สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฯ

ระบบควบคุมไฟแสงสีโดยคอมพิวเตอร์

Lighting Control System by Using Computer

โดย

นายวีรเดช กมลศิริพิชัยพร

นางสาวศิริพร ทองไพรวรรณ

นายศุภชัย วัฒนกิจเจริญชัย

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42741
วัน, เดือน, ปี 7 มิ.ย. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมไฟแสงสีโดยคอมพิวเตอร์

Lighting Control System by Using Computer

โดย

นายวีรเดช กมลศิริพิชัยพร

นางสาวศิริพร ทองไพรวรรณ

นายศุภชัย วัฒนกิจเจริญชัย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์เทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงาน ระบบควบคุมไฟแสงสีโดยคอมพิวเตอร์

Lighting Control System by Using Computer

ผู้จัดทำ

นายวีรเดช	กมลศิริพิชัยพร	40010747
นางสาวศิริพร	ทองไพรวรรณ	40010778
นายศุภชัย	วัฒนกิจเจริญชัย	40010791

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง

รายงานฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมไฟแสงสีโดยคอมพิวเตอร์

นายวีรเดช กมลศิริพิชัยพร
นางสาวศิริพร ทองไพรวรรณ
นายศุภชัย วัฒนกิจเจริญชัย
อาจารย์เทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้น โดยแสดงทฤษฎีพื้นฐานของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ การออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมระบบไฟ ทั้งบนเวทีละคร และในงานแสดงคอนเสิร์ต โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางการประมวลผลของระบบ และสั่งการทำงานไปยังเครื่องควบคุมระบบไฟในการควบคุมการทำงานของระบบของผู้ใช้ โดยผ่านทางคอมพิวเตอร์นี้ได้มีการ โดยการเขียนโปรแกรมเป็นกราฟฟิกด้วยภาษา Delphi ที่เป็นการเขียนโปรแกรมแบบวิชวล ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่นิยมของนักพัฒนาโปรแกรมในปัจจุบัน และจากการที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางของระบบนี้ จึงทำให้ง่ายต่อการพัฒนาความสามารถต่างๆของระบบให้เพิ่มขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lighting Control System by Using Computer

Mr Weradate Kamolsiripichaiporn
Miss Siriporn Thongphraiwan
Mr Suppachai Watthanakitjarernchai
Mr Thurdsak Leauhatong(Adviser)

ABSTRACT

This report is about the principle of computer interfacing, designing and implementation of entertainment lighting controller. Using computer as the system processor and commander, it can control the lighting controller. User interfacing is developed under Delphi application for an easy development.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	VI
บทนำ	1
บทที่ 1 มาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสาร	2
1.1 ลักษณะสัญญาณที่ใช้ในการอินเทอร์เฟสตามมาตรฐานต่างๆ	2
1.1.1 การอินเทอร์เฟสตามมาตรฐาน RS-232-C	2
1.1.2 การอินเทอร์เฟสตามมาตรฐาน RS-485	4
1.2 คุณสมบัติพื้นฐานของ DS75176	5
1.3 วงจรแปลงสัญญาณข้อมูลจาก RS-232 เป็น RS-485	5
1.4 คุณสมบัติพื้นฐานของ 89C2051	5
บทที่ 2 การออกแบบวงจร	7
2.1 ระบบควบคุมไฟทั่วไป	7
2.1.1 หลักการทั่วไป	7
2.1.2 บล็อคไดอะแกรมของโครงงานระบบควบคุมไฟแสงสีด้วยคอมพิวเตอร์	8
2.1.3 บล็อคไดอะแกรมของวงจรควบคุมไฟของโครงงานนี้	9
2.2 การออกแบบวงจรควบคุมไฟ	9
2.2.1 การสร้างสัญญาณฟันเลื่อย	9
2.2.2 วงจรแรงดันอ้างอิง +5 โวลท์	10
2.2.3 วงจรควบคุมไฟส่วนภาครับและส่วนประมวลผล	11
2.2.4 วงจรทางแรงดันไฟสูง	12
2.2.5 การออกแบบตัวเหนี่ยวนำ	12
2.2.6วงจรกำหนดรหัสประจำเครื่อง	13
2.3 การออกแบบวงจรควบคุมจังหวะของไฟให้เป็นไปตามจังหวะเพลง	13
2.3.1 วงจรไฟเลี้ยง	13
2.3.2 การออกแบบวงจรแบนพาสฟิวเตอร์	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ส่วนควบคุมและประมวลผล 17
บทที่ 3 การออกแบบส่วนโปรแกรม 19
3.1 โปรแกรมส่วนควบคุมบนคอมพิวเตอร์พีซี 19
3.1.1การset ข้อมูลของแต่ละ channel 21
3.1.2 การใช้งานเกี่ยวกับการset ไฟไว้เป็นฉาก 21
3.1.3 การใช้งานในส่วน Auto 21
3.2 โปรแกรมบนไมโครโปรเซสเซอร์ 22
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 29
4.1 การทดลองวัดสัญญาณของวงจรวัดสัญญาณฟันเลื่อย 29
4.1.1 การวัดสัญญาณก่อนเข้าไดโอด 1N4148 29
4.1.2 วัดสัญญาณ output ของวงจรสัญญาณฟันเลื่อย 30
4.2 การวัดสัญญาณที่จุดต่างๆ ของวงจร dimmer 31
4.2.1 วัดที่ขา อินพุททั้งสองของcomparator 31
4.2.2 ระดับสัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator 36
4.2.3 ลักษณะของสัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟ 41
4.3 การทดสอบการใช้งานกับหลอดไฟ 1000 วัตต์ 45
4.4 การวัดสัญญาณที่เอาท์พุทของBAND PASS FILTER เปรียบเทียบกับสัญญาณเอาท์พุทของCOMPARATOR 45
4.4.1เมื่อไม่มีสัญญาณความถี่ที่ต้องการเข้ามาในตัว FILTER 46
4.4.2 เมื่อสัญญาณเข้ามามากหรือ จังหวะเร็ว 47
4.4.3 เมื่อสัญญาณเข้ามาน้อย หรือจังหวะช้า 48
4.5 ผลการทดลองของฟังก์ชั่นต่างๆ 48
บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง 50
5.1 สรุปผลการทดลอง 50
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำโครงงาน 50
5.2.1 ความไม่เป็น เชิงเส้นของความสว่างของหลอดไฟ 50
5.2.2 การสั่นของแกนโทลอยด์ 50
5.2.3 การควบคุมจังหวะของไฟให้เป็นไปตามจังหวะเพลง 51
5.2.4 ระดับความแรงของสัญญาณเสียงมีผลต่อFILTER 51
บรรณานุกรม 52
ภาคผนวก 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. รายการอุปกรณ์ 52
ภาคผนวก ข. โปรแกรมย่อย การส่งข้อมูลออก Serial port 55
ภาคผนวก ค. ลายวงจร 62
กิตติกรรมประกาศ 65
เอกสารอ้างอิง 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

บทที่1

รูปที่ 1.1 วงจรขับและรับสัญญาณที่ใช้กับมาตรฐาน RS-232-C 3

รูปที่ 1.2 วงจรขับและรับสัญญาณที่ใช้มาตรฐาน RS-485 3

รูปที่ 1.3 แบบจำลองการอินเทอร์เฟสแบบ RS-485 4

รูปที่ 1.4 วงจรแปลงสัญญาณจาก RS-232 เป็น RS-485 5

บทที่ 2

รูปที่ 2.1 บล็อคไดอะแกรมของโครงงานระบบควบคุมไฟแสงสีด้วยคอมพิวเตอร์ 8

รูปที่ 2.2 บล็อคไดอะแกรมของวงจรควบคุมไฟ 9

รูปที่ 2.3 แสดงวงจรสร้างสัญญาณฟันเลื่อย 10

รูปที่ 2.4 วงจรควบคุมส่วนภาครับและส่วนประมวลผล 11

รูปที่ 2.5 แสดงส่วนออปโต้ไอโซเลเตอร์และวงจรทางด้านแรงดันไฟสูง 12

รูปที่ 2.6 วงจรกำหนดรหัสประจำเครื่อง 13

รูปที่ 2.7 วงจรไฟเลี้ยง 14

รูปที่ 2.8 วงจรทั่วไปของSallen and key Band Pass Circuit 14

รูปที่ 2.9 วงจรของSallen and key Band Pass Circuit ที่ปรับค่า R1 เป็น R4,R5 16

รูปที่ 2.10 วงจรส่วนควบคุมและประมวลผล 18

บทที่ 3

รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบข้อมูล 1 แพ็กเกจ 19

รูปที่ 3.2 แสดงหน้าจอควบคุมบนคอมพิวเตอร์พีซี 20

รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี 23

รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานส่วนAutoของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี 24

รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานส่วนManualของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี 25

รูปที่ 3.6 แผนผังการทำงานส่วนManualของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี(ต่อ) 26

รูปที่3.7 Flowchart การทำงานโปรแกรมลูกข่ายควบคุมไฟลูกข่าย 27

รูปที่ 3.8 Flowchart การทำงานโปรแกรมประมวลผลและส่งสัญญาณ enable ไปยังคอมพิวเตอร์ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

รูปที่4.1 สัญญาณก่อนเข้าไดโอด 1N4148 29
รูปที่ 4.2 สัญญาณฟันเลื่อย 30
รูปที่4.3 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 0 31
รูปที่4.4 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 25 32
รูปที่4.5 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 50 33
รูปที่4.6 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 75 34
รูปที่4.7 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 100 35
รูปที่ 4.8 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 0 36
รูปที่ 4.9 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 25 37
รูปที่ 4.10 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 50 38
รูปที่ 4.11 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 75 39
รูปที่ 4.12 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 100 40
รูปที่ 4.13 สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 0 41
รูปที่ 4.14 สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 25 42
รูปที่ 4.15 สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 50 43
รูปที่ 4.16 สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 75 44
รูปที่ 4.17 สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 100 45
รูปที่ 4.18 ไม่มีสัญญาณความถี่ที่ต้องการเข้ามาในตัว FILTER 46
รูปที่ 4.19 สัญญาณเข้ามามากหรือ จังหวะเร็ว 47
รูปที่ 4.20 สัญญาณเข้ามาน้อย หรือจังหวะช้า 48

ภาคผนวก

ลายวงจรด้านล่าง 62
ลายวงจรด้านบน **63**
รูปวงจรทางด้านแรงดันไฟสูง **64**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

เนื่องจากการติดตั้งระบบแสงสีในงานต่างๆนั้นจะมีการใช้แสงหลายรูปแบบ ทั้งไฟเวที ไฟการแสดง ไฟบรรยากาศ ไฟวิ่ง เป็นต้น อีกทั้งปัจจุบันในงานต่างๆเหล่า นี้มีขนาดใหญ่ขึ้นจำนวนไฟมากขึ้น จึงมีปัญหากับตัว control ที่เป็น hardware ที่มีอยู่ในท้องตลาดนั้นจำนวนไฟมากขนาดก็ใหญ่และถ้าต้องการความlinearมากขึ้นมีฟังก์ชัน โปรแกรม เก็บข้อมูลได้อีกนั้น ราคาก็จะยิ่งสูงขึ้นด้วย ทางผู้จัดทำจึงคิดออกแบบทำส่วนcontrol ที่เป็นsoftware computer ขึ้นเพื่อจะแก้ปัญหาข้างต้นและตัวcontrolนี้ยังมีความยืดหยุ่นขึ้นสูงอีกด้วย คือสามารถปรับตามโหลดที่นำมาต่อได้

การติดต่อระหว่าง computer กับ dimmer นั้นการใช้งานจะต้องอยู่ห่างกันและมี computer เป็นจุดศูนย์กลางควบคุมส่งข้อมูลที่ใช้ไปยัง dimmer แต่ละตัว จึงได้นำมาตรฐานการสื่อสารแบบRS-485มาใช้เนื่องจากเป็นการสื่อสารแบบserial differential data transmission ที่มีdata rateสูงและส่งได้ไกลโดยที่ noise มีผลต่อสัญญาณน้อย โดยที่10Mbps ส่งได้ไกล40ftและได้ไกลสุด4000ft ที่100Kbps และยังสามารถใช้งานแบบ multipoint ต่อdriversได้ 32 ตัว และreceiversได้32ตัวหรือ 32 unitใน1Bus จึงเหมาะสมกับงานนี้ ในตัวdimmer นั้นจะใช้คุณสมบัติของ ตัวMCS-51ที่ใช้งาน serial port ใน mode multiprocessors มีตัวmasterที่ส่งaddress byteของตัว slave ได้256ตัว ในmodeนี้ masterจะส่งข้อมูลaddressก่อนแล้วจึง data ตามไป ตัวslaveจะรับaddressไปเช็ค ถ้าถูกต้องแล้วจึงรับdata

จากข้อมูลข้างต้นเราสามารถใช้computer 1ตัวกับdimmer ได้31ตัว dimmer 1 ตัวมี 8channel เราจะสามารถควบคุมไฟได้ทั้งหมด 248ดวง

ในส่วนของโปรแกรมควบคุมบนcomputer นั้นจะใช้ Delphiในการเขียนโปรมแกรมเนื่องจากผู้จัดทำมีความชำนาญทางด้านPascalมาก่อนรวมทั้งมีcomponentให้ใช้มากและยังสามารถสร้างcomponentเองเพื่อใช้งานเฉพาะได้เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการเขียนโปรแกรมที่เหมือนกันในแต่ละChannel ของ dimmer และสะดวกในการอ้างถึงด้วย

ในส่วนของdimmer ที่เป็นวงจรpower นั้นจะได้รับสัญญาณ level มาจาก latch ที่ถูก enableโดยการเลือกแต่ละchannel มาจากMCS-51 แล้วผ่านสัญญาณlevelไปยังD/Aให้ได้สัญญาณไปเปรียบเทียบกับสัญญาณ sawtoothได้ช่วงเวลาการทำงานของ triacไปควบคุมความสว่างของหลอดไฟต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
มาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสาร

ในการสื่อสารโดยใช้คอมพิวเตอร์นั้น มีรูปแบบที่ใช้ในการสื่อสารอยู่ 2 อย่างใหญ่ๆคือ การสื่อสารแบบอนุกรม และการสื่อสารแบบขนาน การสื่อสารแบบขนานนั้นสามารถส่งข้อมูลได้ทีละมากๆ เพราะมีสายสัญญาณหลายเส้น แต่ก็เป็นอุปสรรคในการสื่อสารที่มีระยะทางไกลๆ ซึ่งในการสื่อสารในระยะทางที่ไกลๆนี้ การสื่อสารแบบอนุกรมจะได้เปรียบในจุดที่ใช้สัญญาณเพียงแค่สองเส้น จึงเป็นการประหยัดและสะดวกในการใช้งาน

การสื่อสารข้อมูลหรืออินเทอร์เฟสถึงกันนั้น ย่อมต้องมีมาตรฐานในการสื่อสาร เพื่อให้เป็นที่เข้าใจกันทั้งฝ่ายส่งและฝ่ายรับ ที่มีชื่อเรียกต่างกันไปตามมาตรฐานต่างๆ เช่น อาร์เอส-232 (RS-232 ;Recommended Standard – 232), RS-422, RS-485 เป็นต้น

1.1 ลักษณะสัญญาณที่ใช้ในการอินเทอร์เฟสตามมาตรฐานต่างๆ

ปกติการอินเทอร์เฟสที่ออกแบบและจัดให้ใช้ควบคุมและตรวจสอบ(Sense)ข้อมูล จะเป็นการอินเทอร์เฟสที่ใช้สัญญาณดิจิตอลเป็นหลัก สัญญาณพวกนี้จะถูกส่งและรับมาจากรีจิสเตอร์ อินพุท/เอาท์พุท, อินพุทของInterrupt-request, พอร์ทที่ใช้ในการทำ DMA และไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ การอินเทอร์เฟสที่กล่าวมานี้ทุกตัวเป็นการใช้สัญญาณดิจิตอลที่มีระดับสัญญาณแบบ TTL ในการอินเทอร์เฟส ดังนั้นถ้าเรานำอุปกรณ์อื่นที่ใช้ระดับสัญญาณ TTL มาทำงานร่วมกันก็ต้องใช้การอินเทอร์เฟสด้วยเช่นกัน การทำอินเทอร์เฟสเข้ากับเครื่อง PC จะทำได้โดยตรง แต่ในหลายกรณีสัญญาณที่ใช้ไม่ได้เป็นระดับสัญญาณ TTL หรือไม่ได้เป็นสัญญาณดิจิตอล และระยะทางที่ทำการอินเทอร์เฟสมีระยะห่างมากซึ่งก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ เราสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้โดยการใช้การอินเทอร์เฟสแบบต่างๆ ดังที่จะกล่าวต่อไป

1.1.1 การอินเทอร์เฟสตามมาตรฐาน RS-232-C

มาตรฐาน RS-232-C เป็นมาตรฐานที่ได้รับการพัฒนามานานและถูกใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เราใช้ RS-232-C เชื่อมต่อ DTE (Data Terminal Equipment) เข้ากับ DCE (Data Communication Equipment) เช่น การต่อเทอร์มินัลเข้ากับโมเด็ม มาตรฐาน RS-232-C กล่าวถึงลักษณะทางกล, ลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าและลักษณะการทำงานที่ใช้ในการอินเทอร์เฟส ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่ใช้ในการอินเทอร์เฟสตามมาตรฐาน RS-232-C ได้แก่ เทอร์มินัล, พล็อตเตอร์, ลอจิกอนาไลเซอร์ Logic Analyzer) และเครื่องพิมพ์ ถ้าการประยุกต์ใช้งานของเราต้องการทำอินเทอร์เฟสอุปกรณ์ เข้ากับการอินเทอร์เฟสมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

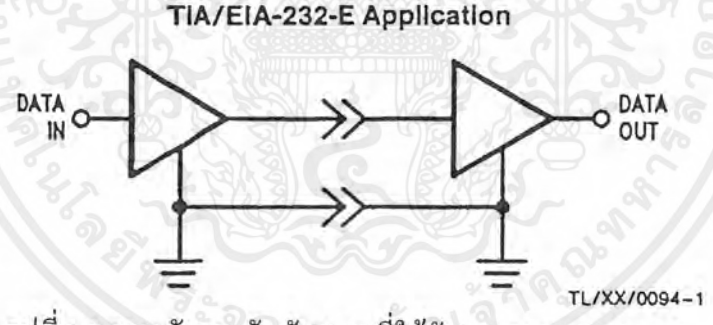
ฐาน RS-232-C เราจำเป็นต้องแปลงระดับสัญญาณ TTL ให้เป็นระดับสัญญาณแบบอื่น ซึ่งรายละเอียดของระดับสัญญาณที่ใช้ได้กล่าวไว้ในมาตรฐาน RS-232-C

ลักษณะสัญญาณที่ใช้ในการอินเทอร์เฟส

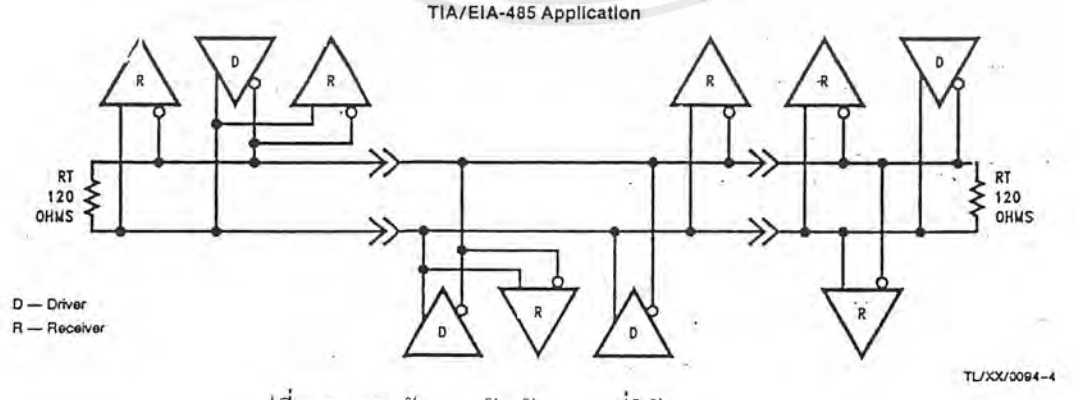
มาตรฐาน RS-232-C ใช้สัญญาณเพียงเส้นเดียวในการส่งสัญญาณ โดยสัญญาณที่ส่ง ส่งไปได้ในทิศทางเดียว ในกรณีที่อัตราเร็วในการส่งข้อมูลมีค่าเท่ากับ 20k bps(กิโลบิทต่อวินาที) ซึ่งค่านี้เป็นค่าสูงสุดที่ใช้ในการส่งข้อมูล ระยะทางที่ใช้ส่งข้อมูลไม่ควรเกิน 50 ฟุต (ตามข้อกำหนดในมาตรฐาน) สำหรับการแทนแรงดันของระดับสัญญาณ (ในบทนี้เราแทนระดับสัญญาณด้วยลอจิกบวก) มีข้อกำหนดดังนี้ "1" แทนระดับแรงดันที่มีค่าระหว่าง +5 โวลท์ถึง +15 โวลท์ "0" แทนระดับแรงดันที่มีค่าระหว่าง –5 โวลท์ถึง –15 โวลท์

วงจรแปลงระดับแรงดัน

ตัวอย่างของวงจรที่ใช้แปลงระดับสัญญาณ TTL ไปเป็นระดับสัญญาณที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน RS-232-C และแปลงกลับจากระดับแรงดันในมาตรฐาน RS-232-C ไปเป็นระดับสัญญาณ TTL แสดงไว้ในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 วงจรขับและรับสัญญาณที่ใช้กับมาตรฐาน RS-232-C

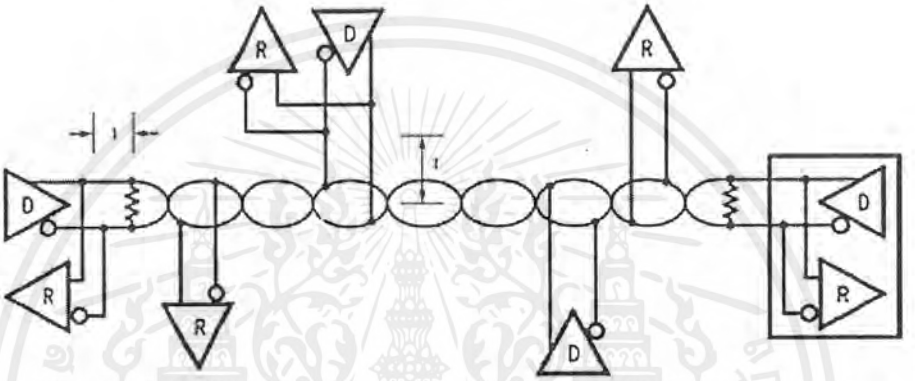


รูปที่ 1.2 วงจรขับและรับสัญญาณที่ใช้มาตรฐาน RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.2 การอินเทอร์เฟสตามมาตรฐาน Rs-485

มาตรฐาน RS-485 นี้เป็นการพัฒนามาจาก RS-422 คือผู้ผลิตบางบริษัทได้ทำวงจรขับสัญญาณ (ตัวส่ง) เป็นแบบสามสถานะ (tri-state)ทำให้เราสามารถส่งข้อมูลได้สองทิศทางบนสายคู่เดียว (signal pair)คุณสมบัติข้อนี้จึงทำให้ ระบบส่งข้อมูลมีโครงสร้างแบบ Multidrop ซึ่งอุปกรณ์หลายๆตัวสามารถส่งและรับข้อมูลแบบ half-duplex บนสายคู่เดียวได้



รูปที่1.3 แบบจำลองการอินเทอร์เฟสแบบ RS-485

มาตรฐาน RS-485 นี้ทางบริษัทผู้ผลิตได้ออกแบบตัวส่งและตัวรับให้สามารถต่อร่วมอยู่บนบัสได้ถึงอย่างละ 32 ตัวแต่การส่งข้อมูลจะส่งได้ท่ละตัวเท่านั้น ฉะนั้นจะต้องมีกรรมวิธีตรวจสอบบัสก่อนที่จะส่งข้อมูลไปให้บัส เพื่อป้องกันการชนกันของข้อมูล ส่วนการรับข้อมูลนั้นสามารถรับข้อมูลได้พร้อมๆกันถึง 32 ตัว แต่เราต้องกำหนดว่าจะให้ตัวรับข้อมูลตำแหน่งใดรับข้อมูล เราจะต้องมีการตรวจสอบก่อนที่จะรับข้อมูลว่าข้อมูลที่ส่งมานั้นใช่ของตนเองหรือไม่ ซึ่งมันก็ขึ้นอยู่กับเทคนิคการเขียนโปรแกรมตรวจสอบของแต่ละบุคคล

ส่วนประกอบของมาตรฐาน RS-485 นี้ก็มีตัวส่ง สายเคเบิล ตัวรับ และความต้านทานปลายทาง (R-terminating)ซึ่งความต้านทานของR_tที่จะนำมาต่อนี้ก็จะขึ้นกับตัวส่งและตัวรับว่าเราจะใช้IC เบอร์อะไร ตามData Sheet ของไอซีเบอร์นั้นๆ รายละเอียดและคุณสมบัติทางไฟฟ้าของตัวส่ง และตัวรับจะถูกออกแบบและตรวจสอบโดยโรงงานผู้ผลิต ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของทาง ELA RS-485(APRIL 1983) ส่วนในเรื่องของการกำหนดรูปแบบการส่งข้อมูล สายเคเบิล และเรื่องอื่นๆนั้นไม่ได้มีการกำหนดเอาไว้ให้ผู้ใช้กำหนดและเลือกเอง ตามความเหมาะสมของงานนั้นๆ

