh(Index).Value = 255
    ActCh = Index + sldPage.Value
    DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
    lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
    If chkSend.Value = 1 Then
        If optChange.Value = True Then
            Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
            shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub up5_Click(Index As Integer)
    Static ActCh As Integer
    sldCh(Index).Value = 255
    ActCh = Index + sldPage.Value
    DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
    lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
    If chkSend.Value = 1 Then
        If optChange.Value = True Then
            Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
            shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub up6_Click(Index As Integer)
    Static ActCh As Integer
    sldCh(Index).Value = 255
    ActCh = Index + sldPage.Value
    DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
    lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
    If chkSend.Value = 1 Then
        If optChange.Value = True Then
            Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
            shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub up7_Click(Index As Integer)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 255
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub up8_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 255
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub
Private Sub up9_Click(Index As Integer)
Static ActCh As Integer
sldCh(Index).Value = 255
ActCh = Index + sldPage.Value
DmxArray(ActCh) = sldCh(Index).Value
lblVal(Index).Caption = DmxArray(ActCh)
If chkSend.Value = 1 Then
    If optChange.Value = True Then
        Res = OksidCommand(OKSID_DMXXOUT, 512, DmxArray(1))
        shpLed.BackColor = IIf(shpLed.BackColor = vbRed, vbBlack,
vbRed)
    End If
End If
End Sub

```

Bmxbas.bas

```

Public Declare Function OksidCommand Lib "usb2dmx.dll" _
    (ByVal Command As Long, ByVal Parameter As Long, _
    ByVal Buffer As Byte) As Long
Option Explicit
Public Const OKSID_OPEN = 1
Public Const OKSID_CLOSE = 2
Public Const OKSID_DMXXOUTOFF = 3
Public Const OKSID_DMXXOUT = 4
Public Const OKSID_DMXXIN = 8
Public Const OKSID_OK = 1
Public Const OKSID_ERROR_COMMAND = -1
Public Const OKSID_NOTHING = 2
Public Const OKSID_CONTROLLER1 = 0
Public Const OKSID_CONTROLLER2 = 100
Public Const OKSID_CONTROLLER3 = 200
Public Const OKSID_CONTROLLER4 = 300

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้