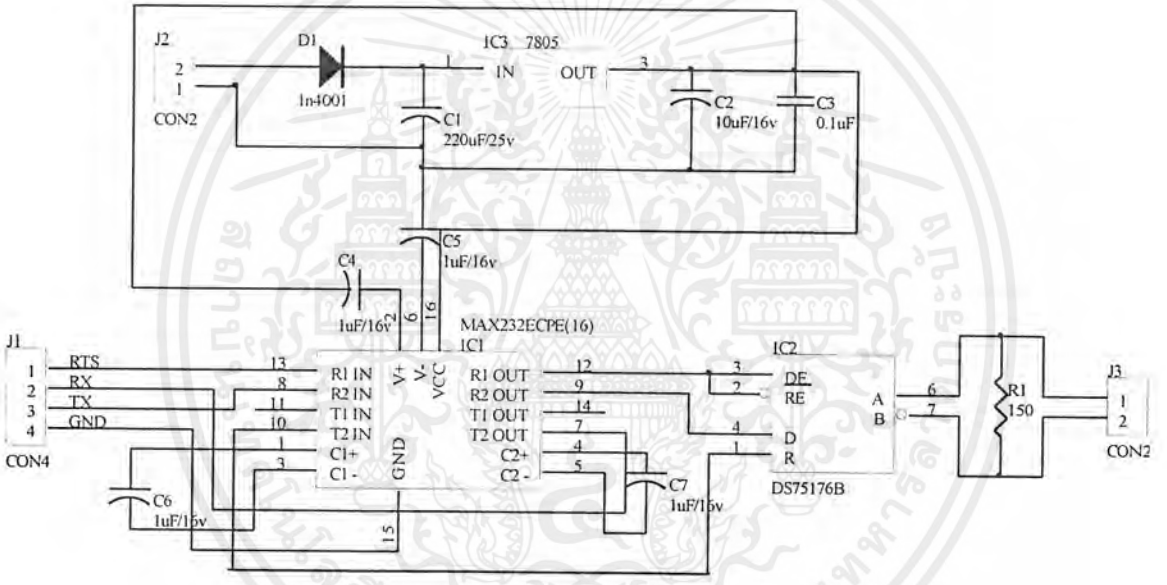
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 คุณสมบัติพื้นฐานของ DS75176

เป็นไอซีที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลในมาตรฐานRS-485/RS-422 (Multipoit RS-485/RS-422 Tranceivers)ซึ่งมีคุณสมบัติ ผลต่างสามสถานะความเร็วสูง(High speed differential TRI-STATE)ที่มี Common mod range กว้างซึ่งมีรายละเอียดตามData Sheet ในเอกสารอ้างอิง

1.3 วงจรแปลงสัญญาณข้อมูลจาก RS-232 เป็น RS-485

เราใช้ไอซี MAX232 แปลงสัญญาณจาก RS-232 เป็นสัญญาณ TTL แล้วนำไปเข้า ไอซี DS17176 เพื่อแปลงจากสัญญาณ TTL ไปเป็น RS-485 ผ่านสายสัญญาณต่อไปดังวงจรข้างล่าง



รูปที่ 1.4 วงจรแปลงสัญญาณจาก RS-232 เป็น RS-485

1.4 คุณสมบัติพื้นฐานของ 89C2051

- เป็นชิพในตระกูล MCS-51 (compatible with MCS-51)
- มีหน่วยความจำในตัวขนาด 2Kbyte (Flash Memory)
- ช่วงการทำงาน 2.7 โวลท์ถึง 6 โวลท์
- มี15 ขาอินพุท/เอาท์พุท
- มีUART (Universal Asynchronous Seceiver Transmitter) สำหับรับส่งข้อมูลอนุกรมแบบฟูลดูเพลกซ์ (Full Duplex)
- มีแหล่กำเนิดสัญญาณขอขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม(Interrupt Service Routine) 6 แหล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีตัวเปรียบเทียบสัญญาณในตัว (Analog Comparator)
- สามารถเลือกโหมดในการทำงานหรือการประหยัดกำลังไฟได้

ซึ่งมีรายละเอียดปลีกย่อยดังแสดงไว้ใน Data Sheet ในเอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การออกแบบวงจร

ในโครงงานนี้เป็นการควบคุมระบบไฟ ทั้งบนเวทีละคร หรือในงานแสดงคอนเสิร์ต โดยการประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์กับการควบคุมความสว่างของไฟเวทีที่มีหลายดวง (หรือหลายแชนเนล) โดยซึ่งใช้ภาษา Delphi เขียนโปรแกรมเป็นกราฟฟิกเพื่อใช้ควบคุมและส่งข้อมูลผ่านพอร์ทอนุกรม(serial port) ผ่านวงจรแปลงสัญญาณมาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐาน RS-485 ผ่านวงจรภาครับ และผ่านวงจรควบคุมแรงดันทางเอาท์พุท ก็สามารถควบคุมความสว่างของหลอดไฟได้ในระยะทางไกลๆ นอกจากนี้เรายังสามารถทำการควบคุมจังหวะ หรือฟังก์ชั่นในการเปิดปิดได้

2.1 ระบบควบคุมไฟทั่วไป

2.1.1 หลักการทั่วไป

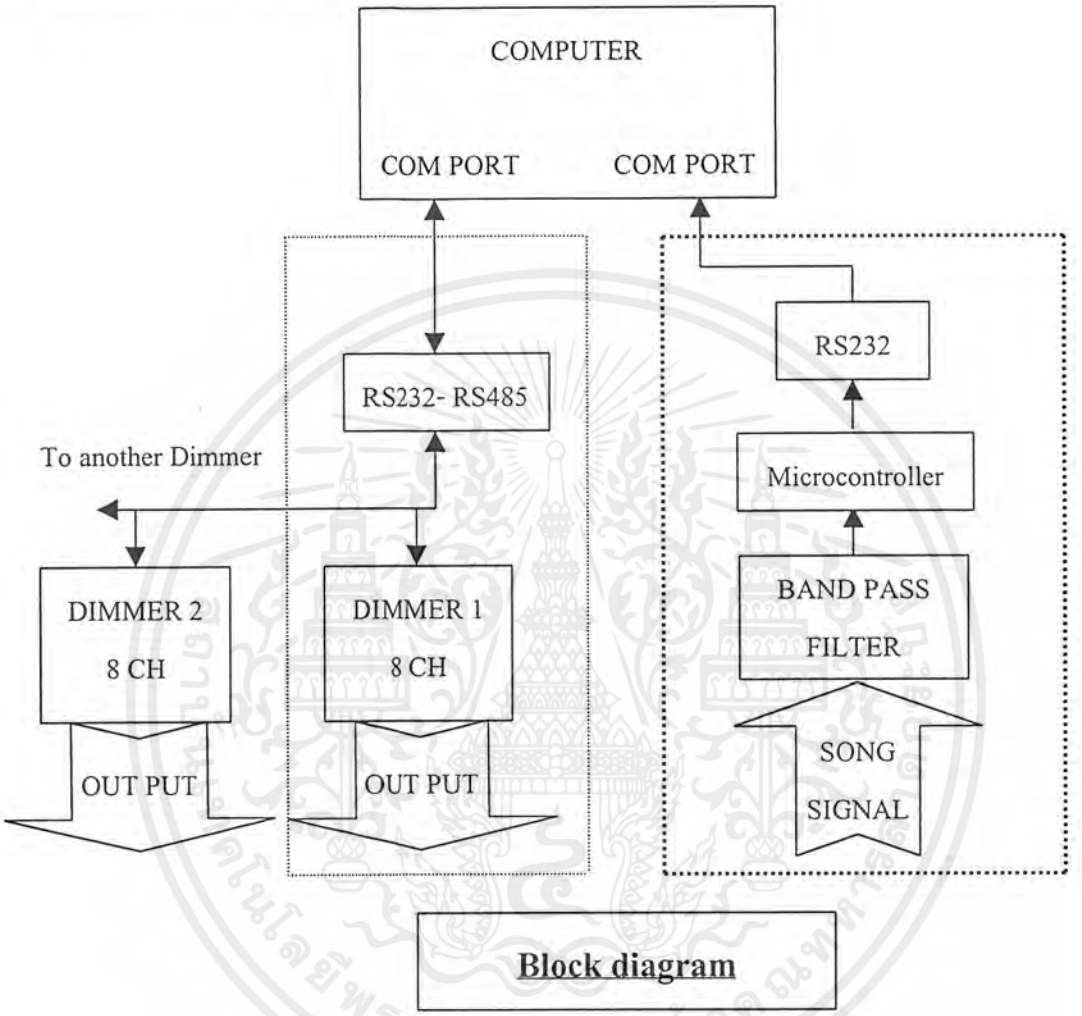
ในระบบควบคุมไปแสงสีต่างๆนั้นมีหลายขนาดและหลายชนิด มีตั้งแต่ที่สามารถขับหลอดได้ไม่กี่วัตต์ขึ้นไปจนถึงระดับพันวัตต์เลยทีเดียว แต่ในระบบเก่าๆ การขับหลอดไฟทางเอาท์พุทเป็นการเชื่อมต่อกับวงจรทางแรงดันสูง จึงเป็นอันตรายต่อวงจรและผู้ใช้งานเองด้วย เนื่องจากเมื่อเกิดการขัดข้องขึ้นที่วงจรก็จะทำให้แรงดันสูงผ่านเข้ามาสู่ทางอินพุทได้ ผู้ใช้งานจะถูกไฟฟ้าดูดได้ง่าย

ระบบการควบคุมได้มีการพัฒนาและแก้ไขข้อบกพร่องนี้ โดยการแยกวงจรทางภาคอินพุทกับเอาท์พุทออกจากกัน โดยอาศัยหม้อแปลงเป็นตัวแยก แต่ก็ยังไม่ดีเท่าควร เนื่องจากต้องสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการติดตั้งเข้าไปในกล่อง และประสิทธิภาพการทำงานก็ไม่ดีพอ เช่นเดียวกับระบบที่ใช้รีเลย์ทางเอาท์พุท ซึ่งรีเลย์จะมีอายุการใช้งานของหน้าสัมผัสน้อย และมีคราบเขม่าจับที่หน้าสัมผัสจึงทำให้มีปัญหาเวลาใช้งานจริง

การแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการแยกวงจรควบคุมทางอินพุทกับเอาท์พุทแรงดันไฟสูงออกจากกันสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์เชื่อมโยงทางแสงที่เรียกว่า ออปโต้ไอโซเลเตอร์ (optocouple isolator) เป็นระบบที่นิยมใช้งานและออกแบบกันมากในขณะนี้ เพราะไม่มีปัญหาเรื่องหน้าสัมผัส การลัดวงจรถึงกันระหว่างอินพุทกับเอาท์พุท ซึ่งออปโต้ไอโซเลเตอร์นี้มีขนาดเล็กบรรจุอยู่ภายในตัวถังแบบ DIP ไอซี 6 ขา (ในโครงงานนี้ใช้เบอร์ moc3021) และที่สำคัญคือราคาถูกกว่าระบบอื่นๆด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

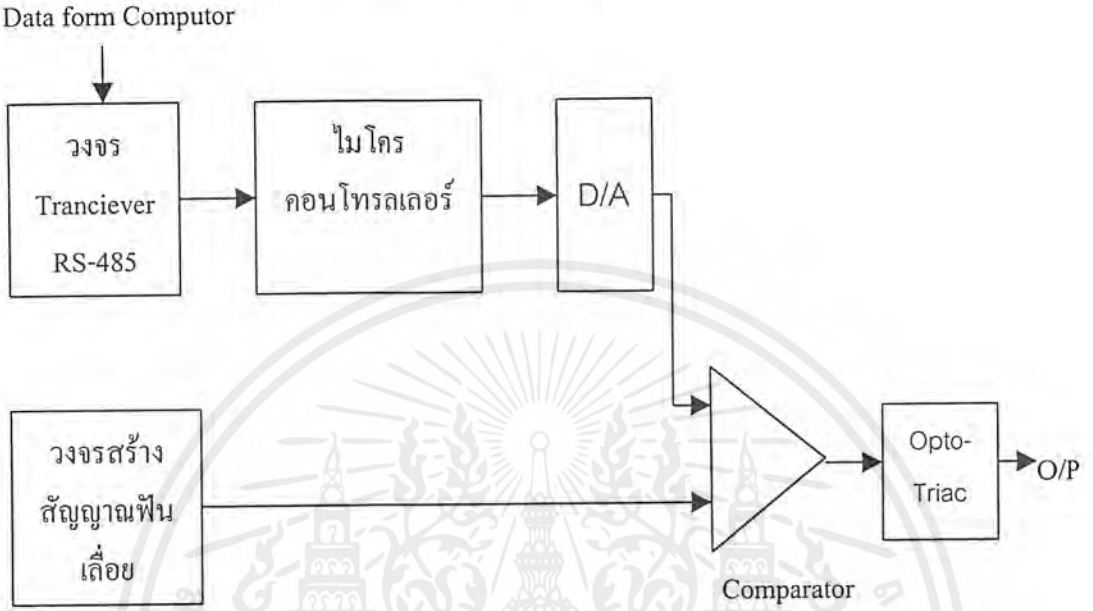
2.1.2 บล็อคไดอะแกรมของโครงงานระบบควบคุมไฟแสงสีด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.1 บล็อคไดอะแกรมของโครงงานระบบควบคุมไฟแสงสีด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 บล็อคไดอะแกรมของวงจรควบคุมไฟของโครงงานนี้



รูปที่2.2 บล็อคไดอะแกรมของวงจรควบคุมไฟ

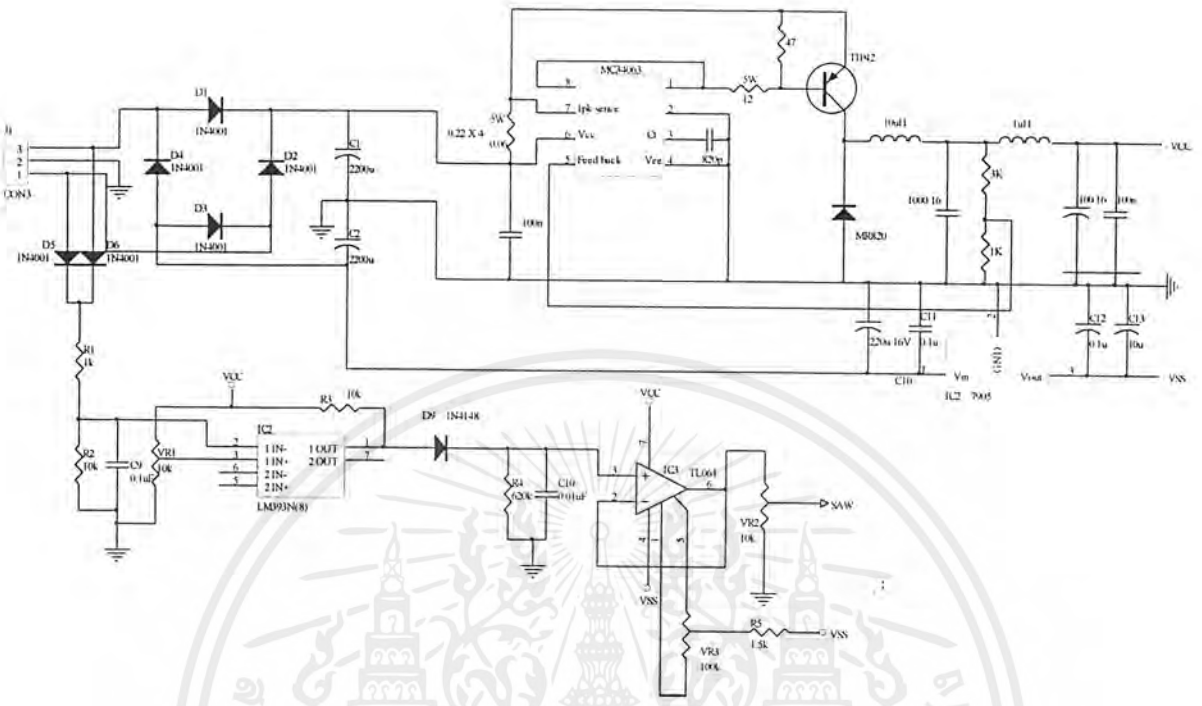
จากรูปบล็อคไดอะแกรม วงจรควบคุมไฟนี้จะรับข้อมูลเข้ามซึ่งเป็นมาตรฐาน RS-485 ผ่านวงจรแปลงสัญญาณ จาก RS-485 ไปเป็นสัญญาณ TTL แล้วส่งข้อมูลผ่านไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ (AT89C2051) ซึ่งจะเป็นทั้งตัวแปลข้อมูลที่เข้ามาว่าเป็นของแชนแนลไหน แล้วส่งข้อมูลความสว่างให้กับวงจร D/A ของแชนแนลนั้น แล้วสัญญาณจาก D/A จะเข้าที่ขาอินพุทของ Comparator เพื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณฟันเลื่อยที่เข้ามาอีกขาหนึ่งของ Comparator จากนั้นสัญญาณเอาท์พุทที่ออกจาก Comparator ก็จะไปทริกออปโต้ไอโซเลเตอร์ ซึ่งเป็นตัวแยกระหว่างวงจรด้านควบคุมกับด้านกำลังออกจากกัน ซึ่งสัญญาณจากออปโต้ไอโซเลเตอร์ก็จะไปควบคุมไตรแอคอีกทีหนึ่ง ซึ่งก็จะควบคุมความสว่างของหลอดไฟได้

2.2 การออกแบบวงจรควบคุมไฟ

2.2.1 การสร้างสัญญาณฟันเลื่อย

สัญญาณฟันเลื่อยที่จะใช้เป็นพัลส์เพื่อจ่ายให้กับชุดเปรียบเทียบแรงดันทางภาคเอาท์พุท ได้จากการเรคติไฟ(Rectify)แรงดันเอซีด้วยไดโอด D5 และ D6 ตามที่แสดงในรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.3 แสดงวงจรสร้างสัญญาณฟันเลื่อย

วงจรข้างต้นเป็นวงจรที่ทำการเปลี่ยนแรงดันเอซี ให้กลายเป็นแรงดันดีซีก่อน แรงดันดีซีได้จาก D5 และ D6 นั้นจะผ่านตัวต้านทานแบ่งแรงดัน R1,R2 ป้อนเข้าไปยังขาอินเวอร์ติ้งอินพุท จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับแรงดันดีซีคงที่จากการแบ่งแรงดัน VR1 ที่ขานอนอินเวอร์ติ้งอินพุท เมื่อขาอินเวอร์ติ้งมีแรงดันสูงกว่าขานอนอินเวอร์ติ้ง จะให้เอาท์พุทประมาณ 0 โวลท์ แต่ถ้าหากเมื่อสัญญาณจาก เรคติไฟมีค่าต่ำกว่าขานอนอินเวอร์ติ้งอินพุท ก็จะได้เอาท์พุทมีค่าประมาณเท่ากับไฟเลี้ยง (Vcc) ดังที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 2.2 ซึ่งมีความถี่ประมาณ 50 Hz

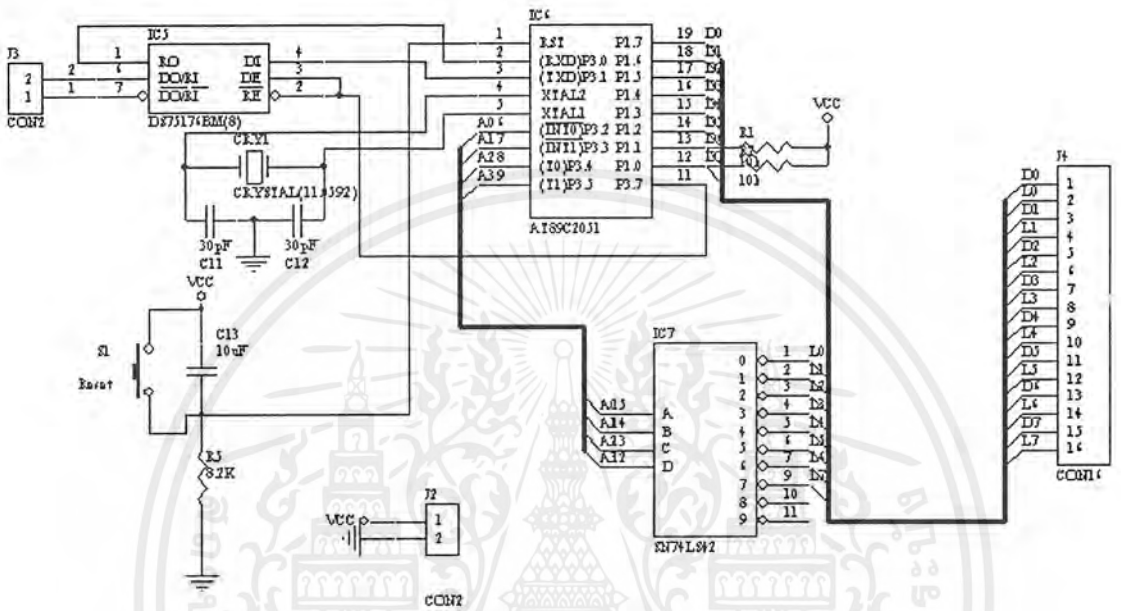
ซึ่งพัลส์บวกที่ได้ จะมาผ่านวงจรรักษาระดับแรงดันให้มีค่าคงที่ คือ R4 เมื่อพัลส์สี่เหลี่ยมตกคร่อม ตัวเก็บประจุ C10 ก็จะกลายเป็นสัญญาณรูปฟันเลื่อย สัญญาณรูปฟันเลื่อยนี้จะผ่าน IC3 (TL016) เพื่อเป็นบัฟเฟอร์สัญญาณก่อน แล้วเอาท์พุทก็จะถูกส่งไปขับขานอนอินเวอร์ติ้งของวงจรที่เปรียบเทียบกับสัญญาณที่ออกมาจากส่วน D/A

2.2.2 วงจรแรงดันอ้างอิง +5 โวลท์

ในการใช้งานชุดควบคุมไฟ จะต้องอาศัยแรงดันอ้างอิง (Vcc) เป็นไฟเลี้ยงอุปกรณ์ ไอซีต่างๆและยังเป็นแรงดันอ้างอิงในวงจรเปรียบเทียบแรงดัน โดยวงจรมีการทำงานก็คือ แรงดันไฟเอซีผ่าน ฟูลเวฟบริดจ์เรคติไฟร์ (Full Wave bridge rectifier) แรงดันดีซีที่ได้คร่อมตัวเก็บประจุ เพื่อกรองแรงดันให้เรียบก่อนผ่านวงจรแรงดันคงที่ (Regulate) ไอซี7805ซึ่งจะได้เอาท์พุทเป็นแรงดันไฟตรง +5 โวลท์ตามรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 วงจรควบคุมไฟส่วนภาครับและส่วนประมวลผล



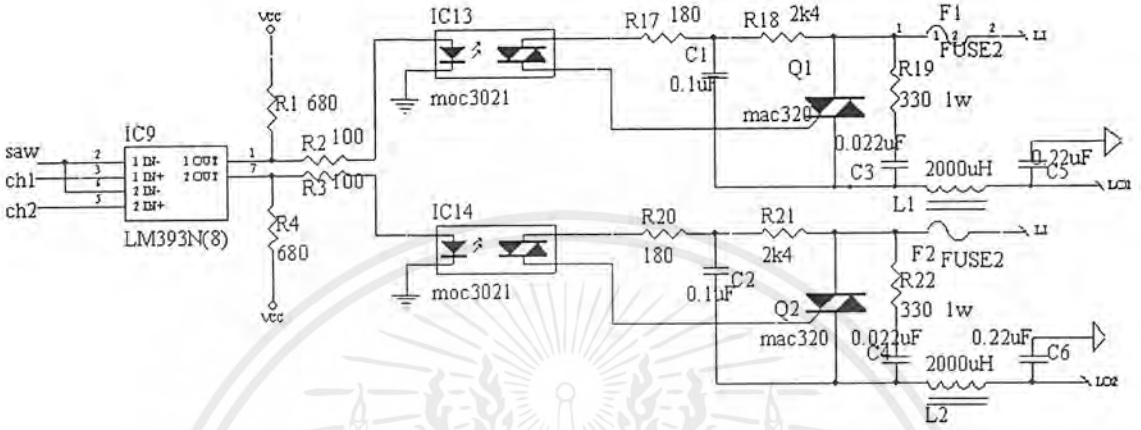
รูปที่2.4 วงจรควบคุมส่วนภาครับและส่วนประมวลผล

จากสายสัญญาณ ที่ต่อมาจากพอร์ทอนุกรม แล้วผ่านตัวแปลงจากมาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐาน RS-485 จะต่อเข้ากับไอซีภาครับซึ่งเป็นไอซีตัวเดียวกับตัวส่ง DS75176B ตามที่แสดงในรูปที่ 2.4 เอาท์พุทจากไอซีจะถูกส่งไปประมวลผลต่อในไมโครคอนโทรลเลอร์(AT89C2051) ทำการประมวลผลและทำการเลือกแอดเดรสของแชนเนลที่ต้องการควบคุม โดยมีตัวดีโค้ดเดอร์ (Decoder 74LS42) ทำการดีโค้ดแอดเดรสจำนวน 4 บิท ทำการอินาเบิลแลทซ์ (Latch 74LS374) ข้อมูลที่ผ่านแลทซ์ ได้ถูกเปลี่ยนจากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอะนาล็อก โดยใช้ R-2R คอนเวอร์เตอร์ ได้เอาท์พุทที่มีแรงดันแปรผันตามค่าดิจิตอลของทางด้านอินพุท

สัญญาณเอาท์พุทที่ได้จาก วงจรแปลงสัญญาณ (D/A Converter) จะเป็นนอนอินเวอร์ติ้งอินพุท ถูกนำไปเปรียบเทียบกับสัญญาณรูปฟันเลื่อยที่เข้ามาทางขาอินเวอร์ติ้งอินพุท ได้พัลส์เอาท์พุทออกมาในรูปของ Pulse width Modulation ซึ่งค่าความกว้างของช่วงเวลาที่เป็นบวก(+)ขึ้นอยู่กับระดับแรงดันของขานนอนอินเวอร์ติ้ง หรือเอาท์พุทจากวงจรแปลงสัญญาณนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 วงจรทางแรงดันไฟสูง



รูปที่2.5 แสดงส่วนออปโต้ไอโซเลเตอร์และวงจรทางด้านแรงดันไฟสูง

เอาท์พุทจากการเปรียบเทียบแรงดันจะไปตกคร่อม วงจรออปโต้ไอโซเลท (Opto Isolate) ตามรูปที่ 2.5 ซึ่งแรงดันที่ตกคร่อมจะทำการไบอัส ไตรแอกในส่วนแรงดันสูงทำให้สามารถควบคุมกระแสที่ไหลหรือเป็นการควบคุมความสว่างของหลอดไฟนั่นเอง

2.2.5 การออกแบบตัวเหนี่ยวนำ

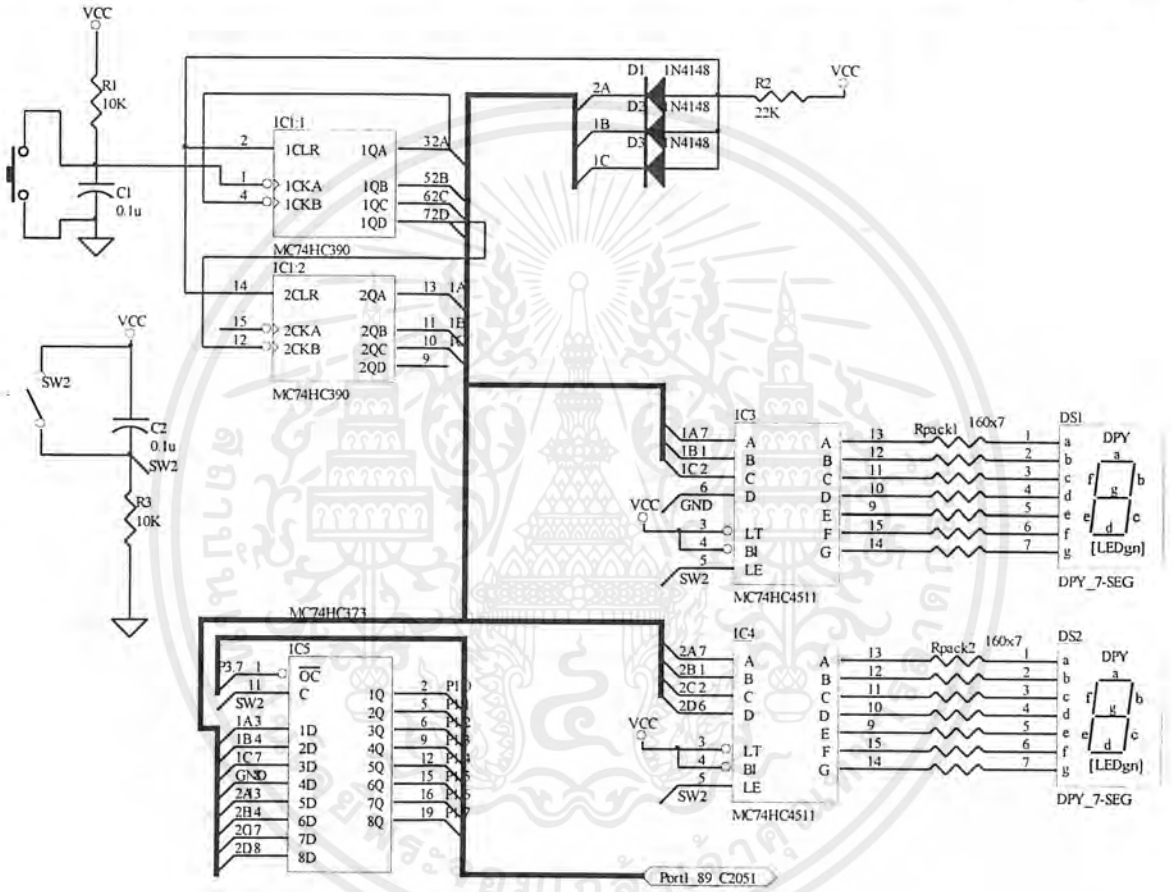
ในการออกแบบตัวเหนี่ยวนำ (Inductor Design) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบก็คือ

- การเลือกอุปกรณ์
    1. ชนิด ลักษณะโครงสร้าง และขนาดของแกนแม่เหล็ก
    2. ชนิด รูปร่าง ขนาด และจำนวนรอบที่ใช้ในการพันของขดลวด
    3. ชนิด และลักษณะของฉนวน
    4. ลักษณะโครงสร้างของ case และการระบายความร้อน
    5. คุณสมบัติทางไฟฟ้า และทางกลต่างๆ
- ขีดจำกัด
    1. ความหนาแน่นสนามแม่เหล็กอิ่มตัวของแกนแม่เหล็ก
    2. กำลังสูญเสียในลวดทองแดงหรือแกนแม่เหล็ก
    3. คุณสมบัติอื่นๆ เช่น permeability , Breakdown Voltage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 วงจรกำหนดรหัสประจำเครื่อง

ใช้วงจรนับ 2 วงจรในไอซี 74HC390 โดยให้ตัวหนึ่งเป็นหลักหน่วย และอีกตัวหนึ่งเป็นหลักสิบ วงจรสามารถนับได้ 00-31 เท่านั้น แล้วผ่านข้อมูลไปยังวงจรแสดงผล ใช้ไอซี 74HC4511 แปลงจาก BCD to 7-Segmnt และข้อมูลจะผ่าน Latch ไอซี 74HC373 ไปยังตัวประมวลผลเมื่อมีการล็อกข้อมูล ตามรูปที่2.6



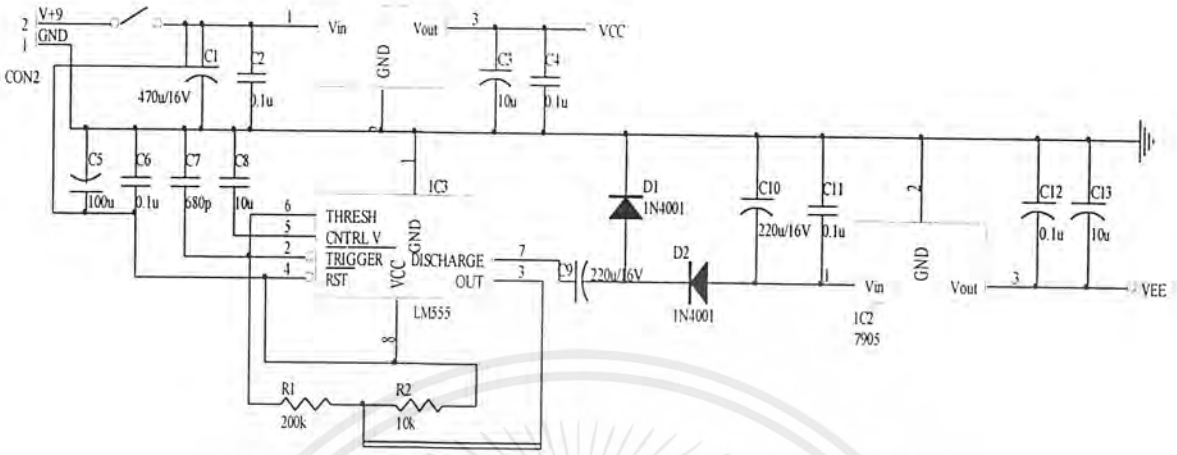
รูปที่2.6 วงจรกำหนดรหัสประจำเครื่อง

2.3 การออกแบบวงจรควบคุมจังหวะของไฟให้เป็นไปตามจังหวะเพลง

2.3.1 วงจรไฟเลี้ยง

ในตัวควบคุมจังหวะของไฟนี้ต้องใช้ไฟเลี้ยงทั้ง+5V และ–5V จึงได้ออกแบบให้มีการใช้ Adapter เป็นตัวแปลงไฟ220V มาเป็น 12V ซึ่งเป็นสัญญาณพัลส์ที่มี Duty cycle 50% โดยใช้IC555 แล้วผ่านการประจุและคายประจุของC9 และC10เป็นไฟลบก่อน แล้วจึงใช้IC7905แปลงให้เป็นไฟ–5V ดังรูปวงจรรูปที่2.7

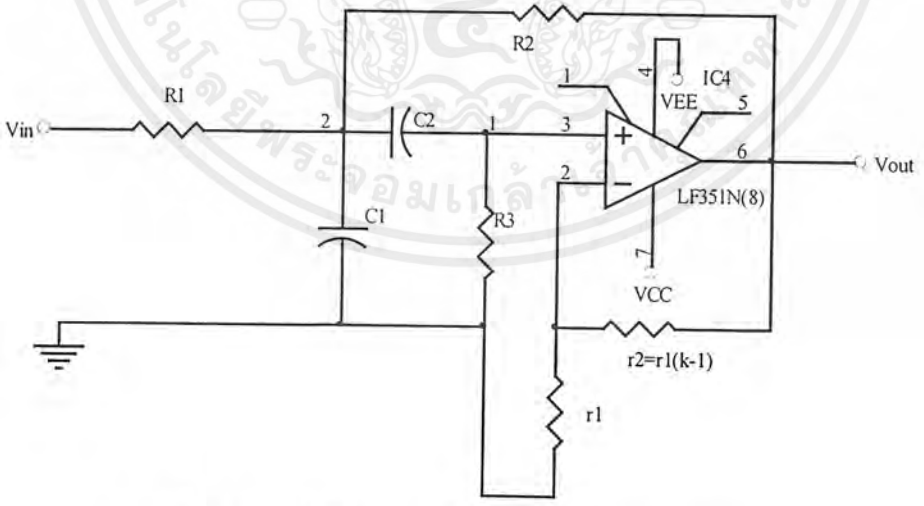
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 วงจรไฟเลี้ยง

2.3.2 การออกแบบวงจรแบนพาสฟิวเตอร์

ในโครงงานนี้ได้ออกแบบให้ใช้ช่วงความถี่ของสัญญาณตั้งแต่ 20Hz-100Hz มาเป็นจังหวะไฟ โดยใช้ ความถี่ศูนย์กลาง(Center frequency:f_0)เท่ากับ 60Hz และวงจรกรองแถบความถี่ผ่าน(Band Pass Filter)ที่ใช้ในการออกแบบเป็นActive Filter เพราะออกแบบง่ายกว่า Passive Filter และสามารถกำหนดค่า Gain ได้ โดยได้เลือกใช้วงจร Sallen and key Band Pass เพราะใช้ Op-Amp เพียงตัวเดียว ง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไขค่าต่างๆของวงจร โดยมีหลักการคำนวนค่าต่างๆของอุปกรณ์ต่างๆในวงจรดังนี้



รูปที่ 2.8 วงจรทั่วไปของSallen and key Band Pass Circuit

ที่ node 2 $V_2\left(SC_1+SC_2+\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)-\frac{V}{k}(SC_2)-V\left(\frac{1}{R_2}\right)=\frac{V_{in}}{R_1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หา $T(S)$ โดย

$$T(S)=\frac{V_o}{V_{in}}$$

$$=\frac{kS/R_1C_1}{S^2+S\left(\frac{1}{R_1C_1}+\frac{1}{R_2C_2}+\frac{1}{R_3C_3}+\frac{1-k}{R_2C_1}\right)+\frac{R_1+R_2}{R_1R_2R_3C_1C_2}}$$

พิจารณารูปทั่วไปของ $T(S)$ Second Order Band Pass Circuit จะอยู่ในรูป

$$T(S)=\frac{KS}{S^2+\frac{\omega_p}{Q_p}S+\omega_p^2}$$

กำหนดให้ $C_1=C_2$

และ $R_1=R_2=R_3=R$

ทำการเทียบค่าแล้วจะได้

$$k=1+\frac{R_2}{R_1}=4-\frac{\sqrt{2}}{Q_p}$$

การออกแบบค่าต่างๆในวงจรที่ใช้ในโครงงานนี้

เราจะกำหนด Gain, ความถี่สูงสุด(f_{max}) ความถี่ต่ำสุด (f_{min})และความถี่กลาง(f_p) ซึ่งกำหนดได้ดังนี้

Gain=1 , f_{ma}=100Hz , f_{min}=20Hz และ f_p=60Hz

จากค่าที่กำหนดให้สามรถหาทรานเฟอร์ฟังก์ชั่นได้จาก

$$T(S)=\frac{G\frac{\omega_P}{Q_S}S}{S^2+\frac{\omega_P}{Q_P}S+\omega_P^2}$$

จาก $Q_p=\frac{f_p}{BW}=\frac{60}{10-20}=\frac{60}{80}=0.75$

$$\frac{\omega_p}{q_p}=\frac{2\Pi(60)}{0.75}=502.65$$

$$T(S)=\frac{502.65S}{S^2+502.65S+(376.99)^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก(4)

$$\frac{R_2}{R_1} = 3 - \frac{\sqrt{2}}{Q_p} = 3 - \frac{\sqrt{2}}{0.75} = 1.114$$

เพราะฉะนั้นเลือก $R_1 = 2.7k\Omega$ จะได้ $R_2 = 3k\Omega$

ทำให้ C1 = C2 = C = 1 μF

จะได้ R1 = R2 = R3 = $\frac{\sqrt{2}}{\omega_p} = \frac{\sqrt{2}}{2\pi f_p} = \frac{\sqrt{2}}{2\pi(60)} = 3.75\times10^{-3}$

เมื่อเราทำการ scaling โดยเลือก C= 0.1 μF ซึ่งค่า C ลดลง 10^7 เท่า ค่า R ก็ได้จากการนำ 10^7 เท่าไปคูณกับค่าเดิม จะได้

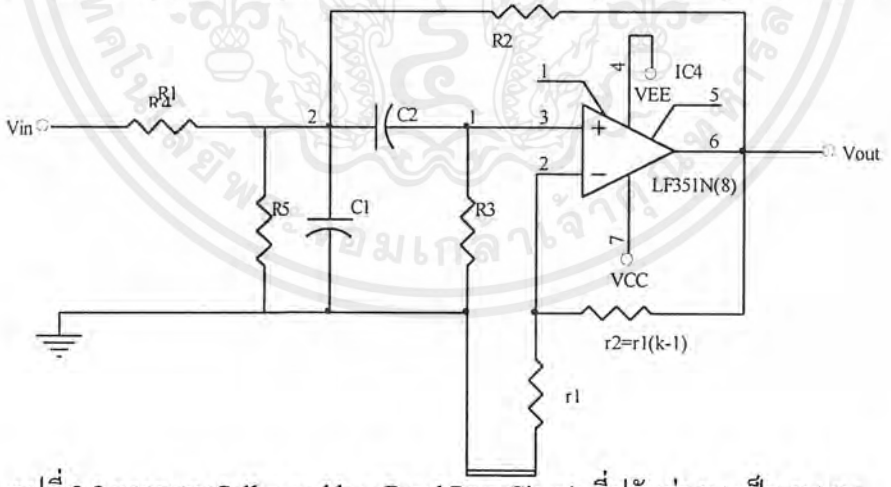
$$R_1 = R_2 = R_3 = R = 37.5\,\text{k}\Omega$$

แต่เมื่อไปแทนค่าเพื่อหาค่า K ปรากฏว่า

จาก $K = \frac{k}{R_1C_1} = \frac{1+\frac{R_2}{R_1}}{R_1C_1} = \frac{1+1.414}{R_1C_1} = \frac{2.14}{3.75k\times0.1\mu f} = 563.73$

ซึ่งไม่ตรงกับค่าเดิมคือ 522.65

เพราะฉะนั้นจึงต้องทำการปรับอัตราขยายของVinที่เข้ามาโดยปรับค่าR_1ให้เป็นR_4และR_5ตามรูป



รูปที่ 2.9 วงจรของSallen and key Band Pass Circuit ที่ปรับค่า R1 เป็น R4,R5

ซึ่งจะได้

$$\frac{R_5}{R_4+R_5} = \frac{K_{OLD}}{K_{NEW}} \quad \text{และ} \quad \frac{R_4R_5}{R_4+R_5} = R_1$$

$$\frac{R_5}{R_4+R_5} = \frac{502.65}{563.73} \quad \text{และ} \quad \frac{R_4R_5}{R_4+R_5} = 37.5$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$R_5 = 8.23R_4$$

แทนค่าในอีกสมการจะได้

$$\frac{8.23R_4}{9.23} = 37.6K$$

เพราะฉะนั้น $R_4 = 42.06k\Omega$

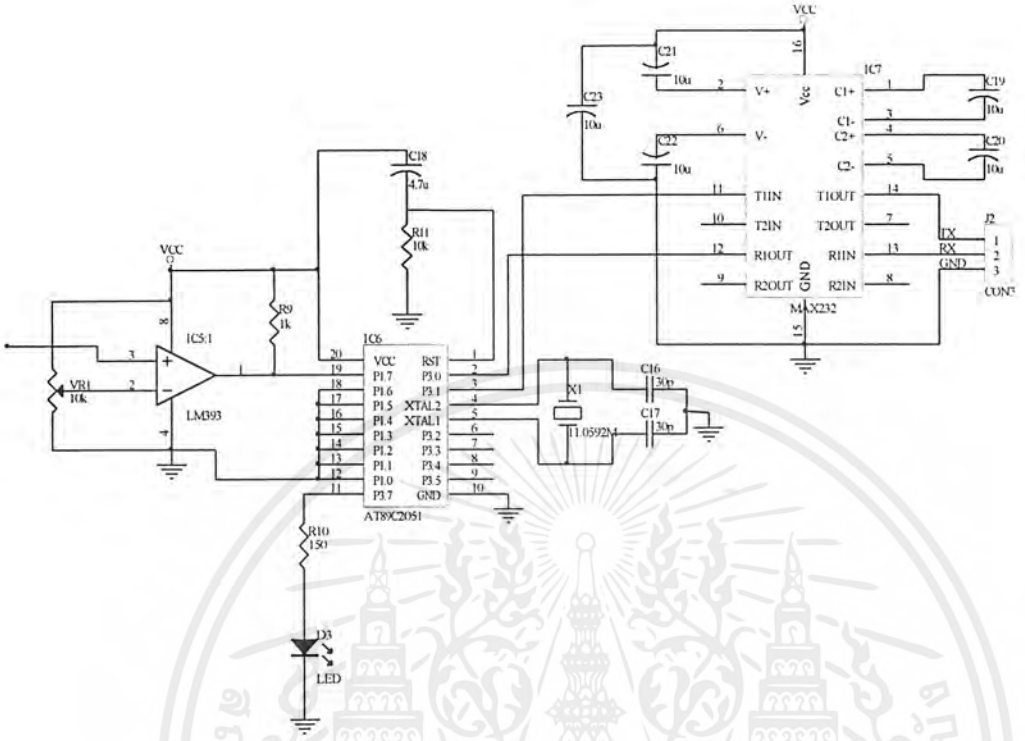
$R_5 = 345.13k\Omega$

2.3.3 ส่วนควบคุมและประมวลผล

หลังจากสัญญาณเสียงผ่านตัวfilter จะได้สัญญาณที่ที่มีความถี่อยู่ในช่วง 20Hz-100 Hz แล้วจึงผ่านcomparator LM393 เพื่อทำการตรวจสอบขนาดสัญญาณที่เข้ามาว่า เป็นช่วงสัญญาณที่มีความถี่ในช่วง20Hz-100Hz ถ้าใช่จะได้ขนาดของสัญญาณที่มีสูงกว่าความถี่อื่น เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าแรงดันที่ตั้งไว้ ซึ่งได้ออกแบบให้สามารถปรับค่าได้นั้น จะได้outputมีลักษณะเป็นพัลส์เมื่อมีช่วงสัญญาณความถี่ 20Hz-100Hz เข้ามา แล้วนำสัญญาณที่ได้นี้ไปเข้าที่ อินพุทพอร์ทของไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C2051 ซึ่งในที่นี้ใช้ P1.7 ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านค่าจากขา P1.7 เข้ามาตลอดเวลา แล้วจะทำการกำหนดค่าที่ได้รับเข้ามาว่าเป็นค่าปัจจุบัน และตรวจสอบว่าค่าปัจจุบันเป็น 1 หรือไม่ ถ้าเป็นจะทำการตรวจสอบค่าอดีตว่าเป็น 1 หรือไม่ ถ้าเป็นก็จะเก็บค่าปัจจุบันเป็นค่าอดีต แล้วกลับไปรับค่าใหม่ทันที ถ้าไม่เป็น 1 ก็จะทำการส่งค่า FFH ออกทางพอร์ทอนุกรมในมาตรฐาน RS-232ไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อบอกจังหวะ และเก็บค่าปัจจุบันเป็นค่าอดีต แล้วจึงไปรับค่าใหม่ต่อไป ถ้าค่าปัจจุบันเป็น 0 ก็จะทำการตรวจสอบค่าอดีตว่าเป็น 0 หรือไม่ ถ้าเป็นก็จะเก็บค่าปัจจุบันเป็นค่าอดีต แต่ถ้าไม่เป็น 0 ก็จะทำการหน่วงเวลาออกไปเพื่อข้ามช่วงเวลาที่มีพัลส์ติดๆกันไป แล้วจึงรับค่าใหม่กำหนดให้เป็นค่าอดีตแล้วจึงกลับไปรับค่าใหม่ต่อไป วงจตามรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42741



รูปที่ 2.10 วงจรส่วนควบคุมและประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
การออกแบบในส่วนโปรแกรม

สำหรับในโครงงานนี้ การเขียนโปรแกรมจะประกอบไปด้วยโปรแกรมส่วนหลัก 2 ส่วน คือ โปรแกรมควบคุมบนคอมพิวเตอร์พีซี จะเน้นการติดต่อกับผู้ใช้เป็นกราฟฟิก เพื่อให้สั่งการได้ง่าย เขียนโปรแกรมด้วยDelphi 5 ส่งข้อมูลออกทางSerial port โดยใช้มาตรฐาน RS-232 ไปยังวงจรแปลงจากมาตรฐาน RS-232 เป็นRS-485 แล้วจึงส่งข้อมูลนั้นไปให้ไมโครโพรเซสเซอร์ โปรแกรมส่วนที่สองก็คือการโปรแกรมบนไมโครโพรเซสเซอร์โดยใช้ภาษา Assembly ประมวลผลและสั่งการส่วนวงจรควบคุมไฟลูกข่ายต่อไป

เนื่องจากเป็นการสื่อสารหลายส่วน และเป็นระบบบัส จึงมีความจำเป็นที่จะต้องกำหนดโปรโตคอลขึ้นมาเพื่อให้ฮาร์ดแวร์สามารถสื่อสารกันได้เข้าใจ ซึ่งในแพ็กเกจ จะประกอบไปด้วยส่วนหลัก 2 ส่วนคือ

1. ส่วนแอดเดรส(Address)
2. ส่วนข้อมูล(Data)

เพราะได้ออกแบบให้เป็นระบบบัส ข้อมูลจะถูกส่งไปยังตัวลูกข่ายทุกตัวที่ต่ออยู่เหมือนกันดังนั้นจำเป็นต้องกำหนดแอดเดรสขึ้นมา เพื่อให้เข้าใจว่าขณะนั้นต้องการให้ ฮาร์ดแวร์ตัวไหนรับข้อมูลไปประมวลผล

ในโครงงานนี้ได้ออกแบบแพ็กเกจให้มีขนาด 3 ไบท์ แสดงไว้ดังรูปข้างล่าง

Address	Channel number	Level
Byte1	Byte2	Byte3

รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบข้อมูล 1 แพ็กเกจ

แต่ละไบท์ของแพ็กเกจมีรายละเอียดดังนี้

ไบท์ที่1 เป็นแอดเดรสของตัวลูกข่ายที่ต้องการส่งข้อมูลไปให้

ไบท์ที่2 เป็นแอดเดรสของช่องที่ต้องการควบคุมบนตัวลูกข่าย

ไบท์ที่3 เป็นระดับความสว่าง

3.1 โปรแกรมส่วนควบคุมบนคอมพิวเตอร์พีซี

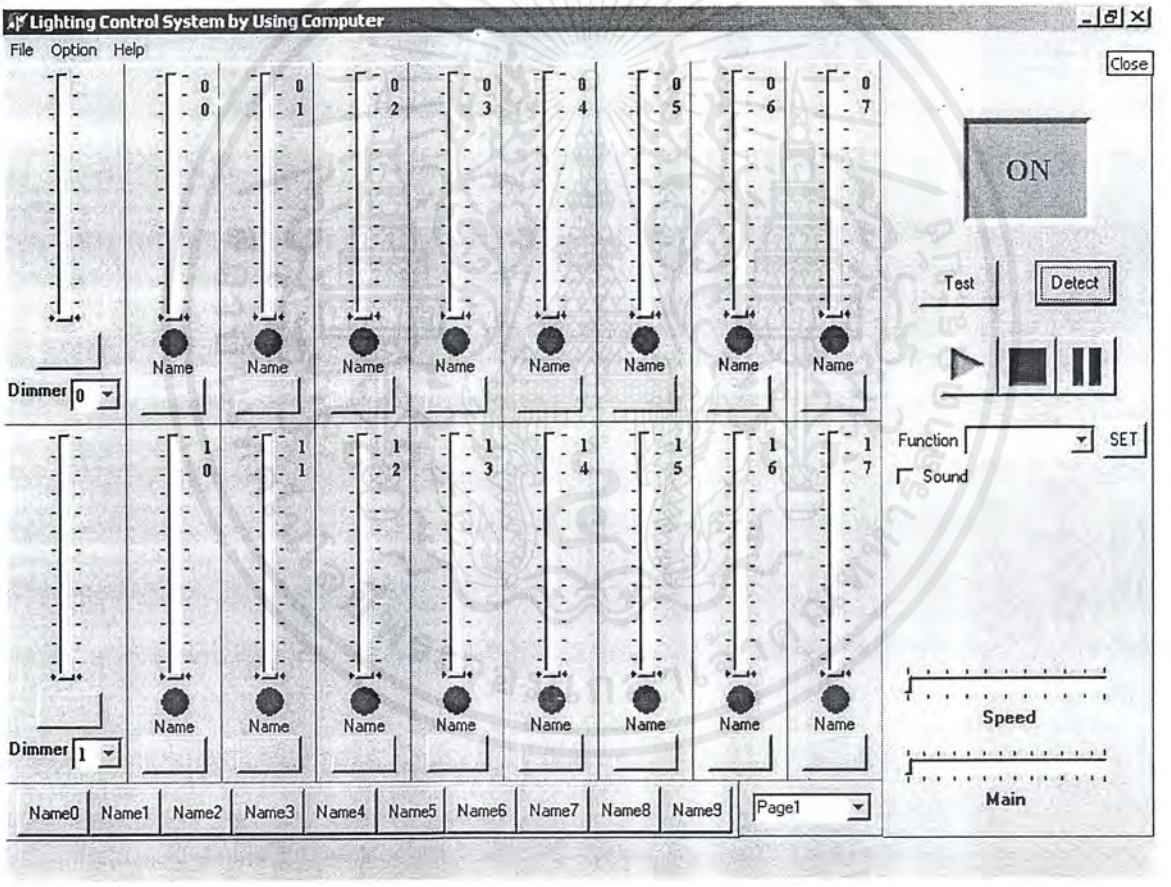
สำหรับในส่วนนี้ได้นำ Delphi 5 ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการสร้างแอปพลิเคชั่นบนWindows เพราะประกอบไปด้วยเครื่องมือช่วยในการออกแบบ,สร้าง และทดสอบแอปพลิเคชั่น สามารถเห็นภาพสิ่งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังสร้าง หรือกำลังแก้ไขได้ในขณะที่เขียนโปรแกรมทำให้เกิดความรวดเร็วในการเขียนโปรแกรมนอกจากนี้ยังมีข้อดีที่เหนือกว่าภาษาอื่นๆคือในแง่การเขียนโค๊ดทำได้ง่ายกว่าภาษา C แต่งานที่ได้มีประสิทธิภาพสูงเกือบเท่าภาษา C ซึ่งเร็วกว่าภาษาBasic มาก

วิธีการสร้างแอปพลิเคชั่นด้วย Delphi เรียกว่า Even-Driven (แปลว่าเหตุการณ์พาไป) คือการเขียนโปรแกรมในลักษณะที่ว่า ถ้ามีเหตุการณ์เกิดขึ้นเราจัดการกับมันอย่างไร

โปรแกรมในส่วนควบคุมบนคอมพิวเตอร์พีซีนี้ จะมีการติดต่อกับผู้ใช้เป็นกราฟฟิก ใช้เมาส์ และคีย์บอร์ดในการควบคุม มีการแสดงหน้าจอดังรูป



รูปที่3.2แสดงหน้าจอควบคุมบนคอมพิวเตอร์พีซี

โดยได้มีการออกแบบให้มีการควบคุมที่ค่อนข้างมีความเป็นอิสระสูง ออกแบบมาสำหรับงานควบคุมระบบแสงสีบนเวที ในงานละคร หรือคอนเสิร์ต มีการควบคุมความสว่างของไฟทั้งแบบลิเนียร์และแบบเปิดปิด สามารถตั้งเวลาให้ไฟค่อยๆเพิ่มระดับความสว่างขึ้นเองครั้งละหลายๆดวง อาจสว่างขึ้นพร้อมกันหรือไม่ก็ได้ แต่ละดวงใช้เวลาปรับความสว่างเท่ากันหรือไม่ก็ได้ นอกจากนี้ยังเพิ่มความสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สบายให้งานละครหรือการใช้ไฟเวทีต่างๆ โดยการsetไฟในแต่ละฉากไว้ก่อนได้ เมื่อถึงเวลาก็กดปุ่มเพียงปุ่มเดียวก็สามารถไฟติดข้นมาตามที่ set เอาไว้แล้วไม่ว่าจะเป็นติดทันทีหรือค่อยๆเพิ่มความสว่างขึ้นมา สำหรับในงานคอนเสิร์ทนั้นสามารถควบคุมการเปิดปิดของหลอดไฟได้ทั้งแบบให้ผู้ใช้กดเองและใช้แบบAutoคือ ให้วนLoop ตามฟังก์ชั่น สำหรับการใช้งานในฟังก์ชั่นนั้น มีให้เลือกสองแบบคือ ผู้ใช้สามารถกำหนดความเร็วในการติดดับของไฟได้เอง หรือ อาจเลือกให้ไฟกระพริบตามจังหวะของเสียงเพลงโดยอัตโนมัติก็ได้ ทั้งสองแบบนี้สามารถกำหนดความเร็ว100 ระดับและกำหนดความสว่างของหลอดไฟได้255ระดับ จากที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นได้ว่าชุดควบคุมไฟชุดนี้มีความยืดหยุ่นไม่แพ้ชุดควบคุมไฟที่เป็นฮาร์ดแวร์เลยทีเดียว แผนผังการทำงานของส่วนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี ได้แสดงไว้ดังรูปที่3.2 และแผนผังการทำงานของโปรแกรมส่วนAuto และ Manual แสดงไว้ดังรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4 ตามลำดับ

3.1.1 การset ข้อมูลของแต่ละ channel

ข้อมูลของ channel มีดังนี้

- Name เป็นชื่อของไฟchannelนั้น
- Dependent on Main ถ้าถูก check ไว้ไฟจะเปลี่ยนแปลงตาม Main ซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการควบคุมไฟหลายๆ channel พร้อมกันให้มีความสว่างเพิ่มขึ้นหรือลดลงพร้อมกัน
- Set ถ้าถูก check ไว้ ไฟจะสว่างได้ไม่เกินค่าที่ตั้งไว้ไม่ว่าจะเป็นเลื่อนขึ้นตามMain หรือเปิดทีละchannel
- Turn on Time เวลาที่ใช้ในการ Dim ไฟขึ้นจนถึงความสว่างที่กำหนดไว้
- Turn off Time เวลาที่ใช้ในการ Dim ไฟลงจนถึงความสว่างที่กำหนดไว้
- Push on ถ้าถูกcheck ไว้การกดKeyboard และ การกดที่ปุ่มของแต่ละ channel จะเป็นแบบกดติดปล่อยดับถ้าไม่ได้check จะเป็นแบบกดติดกดดับ

3.1.2 การใช้งานเกี่ยวกับการset ไฟไว้เป็นฉาก สามารถset ได้ 100 ฉาก

- ในการsetในที่นี้ไม่สามารถเปลี่ยนชื่อของไฟแต่ละchannelได้ ถ้าจะเปลี่ยนให้เปลี่ยนในหน้าจอหลักเท่านั้น
- สามารถ set ข้อมูลของแต่ละ channel เหมือนในหน้าจอหลัก
- เมื่อใช้งานเสร็จ จะกลับไปทำงานที่หน้าจอหลัก

3.1.3 การใช้งานในส่วน Auto มี 2 แบบคือ

1. แบบปรับspeed เอง โดยใช้ความรู้สึกของผู้ใช้งานมีให้เลือก100ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

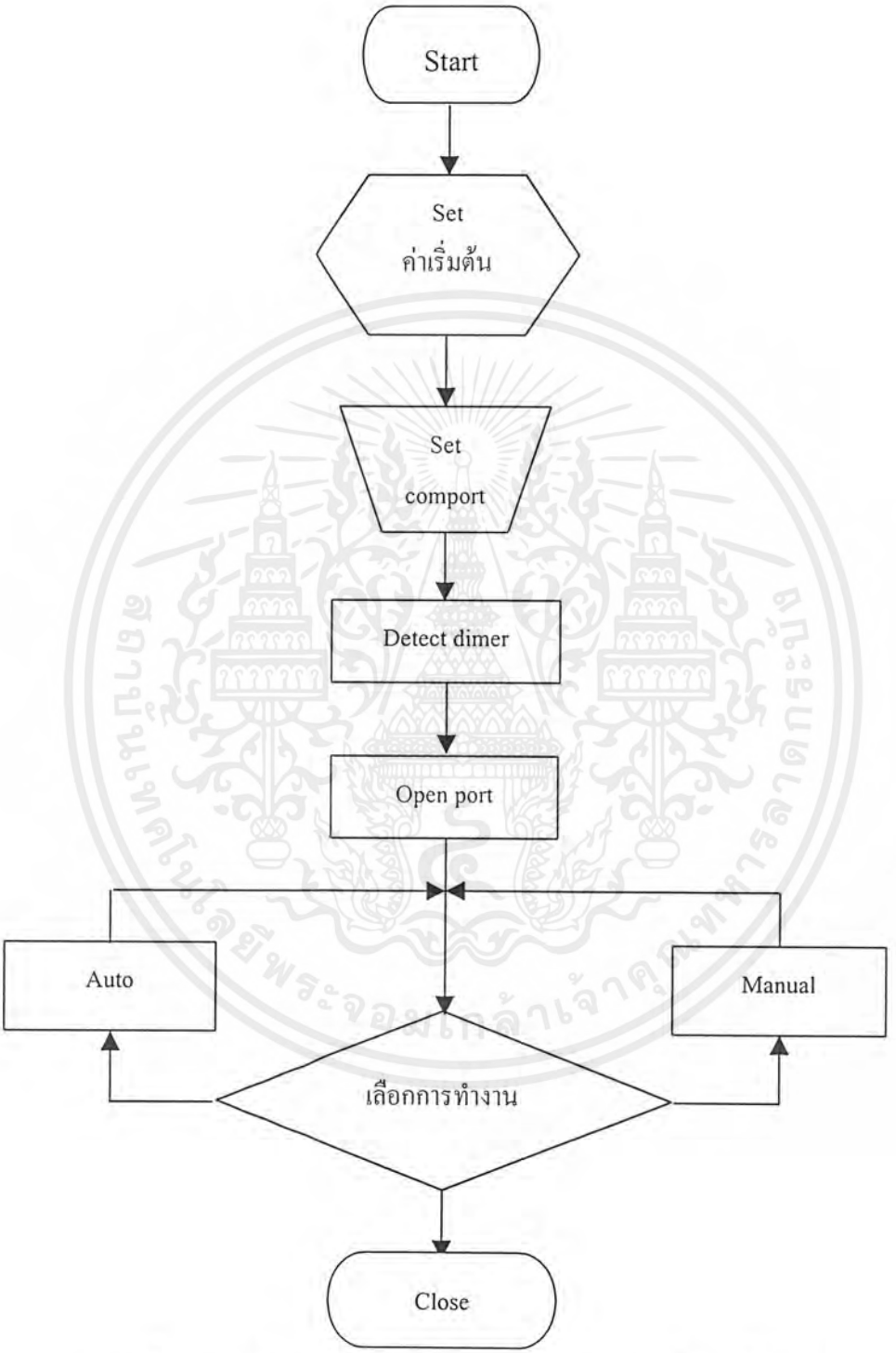
2. ให้Speed เป็นไปตามเสียงเพลง เพื่อให้ได้จังหวะการกระพริบของไฟที่เข้ากับเสียงเพลงมากขึ้น

การใช้งานทั้งสองแบบจะ set ค่าความสว่างได้ที่ Main มีfunction ต่างๆให้เลือก และเลือกได้ว่าจะให้ไฟติดทีละกี่ดวง

3.2 โปรแกรมบนไมโครโพรเซสเซอร์

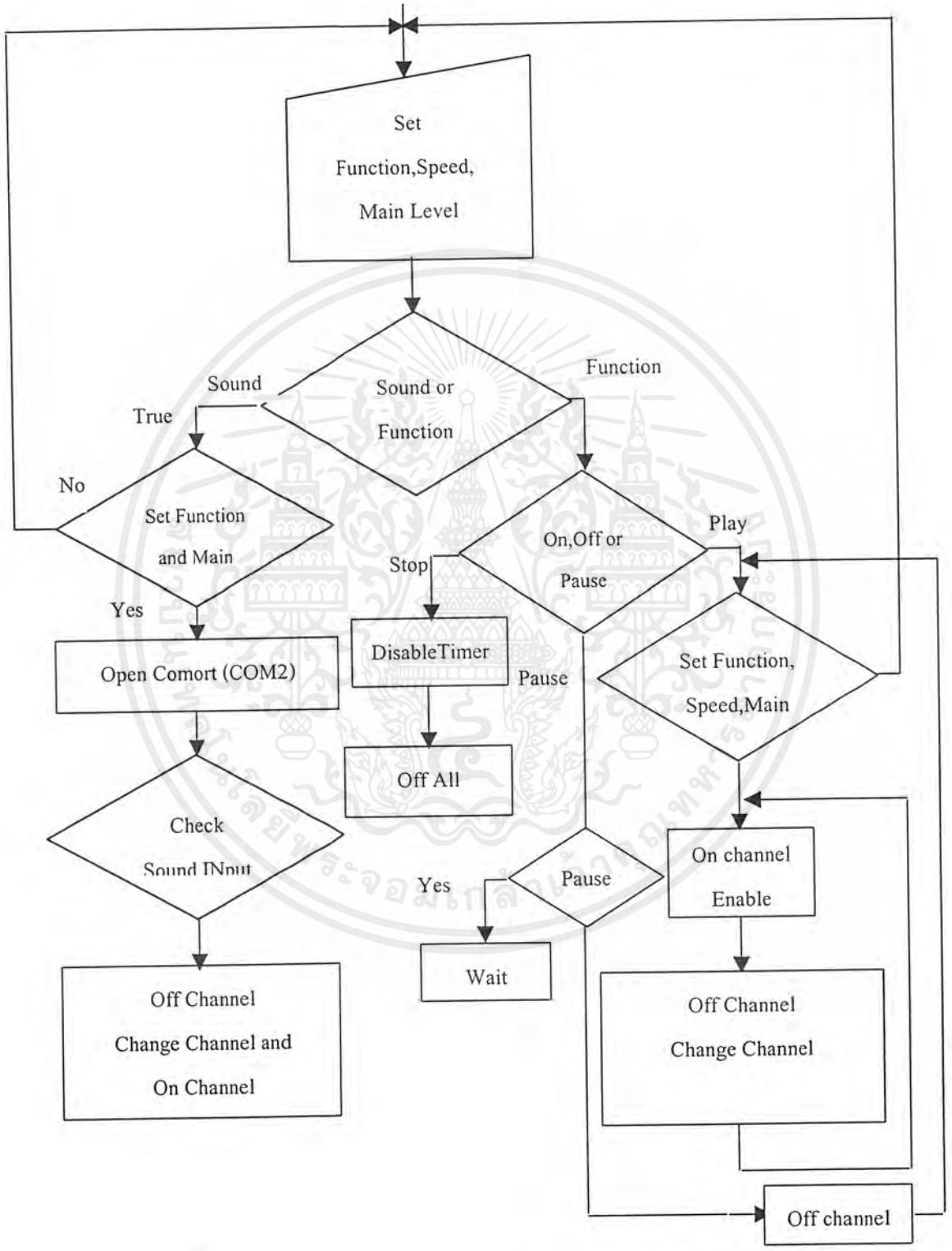
ในส่วนนี้จะต้องทำการกำหนดอัตราเร็วในการส่งข้อมูลให้ตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้ BAUD 57.6K 8 bit 1parity ในส่วนนี้ยังนำความสามารถของตัวcontroller mcs51 ที่ทำการติดต่อ serial port ในโหมด multiprocessorได้ ทำให้ในส่วนประมวณผลทำการตรวจสอบ ID ของข้อมูลก่อนที่จะรับ data เข้ามา ถ้าถูกต้องจะ นำdataมาแยกเป็นข้อมูลส่วน channel level จากนั้นก็จะทำการส่งlevelไปที่ port 1และส่ง channel ไปที่ port 3 ให้ไปทำการ enable latch ให้ผ่านข้อมูลไปที่ DACทำงานต่อไปจากนั้นก็จะกลับไปรอรับข้อมูลแล้วตรวจสอบ ID ต่อไป โดยมีแผนผังการทำงานของโปรแกรมส่วนนี้ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



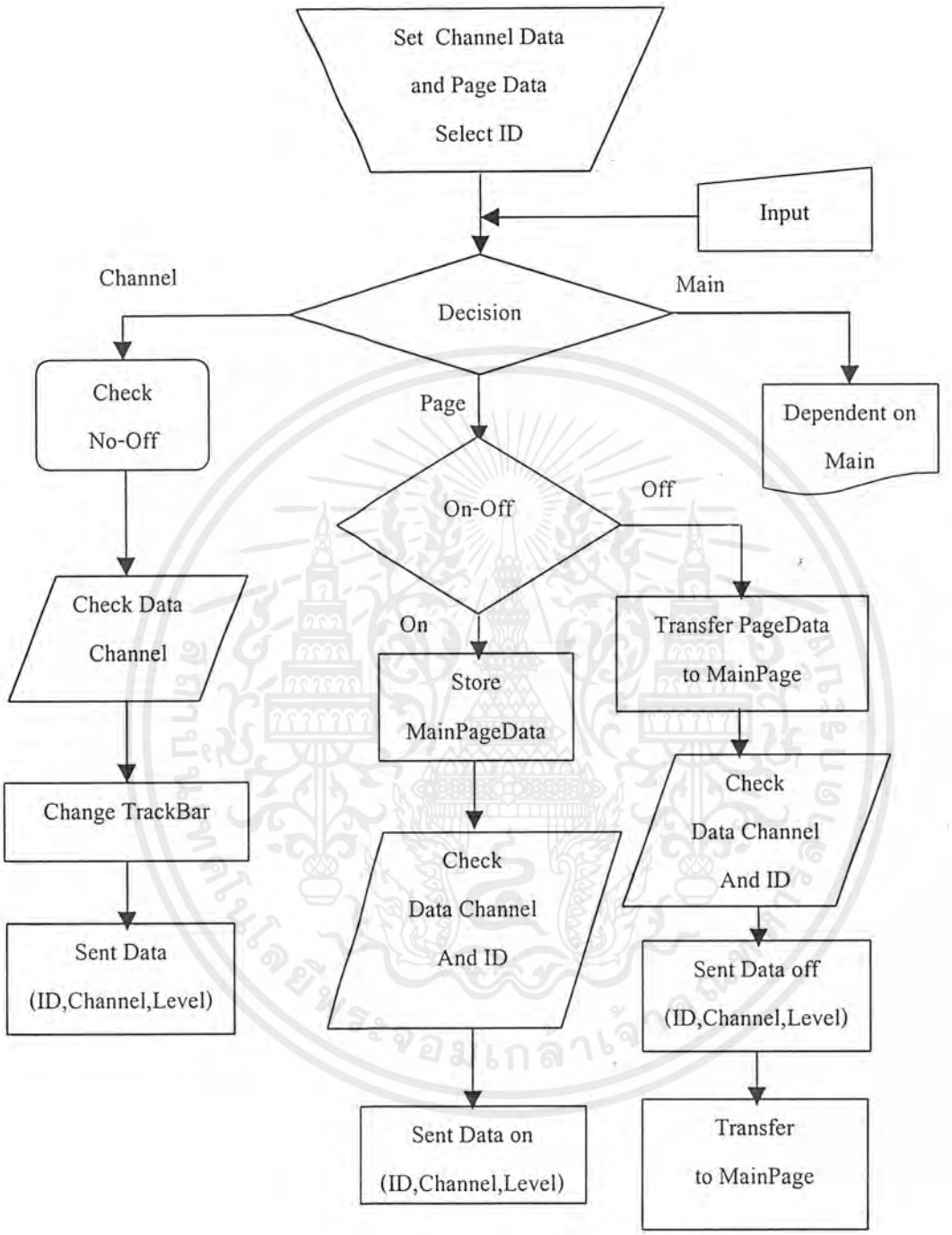
รูปที่3.3 แผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



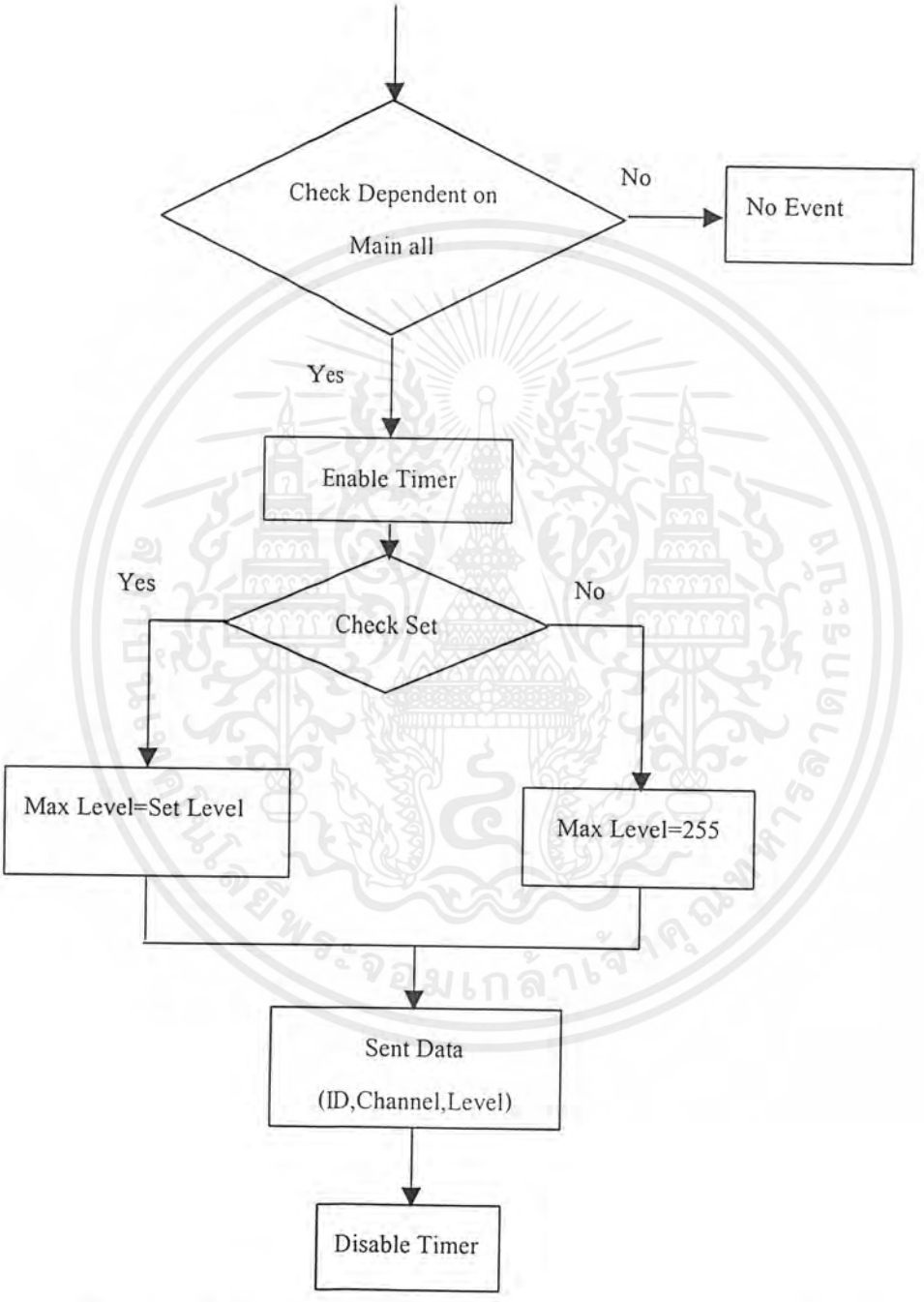
รูปที่3.4 แผนผังการทำงานส่วนAutoของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



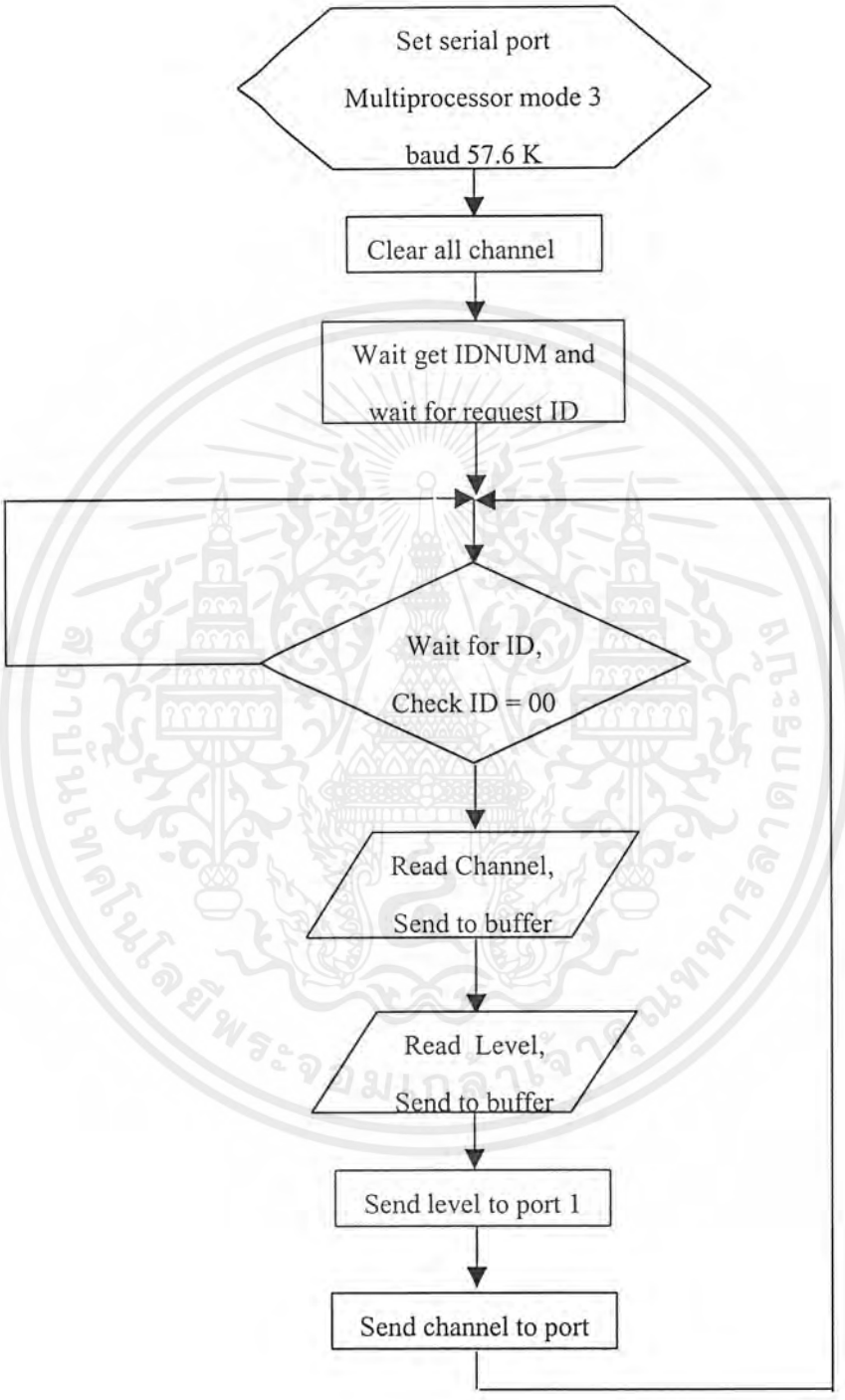
รูปที่3.5 แผนผังการทำงานส่วนManualของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



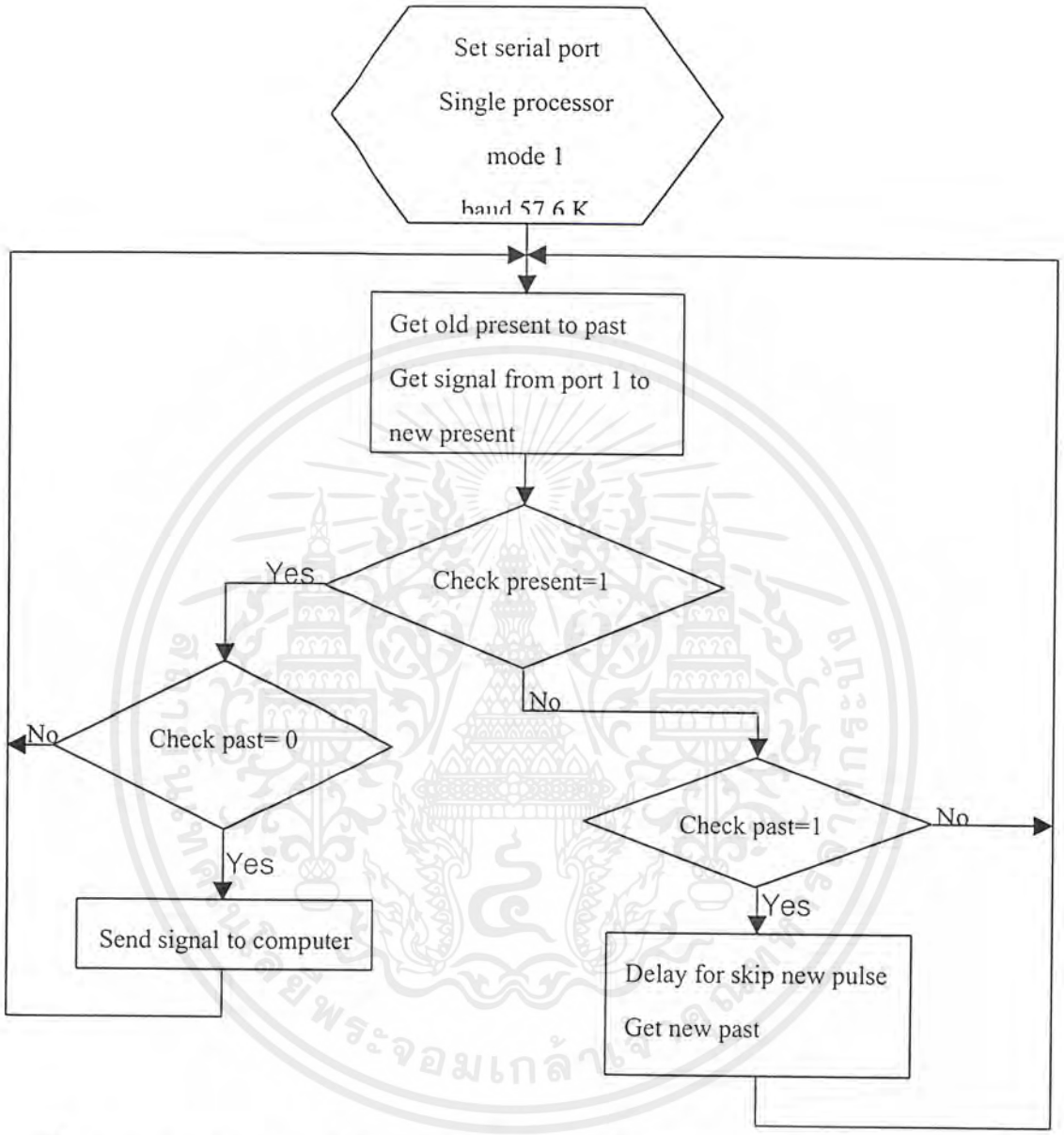
รูปที่3.6 แผนผังการทำงานส่วนManualของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์พีซี(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.7 Flowchart การทำงานโปรแกรมลูกข่ายควบคุมไฟลูกข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.8 Flowchart การทำงานโปรแกรมประมวลผลและส่งสัญญาณ enable ไปยังคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

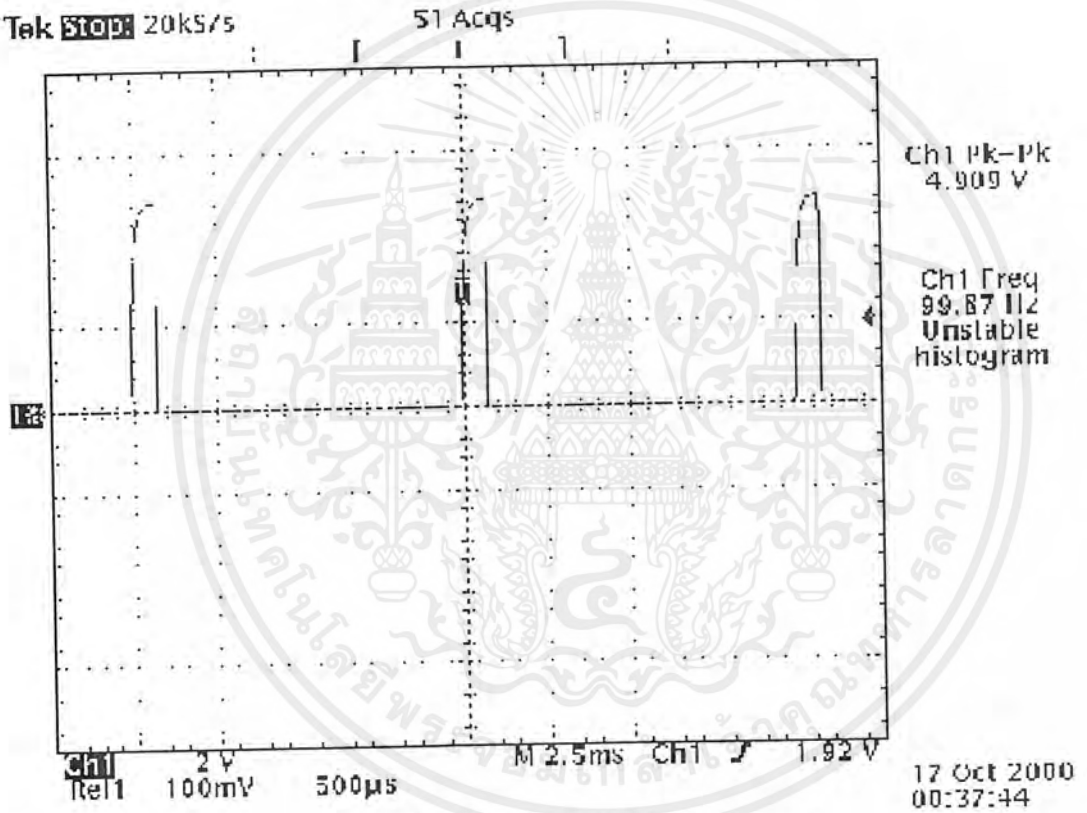
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองวัดสัญญาณของวงจรวัดสัญญาณฟันเลื่อย

4.1.1 การวัดสัญญาณก่อนเข้าไดโอด 1N4148

ได้กราฟสัญญาณดังรูปที่ 4.1

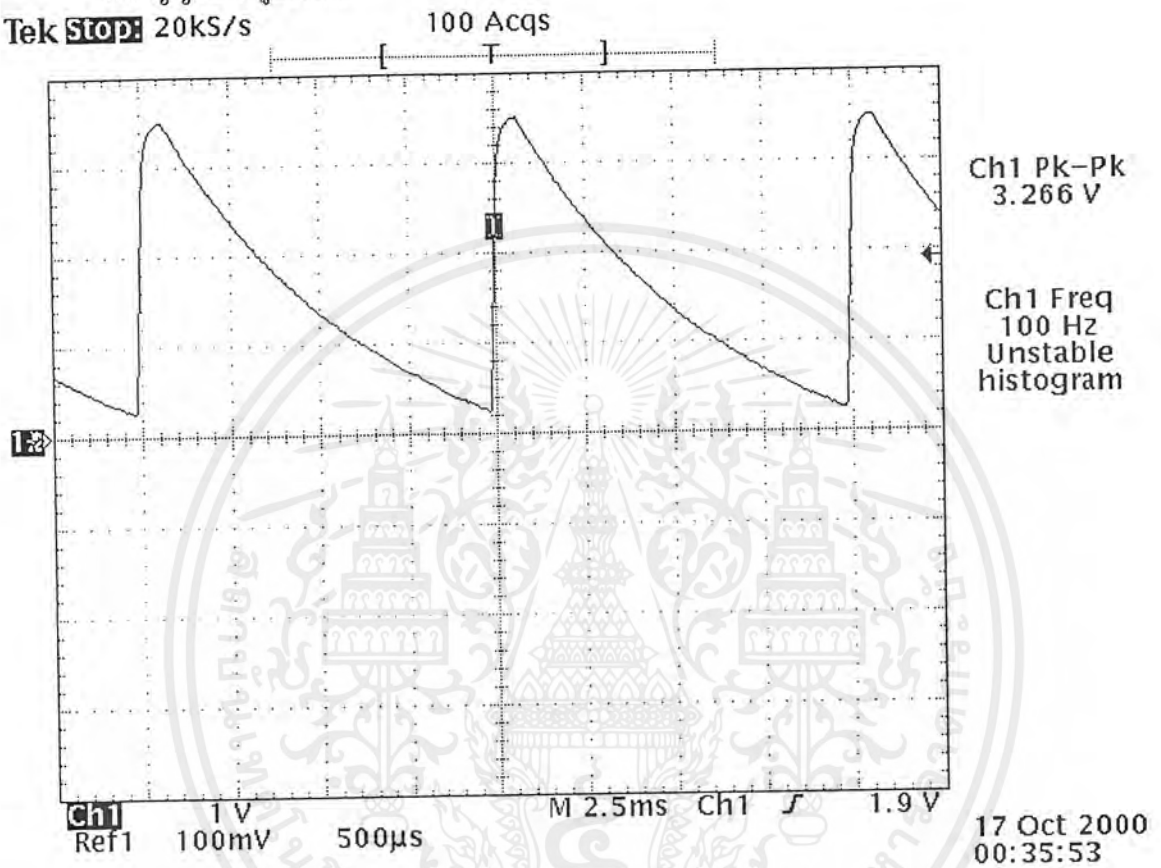


รูปที่4.1 สัญญาณก่อนเข้าไดโอด 1N4148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 วัดสัญญาณ output ของวงจรสัญญาณฟันเลื่อย

ได้สัญญาณดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 สัญญาณฟันเลื่อย

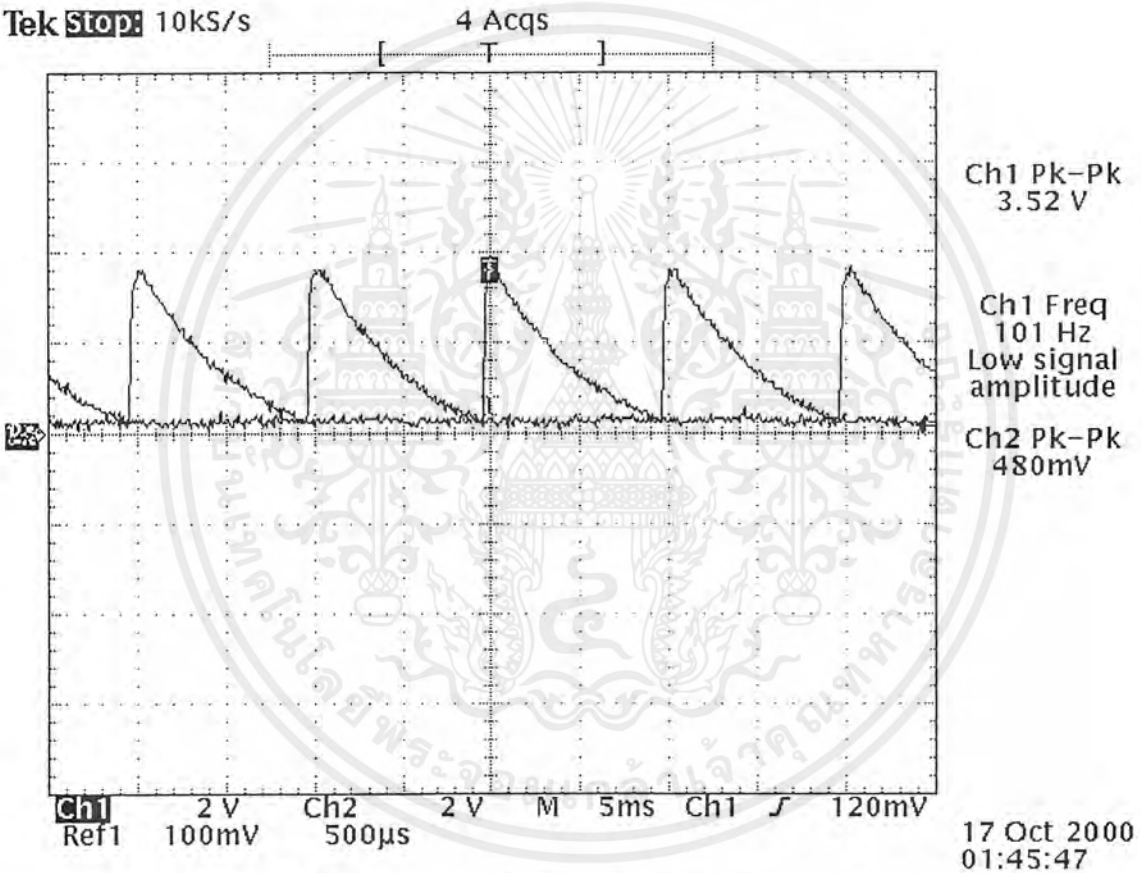
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวัดสัญญาณที่จุดต่างๆ ของวงจร dimmer

เป็นการวัดที่ระดับความสว่างต่างๆ ของChannel ที่1 5ระดับคือ 0,25,50,75 และ100

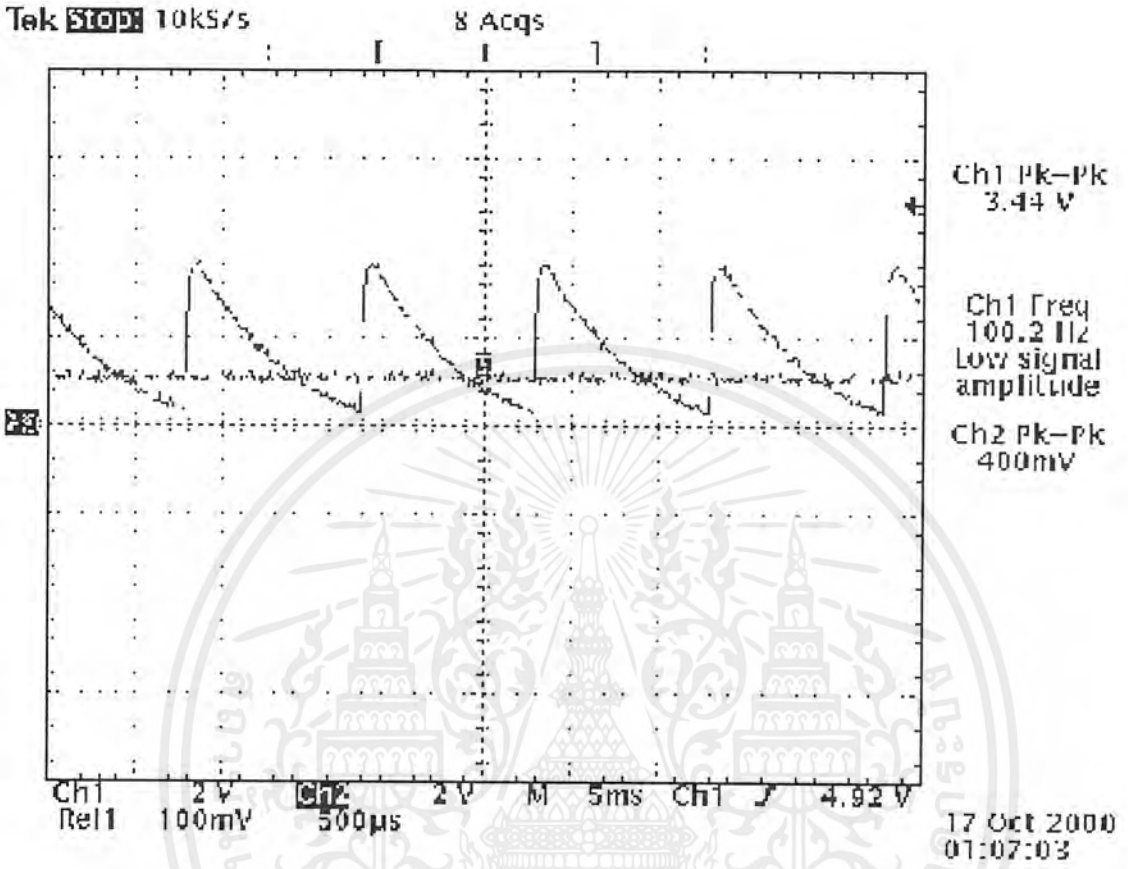
4.2.1 วัดที่ขา อินพุททั้งสองของcomparator

โดยใช้CH1วัดสัญญาณจากวงจรผลิตสัญญาณฟันเลื่อย และCH2 วัดสัญญาณจากD/A



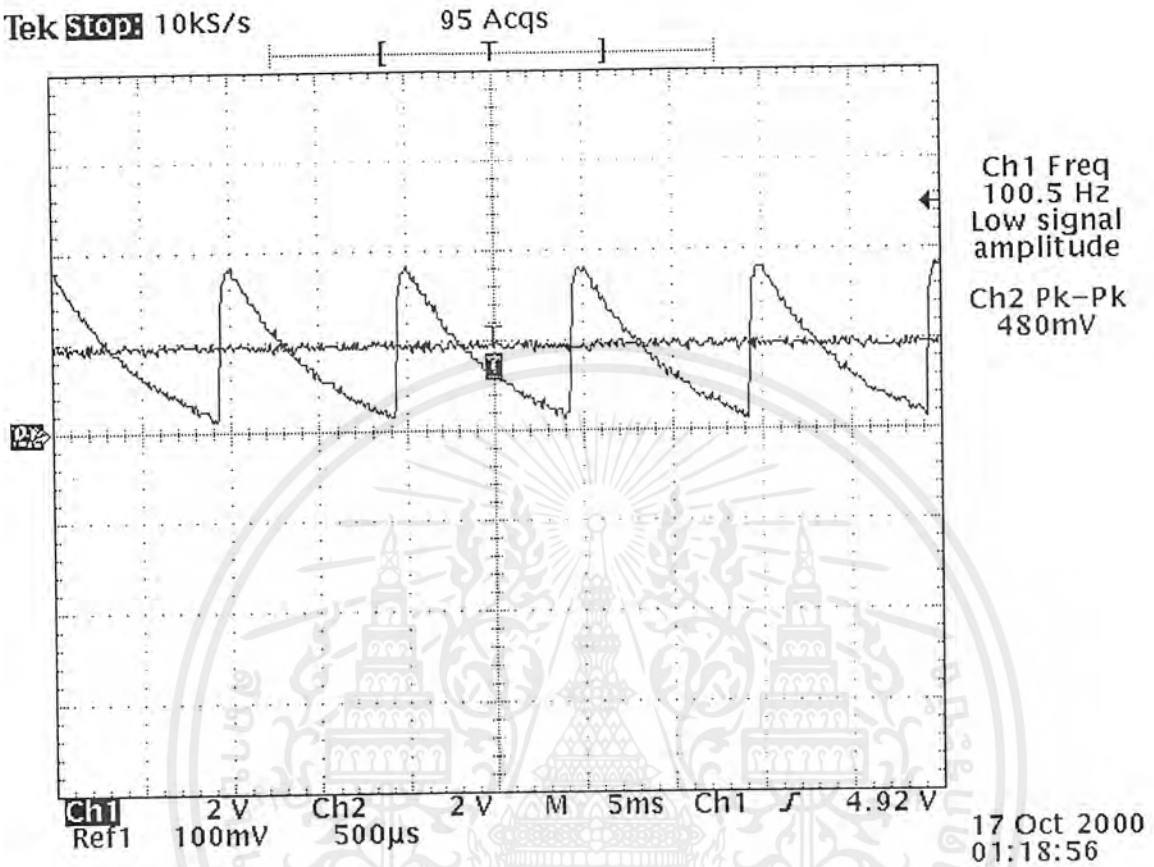
รูปที่4.3 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



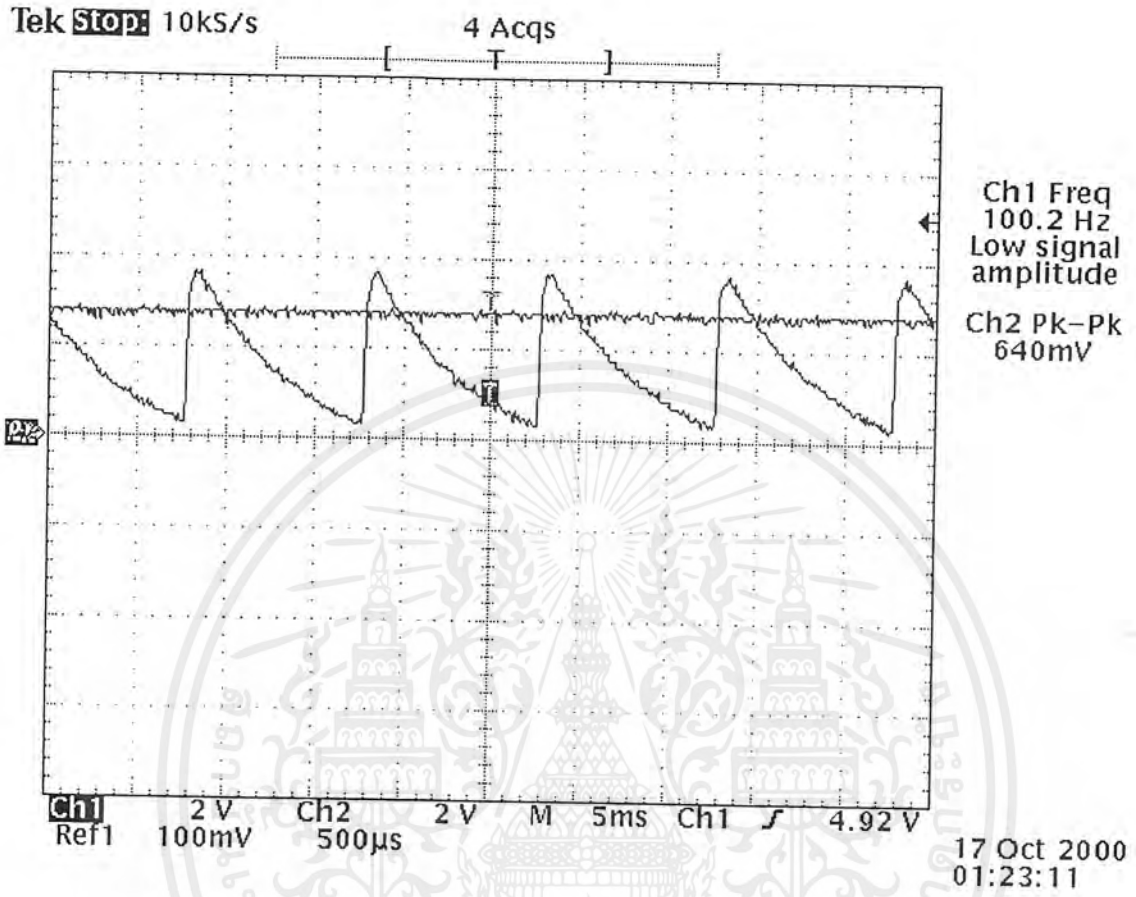
รูปที่4.4 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



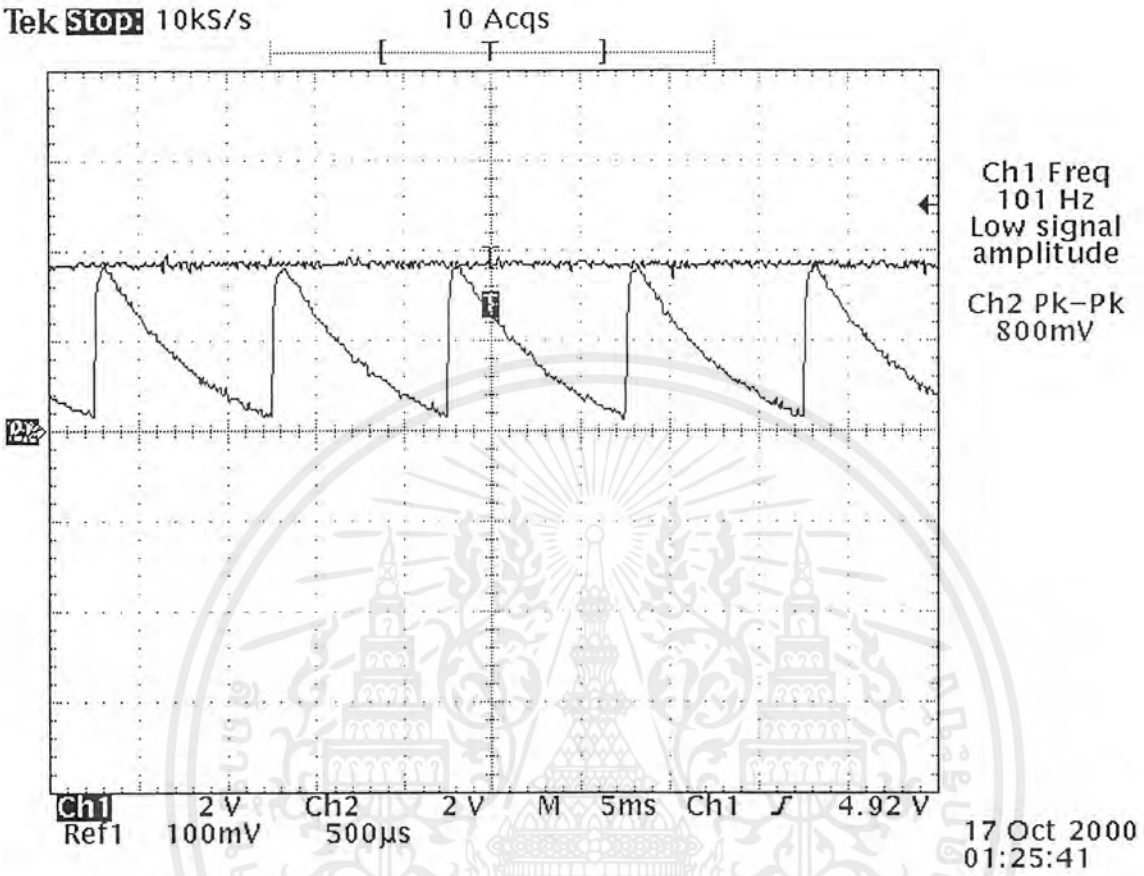
รูปที่4.5 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.6 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 75

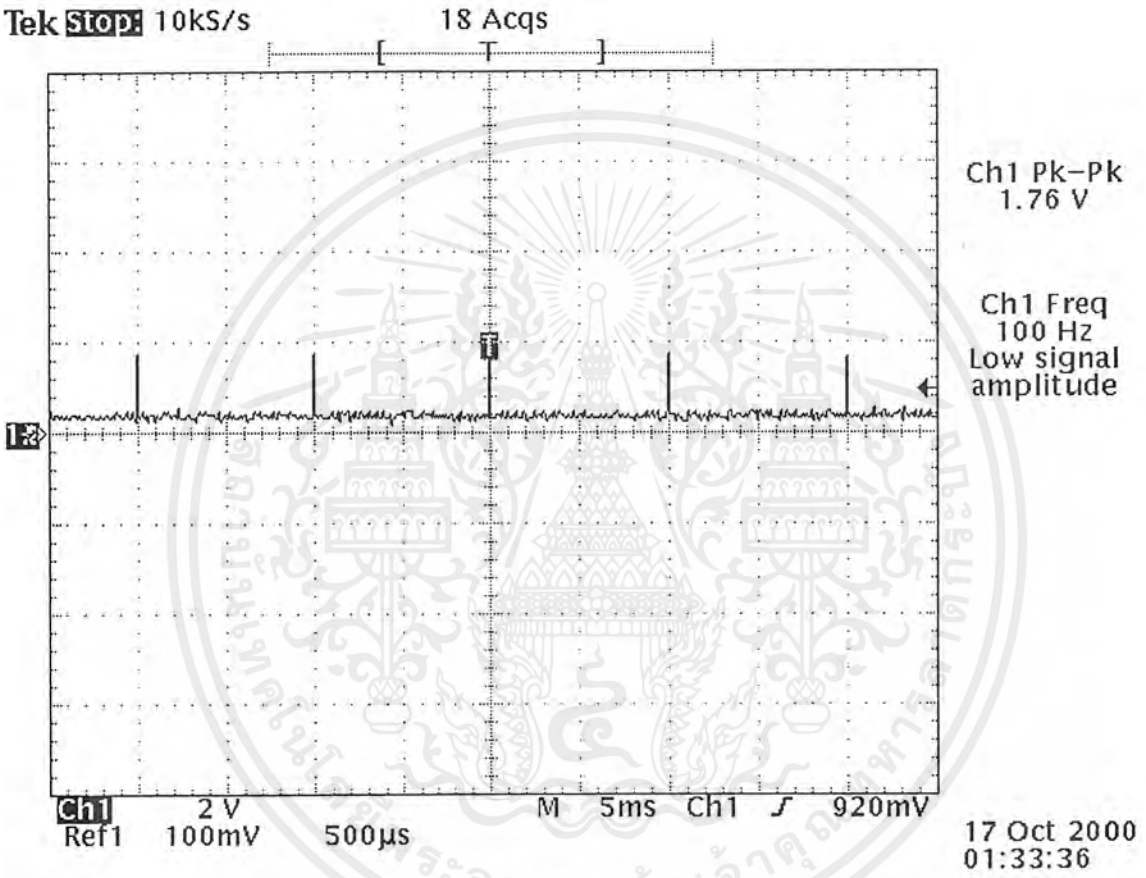
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.7 สัญญาณฟันเลื่อย และสัญญาณจากD/A ที่ระดับความสว่าง 100

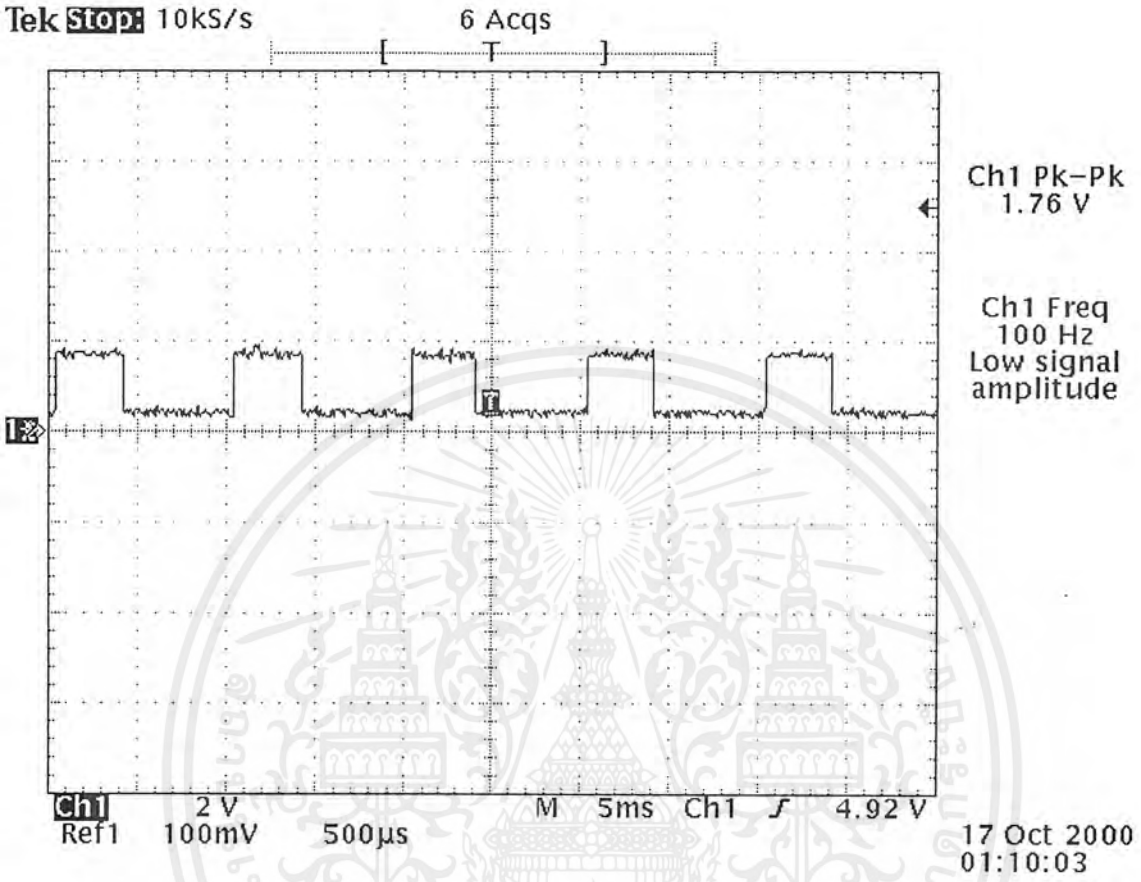
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ระดับสัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator



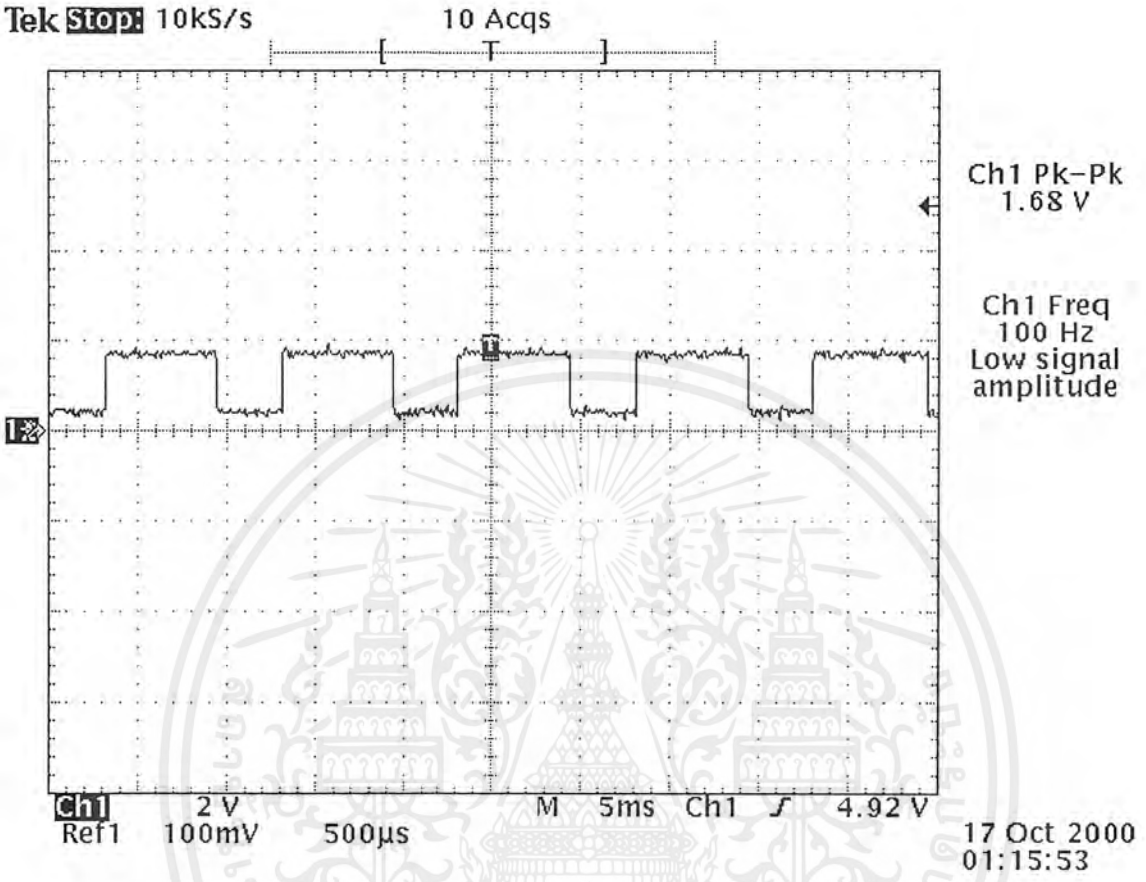
รูปที่ 4.8 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



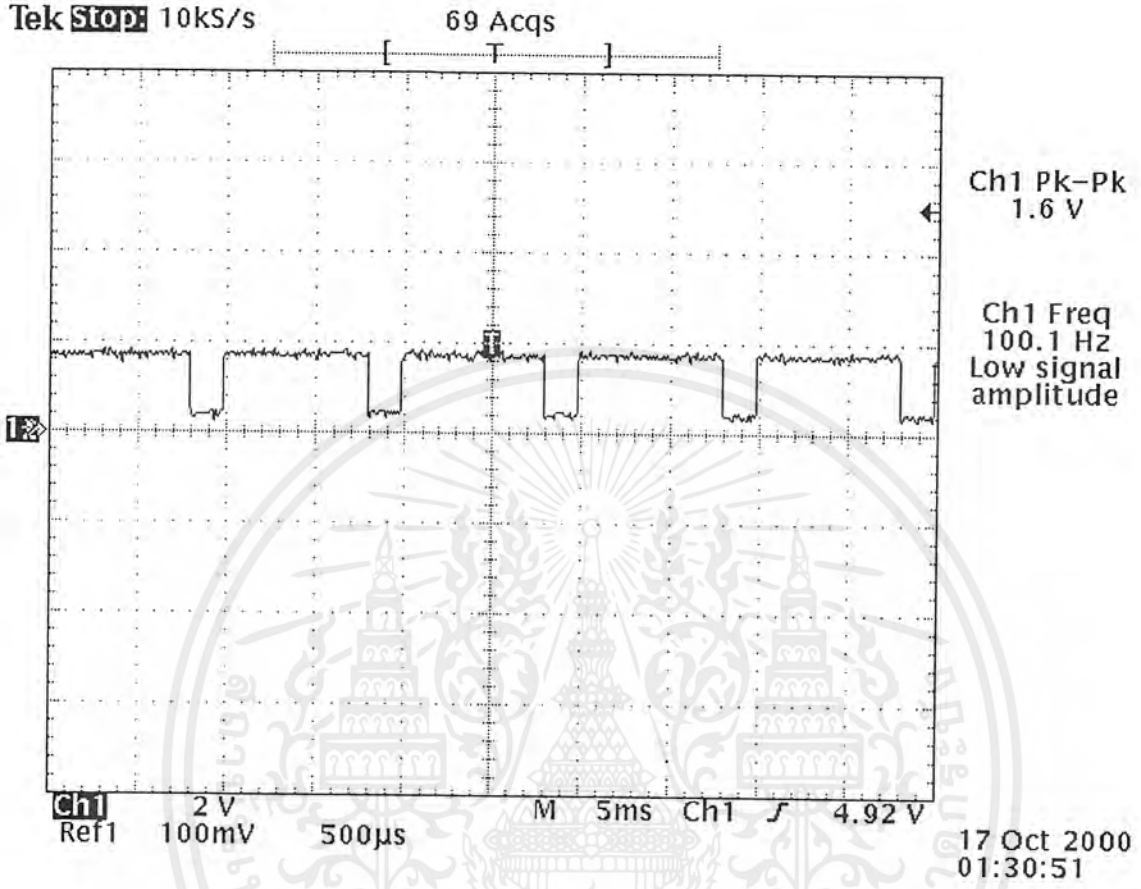
รูปที่ 4.9 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



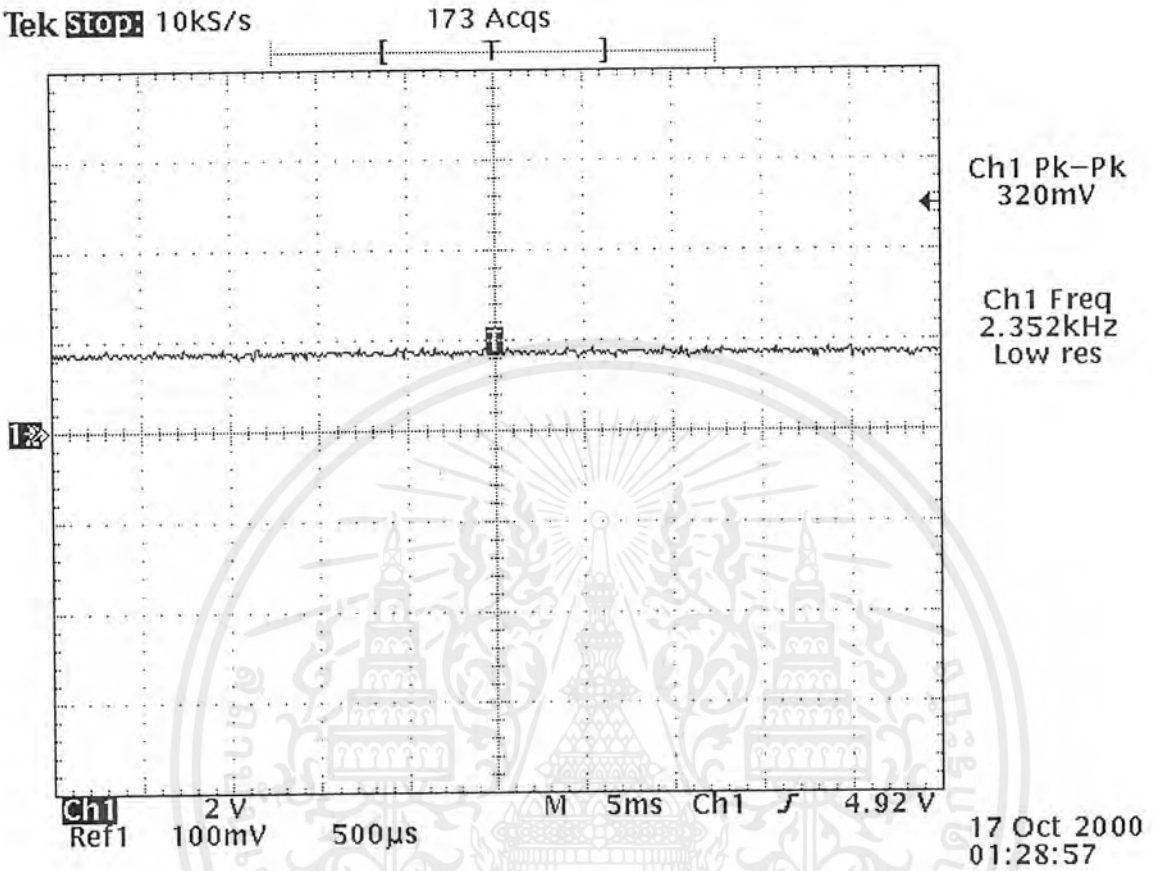
รูปที่ 4.10 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 75

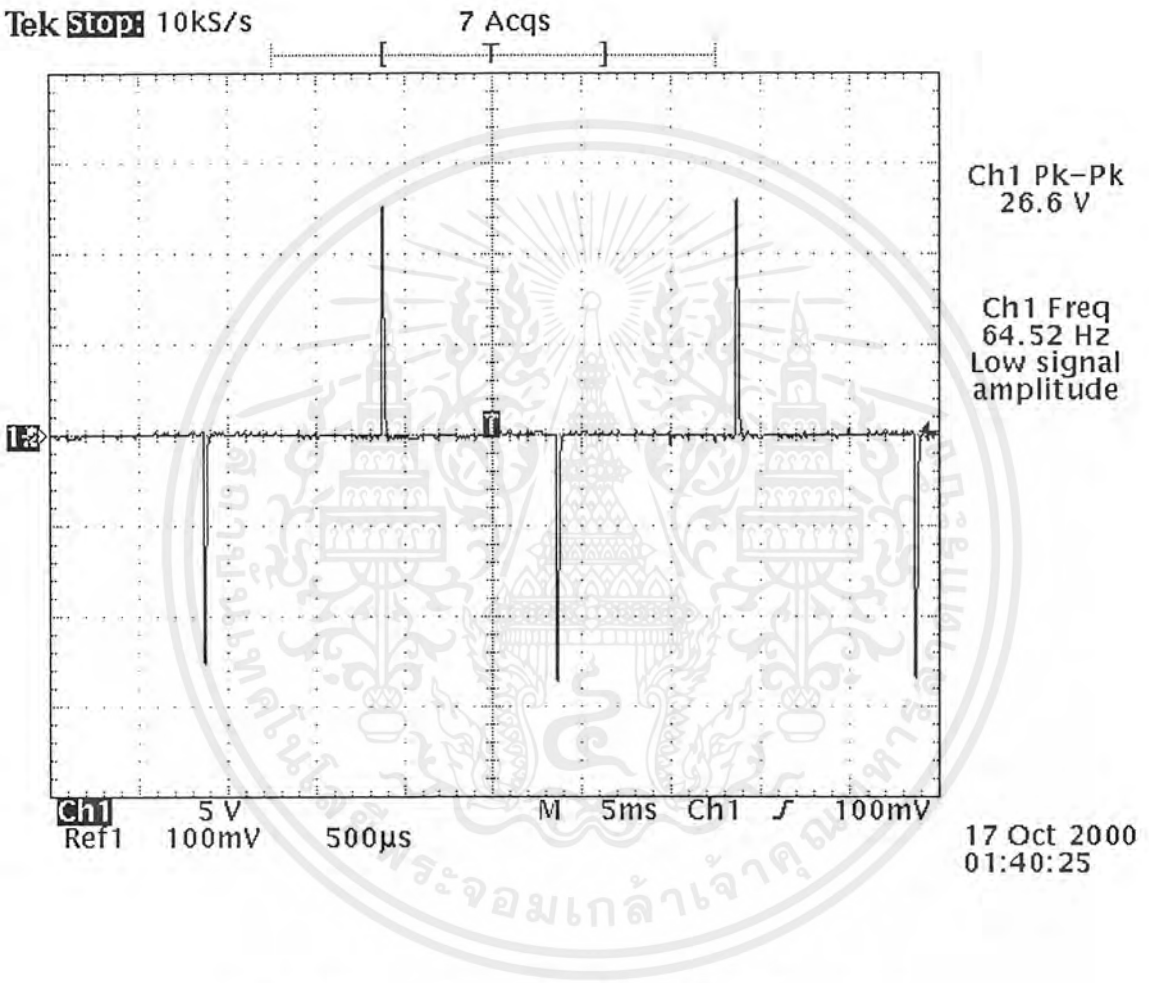
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 สัญญาณที่เอาท์พุทของ comparator ที่ระดับความสว่าง 100

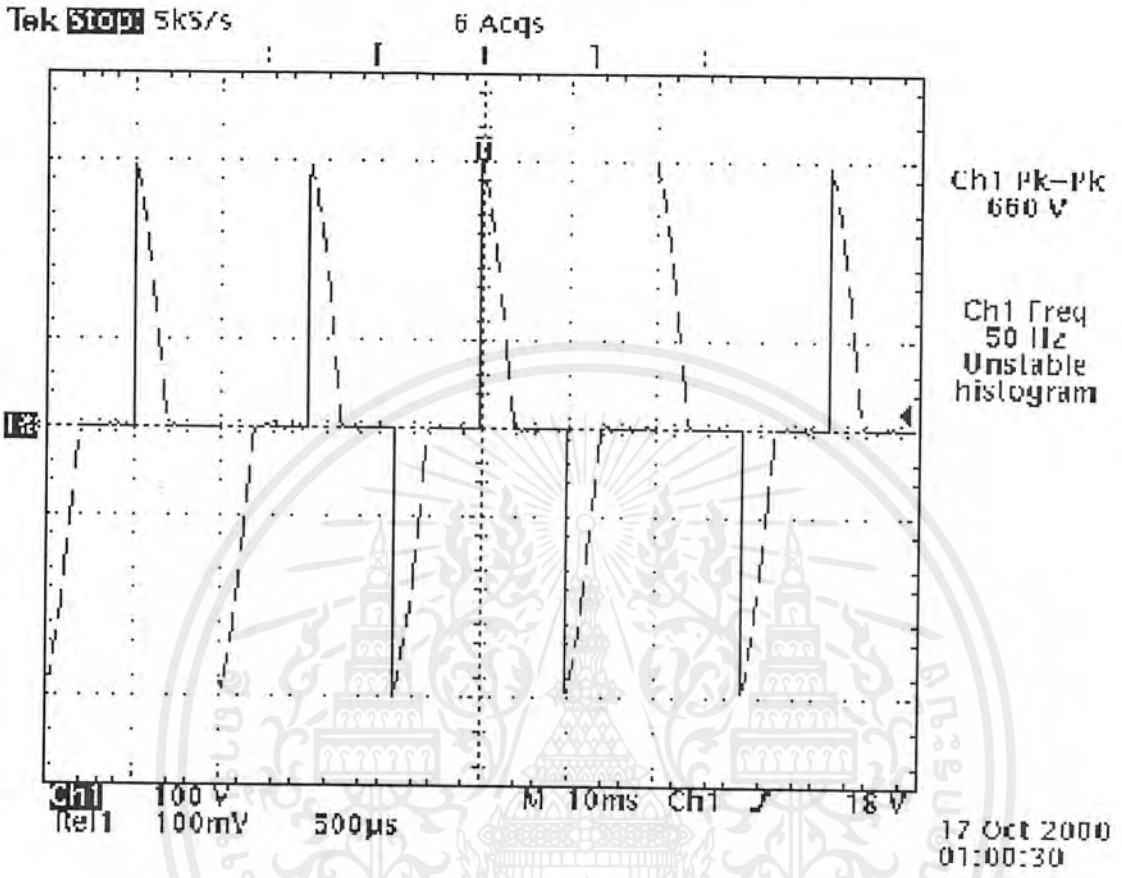
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ลักษณะของสัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟ



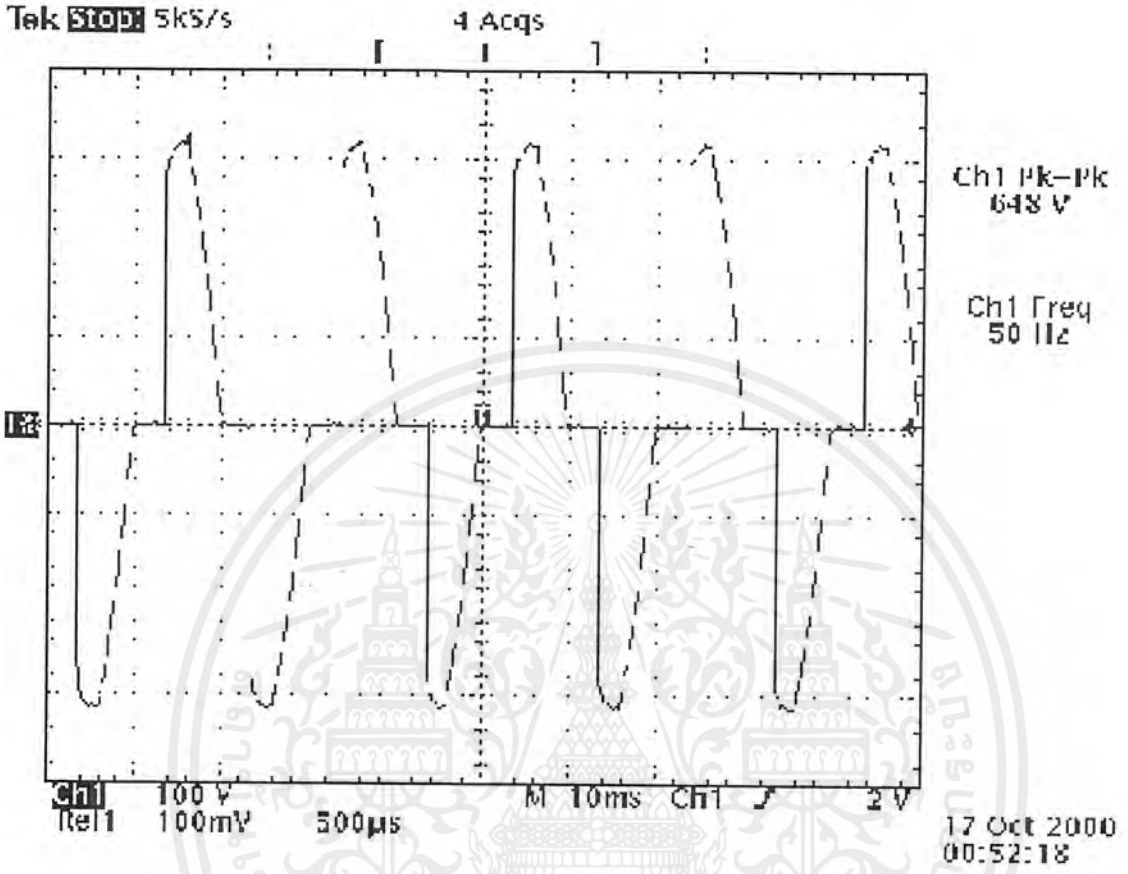
รูปที่ 4.13สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



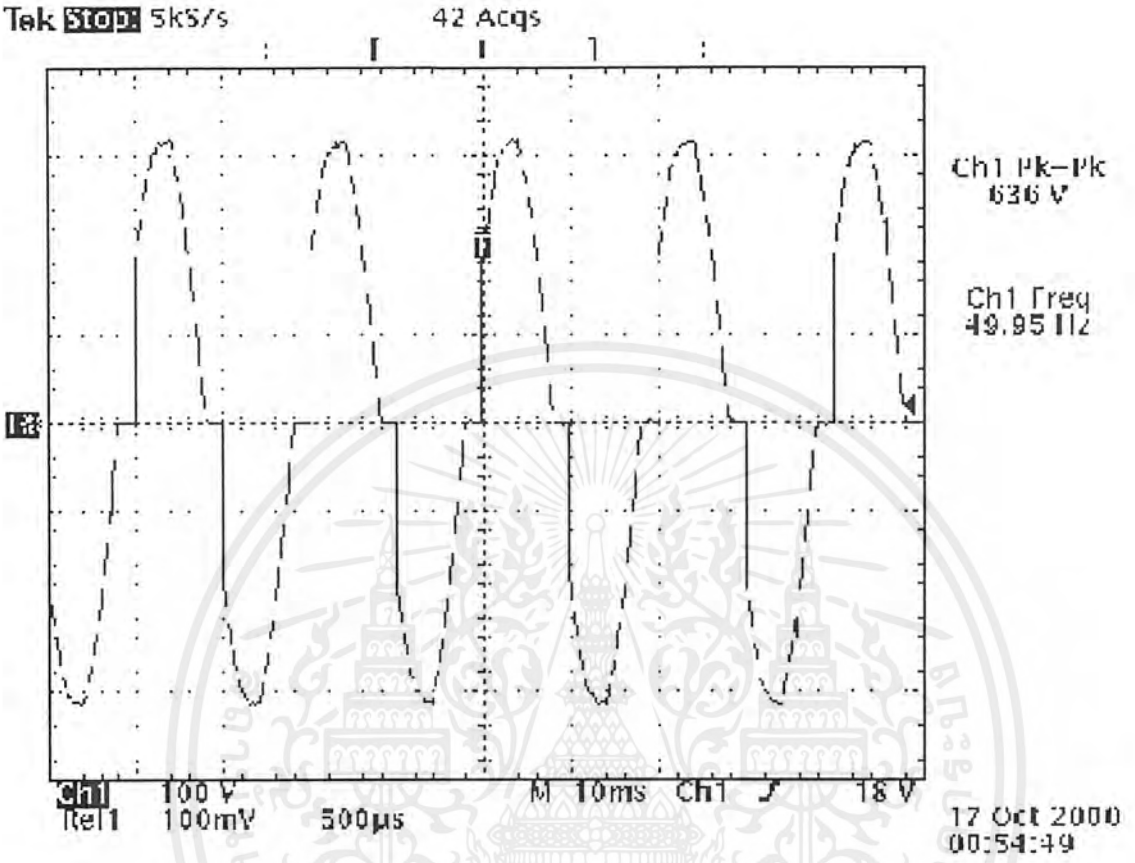
รูปที่ 4.14สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



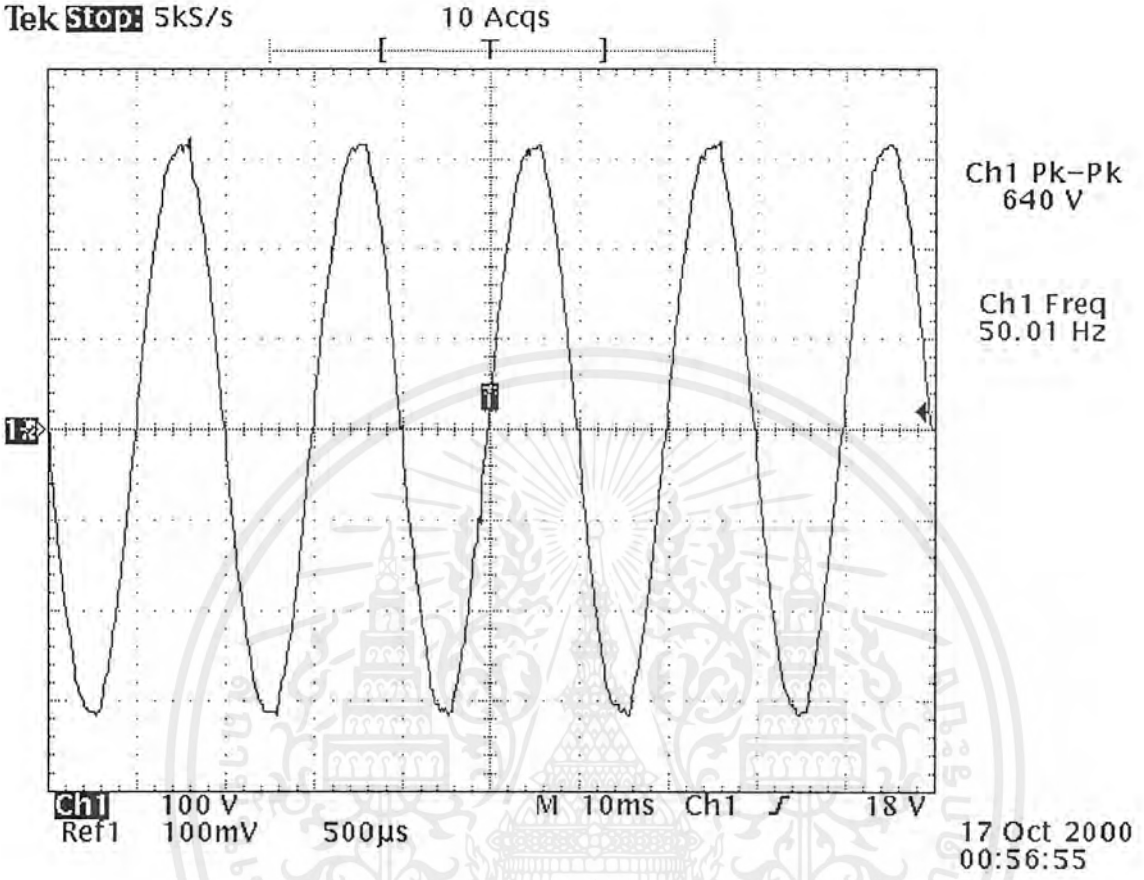
รูปที่ 4.15สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17สัญญาณเอาท์พุทที่จ่ายให้หลอดไฟที่ระดับความสว่าง 100

4.3 การทดสอบการใช้งานกับหลอดไฟ 1000 วัตต์

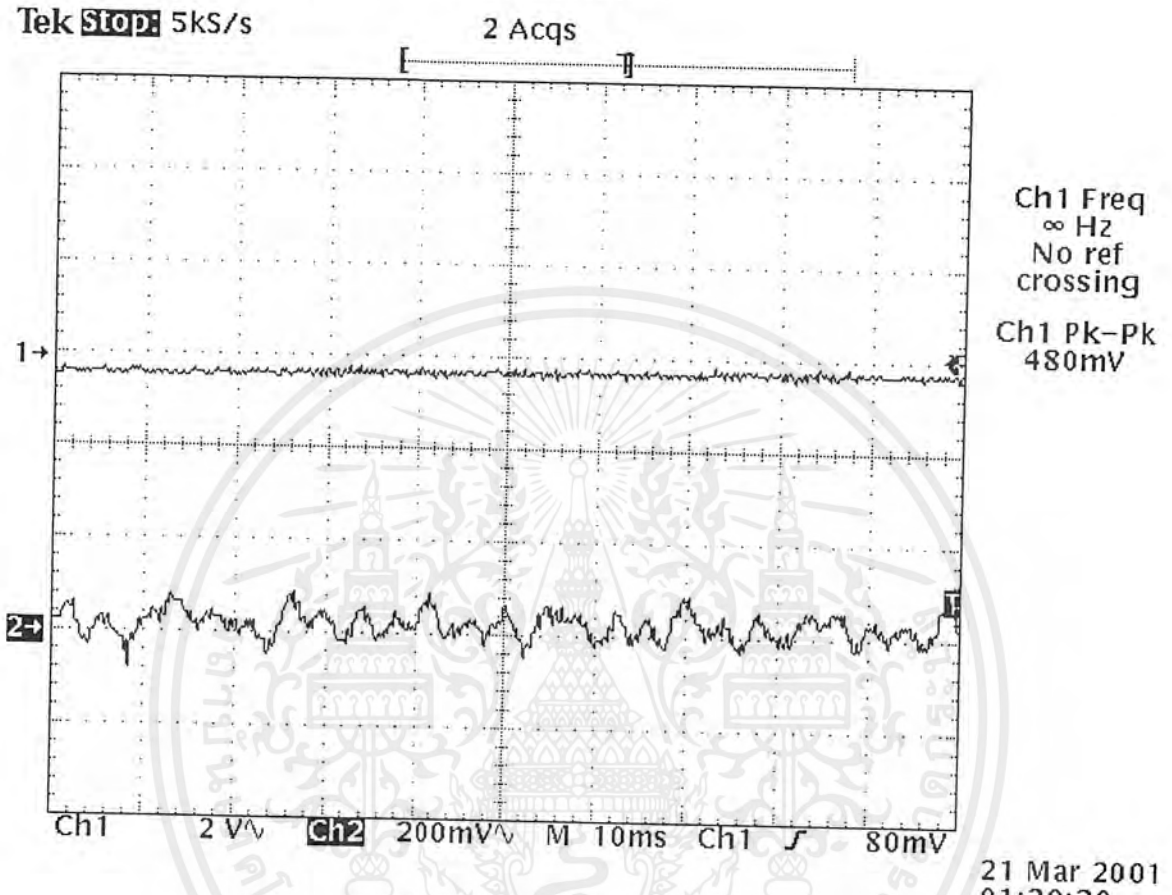
ได้ทำการทดลองปรับความสว่างของหลอดไฟไว้ที่ค่าความสว่างสูงสุดนาน1ชั่วโมง แล้วสังเกตผล ปรากฏว่าสามารถใช้งานได้ไม่เกิดความเสียหาย แต่จะมีความร้อนเกิดขึ้นที่ตัวไตรแอค แต่ก็ไม่มากนัก เพียงแค่ทำให้ heat sink อุ่นๆขึ้นเท่านั้น ส่วนความสว่างของหลอดไฟจะนิ่งอยู่ตลอดเวลา ไม่เกิดการกระพริบเมื่อมองด้วยสายตา

จากการทดลองนี้พบว่าการใช้งานสามารถใช้งานได้ดีและเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ความร้อนที่เกิดขึ้นกับไตรแอคก็มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

4.4 การวัดสัญญาณที่เอาท์พุทของBAND PASS FILTER เปรียบเทียบกับสัญญาณเอาท์พุทของ COMPARATOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

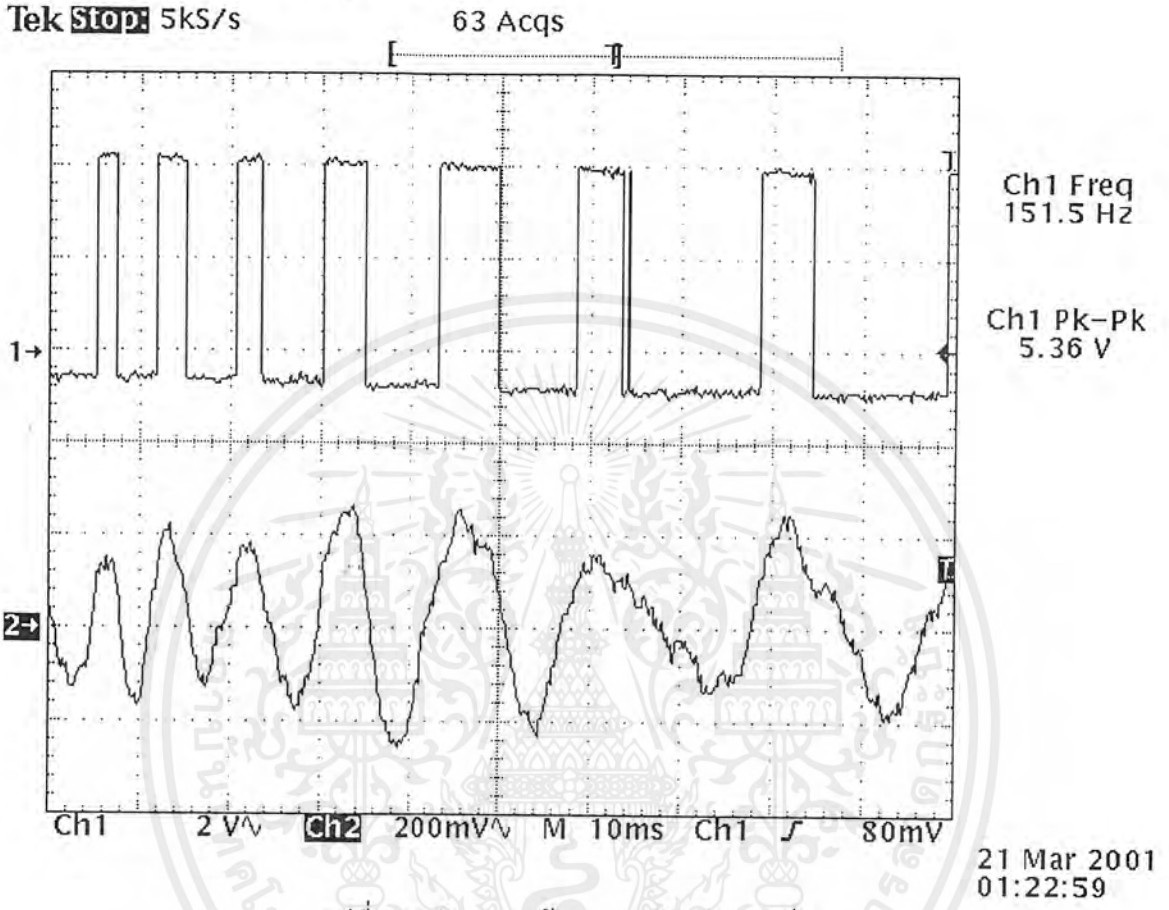
4.4.1เมื่อไม่มีสัญญาณความถี่ที่ต้องการเข้ามาในตัว FILTER



รูปที่ 4.18 ไม่มีสัญญาณความถี่ที่ต้องการเข้ามาในตัว FILTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

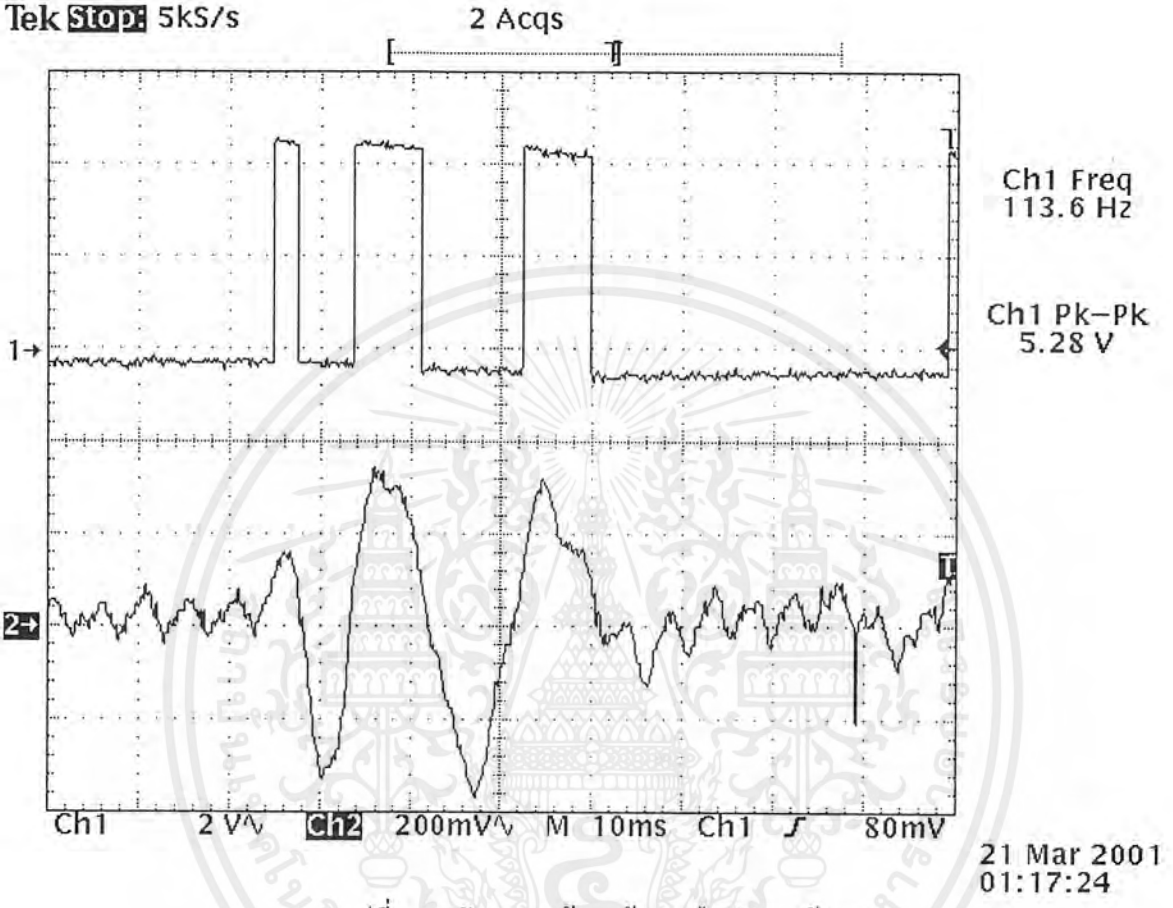
4.4.2 เมื่อสัญญาณเข้ามามากหรือ จังหวะเร็ว



รูปที่ 4.19 สัญญาณเข้ามามากหรือ จังหวะเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 เมื่อสัญญาณเข้ามาน้อย หรือจังหวะช้า



รูปที่ 4.20 สัญญาณเข้ามาน้อย หรือจังหวะช้า

4.5 ผลการทดลองของฟังก์ชั่นต่างๆ

1. การทดลองในส่วนควบคุมไฟปกติ

ไฟสามารถเปิดปิดโดยการใช้ Mouse click หรือ กดที่คีย์บอร์ด ให้ไฟติดทั้งสว่างเต็มที่ สว่างตามที่กำหนดไว้ และค่อยๆ หรี่ขึ้นลงตามที่กำหนดไว้ได้

ไฟสามารถควบคุมพร้อมกันหลาย Channel ได้โดยใช้ Depend on main ได้ 1 Dimmerเท่านั้น

2. การทดลองในส่วนควบคุมไฟปกติแบบโปรแกรมได้

ไฟสามารถเปิดปิดชุดไฟที่กำหนดไว้ล่วงหน้าได้ชุดละ 2 Dimmer

3. การทดลองในส่วนควบคุมไฟวิ่ง

ไฟสามารถติดตามจำนวนไฟ ความสว่าง ความเร็ว ที่กำหนดไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดลองในส่วนควบคุมไฟวิ่งตามเสียงเพลง

ไฟสามารถติดตามจำนวนไฟ ความสว่างที่กำหนดไว้และวิ่งตามจังหวะของเสียงความถี่ต่ำได้ แต่ยังไม่ดีนักเนื่องจากความถี่ต่ำยังไม่ใช่จังหวะของเพลงโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากโครงงานระบบควบคุมไฟแสงสีโดยคอมพิวเตอร์นี้ทำให้สามารถควบคุมความสว่างของหลอดไฟ และเปิดปิดไฟ โดยการควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ มีการเขียนโปรแกรมกราฟฟิกในการสั่งการทำให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกในการใช้งาน มีรูปแบบการใช้งานหลายแบบคือ ทั้งแบบ Manual ที่ผู้ใช้ปรับความสว่างและเปิดปิดหลอดไฟเอง หรือแบบ Auto ที่ผู้ใช้สามารถปรับความเร็วของติดดับของหลอดไฟและยังมีการตั้งค่าปรับความสว่างของหลอดไฟให้ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นหรือค่อยๆ ลดลงได้พร้อมกันทีละหลายๆ ดวง และยังมีการควบคุมแบบ Auto อีกแบบคือ การควบคุมจังหวะของไฟให้เป็นไปตามเพลงที่เปิดได้เลย ซึ่งแหล่งของสัญญาณเสียงที่นำมาควบคุมนี้ สามารถนำมาจากที่ใดก็ได้คือ อาจเอามาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่ หรือจากแหล่งอื่นก็ได้ และจากการใช้คอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางในการประมวลผลการทำงานของระบบนี้จึงสามารถพัฒนาขีดความสามารถของระบบได้ง่ายโดยการพัฒนาจากการเขียนโปรแกรม

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำโครงงาน

สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำโครงงานนี้คือ

5.2.1 ความไม่เป็น เชิงเส้นของความสว่างของหลอดไฟ

จากการที่โปรแกรมได้แบ่งช่วงระดับความสว่างไว้เท่าๆกันแล้วส่งไปที่ D/A แล้วจึงไปควบคุมความสว่างของหลอดไฟนั้น ผลที่เกิดขึ้นคือ ความไม่เป็นเชิงเส้นของการปรับระดับความสว่าง ช่วงความสว่างระดับต่ำๆ ความสว่างของหลอดไฟจะเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ในแต่ละระดับความสว่าง แต่ช่วงที่ค่าความสว่างมากความสว่างของหลอดจะเปลี่ยนแปลงมากขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับความสว่างแต่ละระดับ

แนวทางการแก้ไข คือ

1 เพิ่มระดับความสว่างให้ละเอียดขึ้น กล่าวคือ อาจเพิ่มจาก100ระดับเป็น256 ระดับ ทำให้ความสว่างของหลอดไฟต่างกันน้อยลงในแต่ละระดับค่าความสว่าง จะทำให้มีความรู้สึกเหมือนเป็นเชิงเส้น

2. ตั้งค่าให้ข้อมูลที่ส่งมาให้D/A แต่ละค่านั้นมีช่วงความสว่างของแต่ละระดับไม่เท่ากัน ซึ่งต้องคำนวณค่าความสว่างเป็นกำลังไฟฟ้า แล้วคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของกำลังสูงสุด ก็จะทำให้เป็นเชิงเส้น

5.2.2 การสั่นของแกนโทลอยด์

ที่ค่ากระแสสูงๆ หรือที่ความสว่างสูงๆนั้นจะเกิดการสั่นของแกนโทลอยด์ของตัวเหนี่ยวนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ไข คือ

1. เคลือบตัวเหนี่ยวนำด้วยยางสนเพื่อให้เส้นลวดติดกับแกนโทลอยด์มากที่สุด
2. พยายามพันขดลวดและยึดตัวเหนี่ยวนำให้แน่น

5.2.3 ในโครงงานนี้ การควบคุมจังหวะของไฟให้เป็นไปตามจังหวะเพลงนั้น ยังทำได้ไม่ทุกเพลง เนื่องจากเพลงมีความหลากหลายมาก จังหวะของเพลงแต่ละเพลงไม่ได้กำหนด โดยช่วงความถี่เดียวกัน

แนวทางการแก้ไขจะต้องศึกษาทำการนำความถี่ต่างๆมาประมวลผลเพื่อหาจังหวะของเพลงที่แท้จริงของแต่ละเพลง ซึ่งค่อนข้างยากมาก

5.2.4 ในโครงงานนี้ระดับความแรงของสัญญาณเสียงมีผลต่อFILTER คือทุกครั้งที่จะใช้งานจะต้องทำการปรับแรงดันอ้างอิงกับสัญญาณเสียงจริงก่อน

แนวทางการแก้ไข จะต้องทำการปรับอัตราขยายของFILTER ให้สูงขึ้นจนทำให้ความต่างของขนาดสัญญาณช่วงความถี่ที่ต้องการต่างจากขนาดสัญญาณช่วงอื่นมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Frederick F. Driscoll, "Datacommunication" : Saunders College Publishing,1992,313p.
2. Byron W. Putman, "RS-232 Simplified" : Prentice-Hall,Inc.,1987, 190p.
3. Charles M. Gilmore, "Microprocessor:Principles and Aplications" : McGraw-Hill, Inc.,1989,509p.
4. ธานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์. "การอินเทอร์เฟส IBM/PC" : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์,2536,250หน้า.
5. สุเจตน์ จันทรังษ์, "ไมโครคอนโทรลเลอร์ชิพเดี่ยว 8051" : โครงการตำราวิชาการ วิทยาลัยมหานคร,2535,178หน้า.
6. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพรบรมราชูปถัมภ์, "ศัพท์เทคนิควิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์" : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,พิมพ์ครั้งที่7,2539,184หน้า.
7. กมลมาศ กำจรกิจการ " คู่มือ Borland Delphi 5 ฉบับสมบูรณ์" : โปรวิชั่น ,2543,520หน้า.
8. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร,จักรพงษ์ สุขประเสริฐ:อินโฟเพรส,2543,546หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

IC

89C2051	1 ตัว
74LS374	8 ตัว
TL072	8 ตัว
74LS42N	1 ตัว
MOC3021	8 ตัว
SN75176	1 ตัว
TL061	1 ตัว
7805	1 ตัว
7905	1 ตัว
MAX232	1 ตัว
MAC320	8 ตัว

R

20 KΩ 1%	256 ตัว
10KΩ 5%	4 ตัว
100Ω 5%	8 ตัว
680Ω 5%	8 ตัว
2.4KΩ 5%	8 ตัว
330Ω 5%	8 ตัว
180Ω 5%	8 ตัว

VR

10KΩ	2 ตัว

L 2000μH 8 ตัว

C

2200 μF	2 ตัว
220 μF	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	470 μF	2 ตัว
	0.1F	10 ตัว
	0.22μF	8 ตัว
	0.01μF	1 ตัว
DIODE		
	1N4001	8 ตัว
	1N4148	1 ตัว
FUSE	5 A	8 ตัว
CRYSTAL	11.0592 MHz	1 ตัว
หม้อแปลง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

โปรแกรมย่อย การส่งข้อมูลออก Serial port

```
procedure TForm1.Sentp;
var str_channel,str_level,id :string;
begin
   str_channel:=chr(Lamp);
   str_level:=chr(Light);
   id:=chr(0);
   comport.WriteStr(id);
   comport.BeginUpdate;
   comport.Parity.bits:=prspace;
   comport.EndUpdate;
   comport.WriteStr(str_channel);
   comport.WriteStr(str_level);
   comport.BeginUpdate;
   comport.Parity.Bits:=prmark;
   comport.EndUpdate;
end ;
```

โปรแกรมควบคุมไฟลูกข่าย

```
;Lighting Control System by Using Computer

ORG         0000H
CHBUFEQU    20H             ;Set var for channel buffer.
LVBUF EQU   21H             ;Set var for level buffer.
IDNUMEQU    22H             ;Set var for Id number.
INIT:
MOV         SCON,#0F0H      ;Set serial mode3 multiprocessor mode
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV     PCON,#80H       ;SMOD=1
MOV     TMOD,#21H       ;Timer1 mode2+Tmer2mode1
MOV     TH1,#0FFH       ;BAUD 57.6 K
SETB    TR1             ;Start Timer1
CLR     P3.7            ;Set chip 75176 for resive
CALL    ALL_OFF         ;Turn off all channel
CALL    AD              ;Add Id number

START:
CALL    READ_RX         ;Wait for data
CALL    PROCESS         ;Process
SJMP    START

READ_RX:
JNB     RI,$            ;Wait for ID-number
CLR     RI
MOV     A,SBUF
MOV     B,IDNUM
CJNE    A,B,START       ;Check for ID-number
CLR     SM2             ;Rnable for data
JNB     RI,$
CLR     RI
MOV     CHBUF,SBUF      ;Read channel
JNB     RI,$
CLR     RI
MOV     LVBUF,SBUF      ;Read level
SETB    SM2             ;Disable for data
RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PROCESS:
MOV     A,LVBUF
MOV     P1,A            ;Send level to port 1
MOV     A,CHBUF
CALL    SEND_P3         ;Send chanel to port 3
RET

SEND_P3:
MOV     B,#4H
MUL     AB              ;Shift A left for 2
ORL     A,#11000011B
ANL     P3,A            ;Set active select
ORL     P3,#00111100B   ;Clear select
RET

ALL_OFF:
MOV     P1,#0H
MOV     R0,#8H          ;For loop
MOV     R1,#7H          ;For     channel
LOOP:
MOV     A,R1
CALL    SEND_P3
DEC     R1
DJNZ    R0,LOOP
RET
AD:
MOV     A,#8H           ;Select Id circuit
MOV     B,#4H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MUL     AB              ;Shift A left for 2
ORL     A,#11000011B
ANL     P3,A            ;Set active select
MOV     P1,#0FFH
MOV     B,P1
CHECK:
MOV     A,P1
CJNE    A,B,SETNUM      ;Check Id in
SJMP    CHECK
SETNUM:                 ;Change decimal to  hexadacimal
ORL     P3,#00111100B   ;Clear select
MOV     IDNUM,A
MOV     R0,#0F0H        ;Cut for the tens
ANL     A,R0
MOV     B,#0FH          ;Shift right for 4
DIV     AB
MOV     B,#0AH          ;Multiply10
MUL     AB
MOV     B,A
MOV     R0,#0FH         ;Cut for first digit
MOV     A,IDNUM
ANL     A,R0
ADD     A,B
MOV     IDNUM,A
WAITFF:
JNB     RI,$            ;Wait for signal from computer
CLR     RI
MOV     A,SBUF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CJNE        A,#0FFH,WAITFF
PASS:
CALL        SENDADD
RET

SENDADD:                    ;Send Id to computer
CALL        DELAY           ;Delay protect from collision
MOV         A,IDNUM
SETB        P3.7
SETB        TB8
MOV         SBUF,A
JNB         TI,$
CLR         TI
CLR         P3.7
RET

DELAY:
MOV         B,IDNUM
DELAY2:
MOV         TH0,#0FFH
MOV         TL0,#46H
SETB        TR0
DELAY1:
JNB         TF0,DELAY1
CLR         TF0
CLR         TR0
DJNZ        B,DELAY2
RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
END
```

โปรแกรมประมวลผลและส่งสัญญาณจังหวะไปยังคอมพิวเตอร์

```
;Sound detector
ORG         0H
PAST  EQU   20H
CH0   EQU   21H
CH1   EQU   22H

MAIN:
SETB        P3.7
MOV         SCON,#40H       ;Set serial mode1 single processor mode
MOV         PCON,#80H       ;SMOD=1
MOV         TMOD,#21H       ;Timer1 mode2+Tmer2mode1
MOV         TH1,#0FFH       ;BAUD 57.6 K
SETB        TR1             ;Start Timer1
MOV         P1,#0FFH
MOV         CH0,#0
MOV         CH1,#80H

DETECT:
MOV         PAST,B          ;Get old present to past
MOV         A,P1            ;Get      new present
MOV         B,A
CJNE        A,CH1,CHP1      ;Check if present = 1 then check past = 0 else check past = 1
CHP0:                       ;Check past = 0
MOV         A,PAST
```

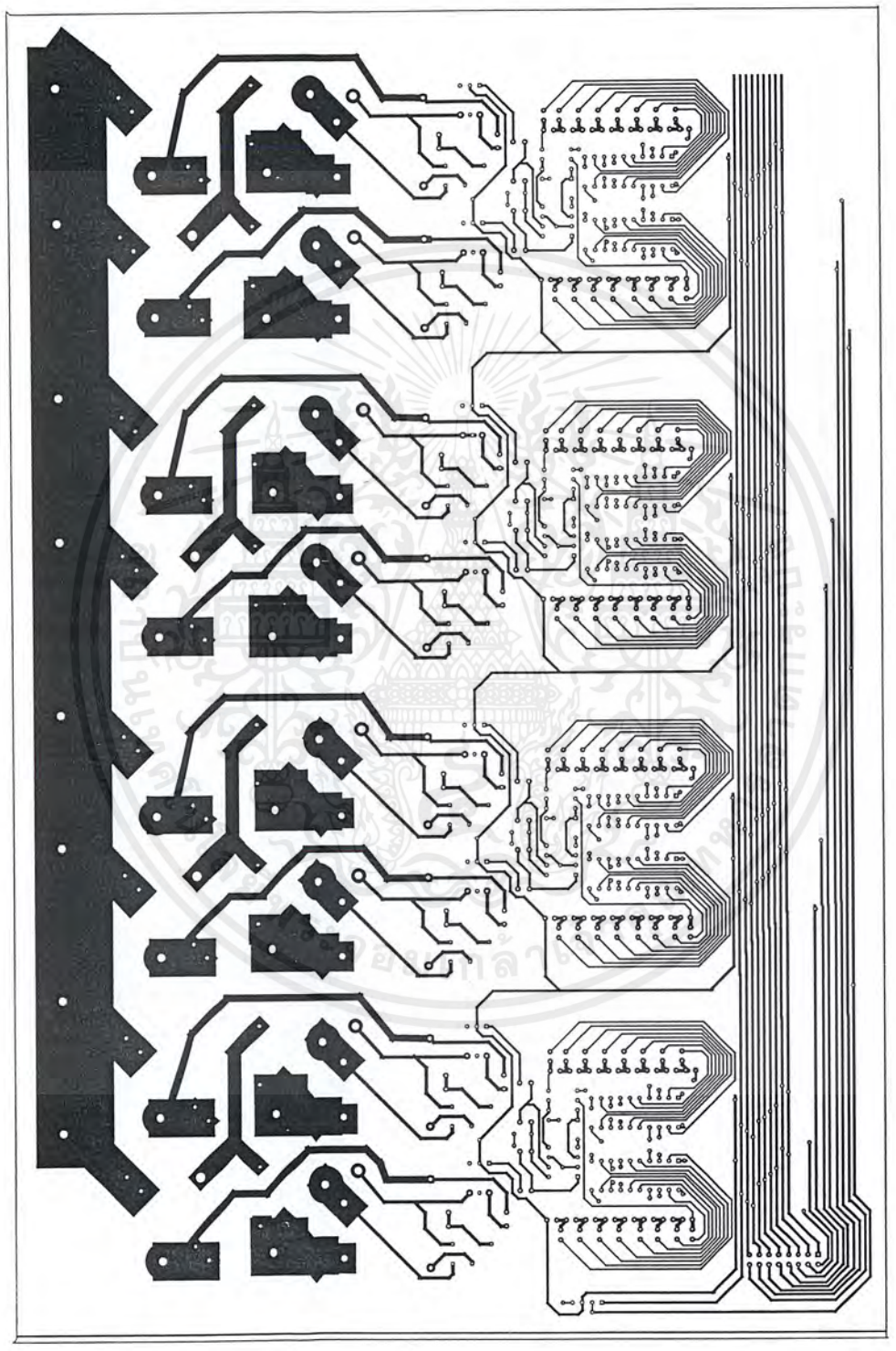
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CJNE    A,CH0,DETECT    ;If past = 0 then send signal to computer else go to get new
present
CALL    SEND
SJMP    DETECT
CHP1:                   ;Check past = 1
MOV     A,PAST
CJNE    A,CH1,DETECT    ;If past = 1 then wait for new pluse else go to get new present
CALL    DELAY
MOV     B,P1
SJMP    DETECT
SEND:
MOV     SBUF,#0FFH      ;Send signal to computer
JNB     TI,$
CLR     TI
RET

DELAY:
MOV     TH0,#04BH
MOV     TL0,#0FCH
SETB    TR0
DELAY1:
JNB     TF0,DELAY1
CLR     TF0
CLR     TR0
RET
END
```

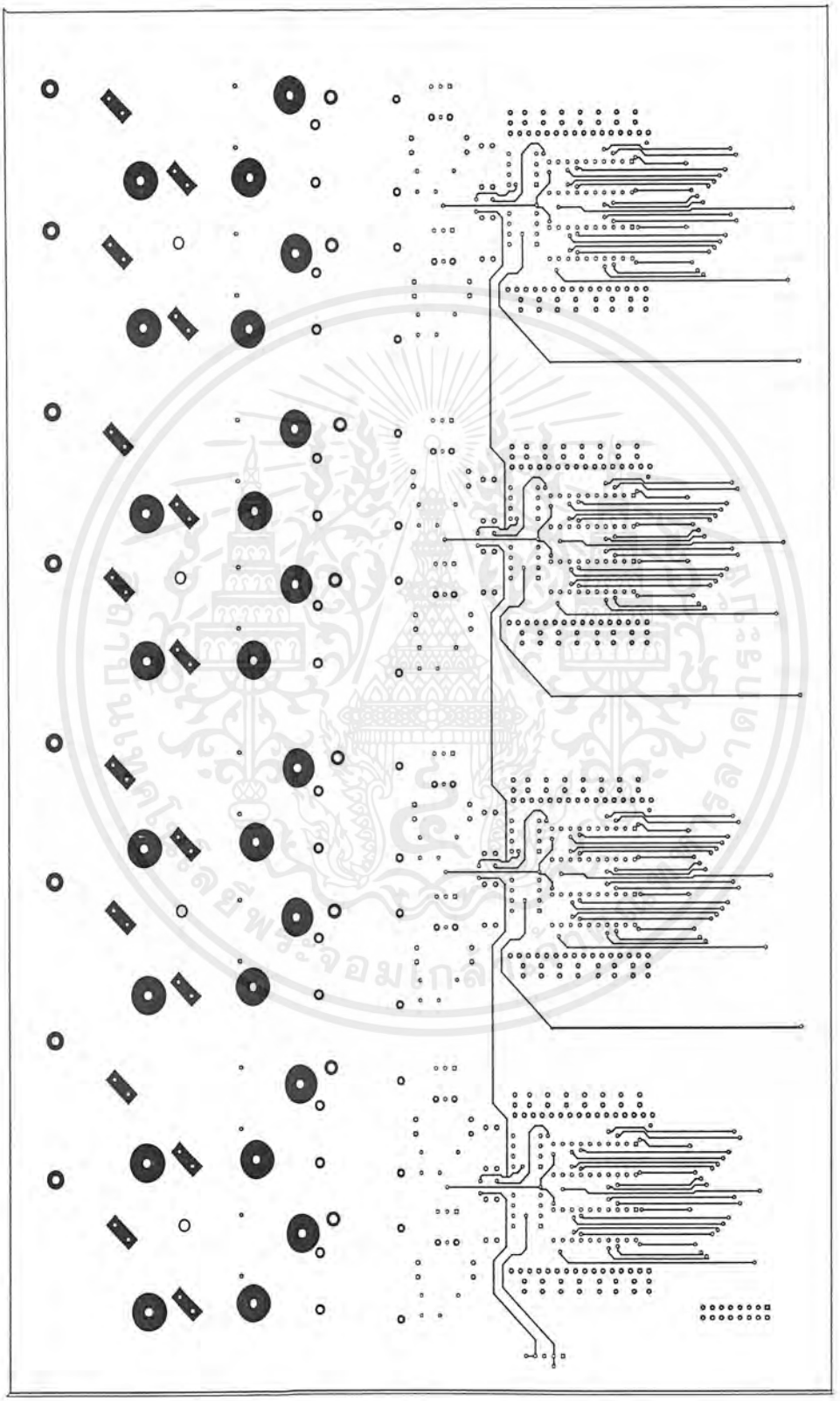
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค. ลายวงจร



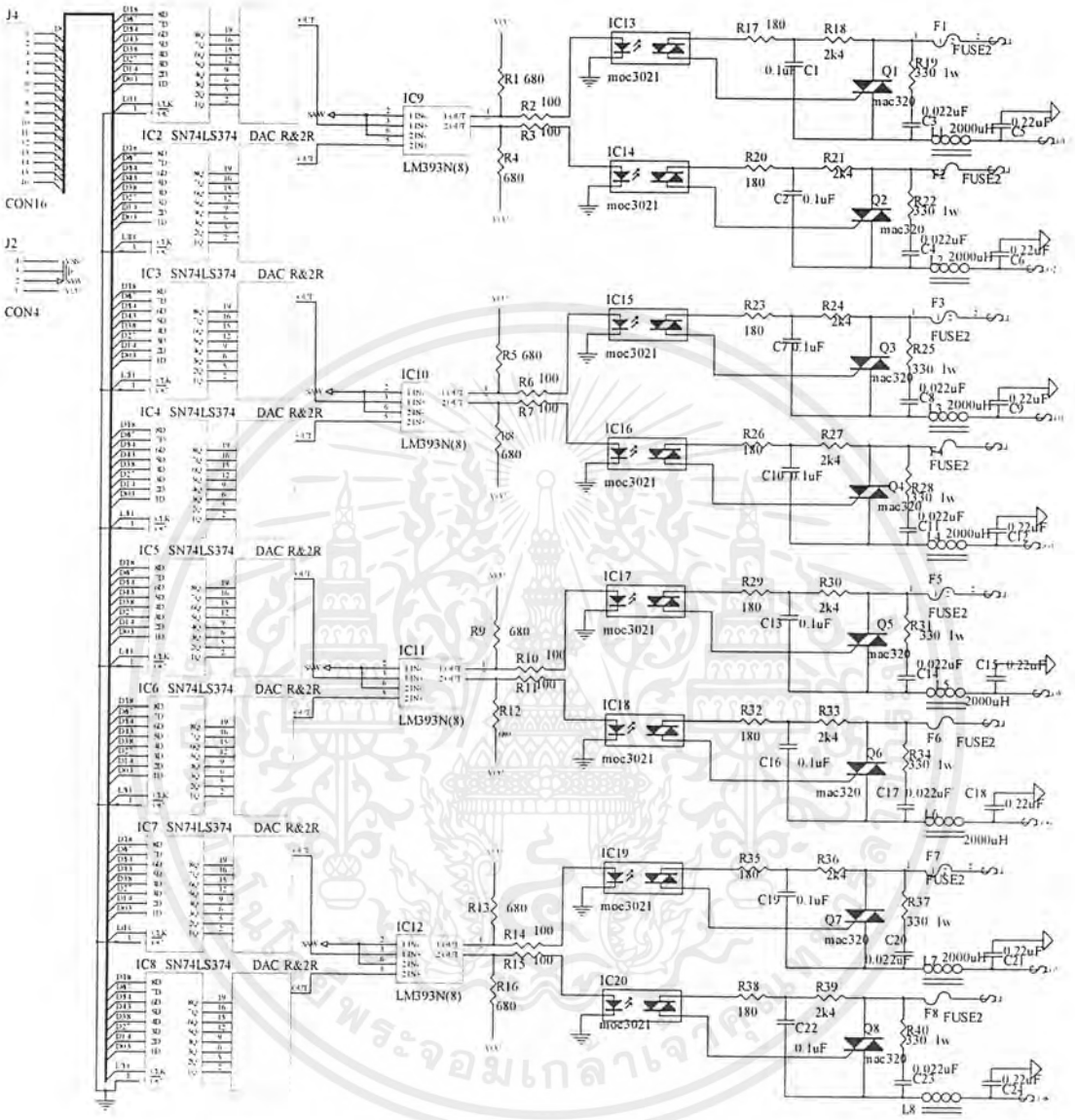
ลายวงจรด้านล่าง(ขนาดจำลอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลายวงจรด้านบน(ขนาดจำลอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปวงจรทางด้านแรงดันไฟสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานระบบควบคุมไฟแสงสีโดยคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดทำนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่อบรมสั่งสอนและให้โอกาสในการศึกษาแก่ข้าพเจ้าอีกทั้งยังคอยให้กำลังใจอยู่เสมอ ความรู้ในการทำงานครั้งนี้ได้มาจากการชี้นำและคำปรึกษาจากอาจารย์เทิดศักดิ์ ลิ่วหาทอง และ ผ.ศ. ประภากร สุวรรณะ ผู้จัดทำรู้สึกทราบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณชุมนุมอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้เอื้อเฟื้อและให้การสนับสนุนทางด้าน อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ทำโครงงาน เป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูล และอื่นๆอีกมากมาย ขอขอบคุณพี่ๆน้องๆและเพื่อนๆชุมนุมอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้สนับสนุบงบประมาณและเครื่องมือต่างๆ คุณค่าและประโยชน์อันพึงเกิดจากรายงานฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วีรเดช กมลศิริพิชัยพร

(นายวีรเดช กมลศิริพิชัยพร)

ศิริพร ทองไพรวรรณ

(นางสาวศิริพร ทองไพรวรรณ)

ศุภชัย วัฒนกิจเจริญชัย

(นายศุภชัย วัฒนกิจเจริญชัย)

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

July 1998

DS75176B/DS75176BT
Multipoint RS-485/RS-422 Transceivers

General Description

The DS75176B is a high speed differential TRI-STATE® bus/line transceiver designed to meet the requirements of EIA standard RS485 with extended common mode range (+12V to −7V), for multipoint data transmission. In addition, it is compatible with RS-422.

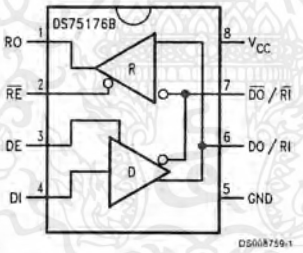
The driver and receiver outputs feature TRI-STATE capability, for the driver outputs over the entire common mode range of +12V to −7V. Bus contention or fault situations that cause excessive power dissipation within the device are handled by a thermal shutdown circuit, which forces the driver outputs into the high impedance state.

DC specifications are guaranteed over the 0 to 70°C temperature and 4.75V to 5.25V supply voltage range.

Features

- Meets EIA standard RS485 for multipoint bus transmission and is compatible with RS-422.
- Small Outline (SO) Package option available for minimum board space.
- 22 ns driver propagation delays.
- Single +5V supply.
- −7V to +12V bus common mode range permits ±7V ground difference between devices on the bus.
- Thermal shutdown protection.
- High impedance to bus with driver in TRI-STATE or with power off, over the entire common mode range allows the unused devices on the bus to be powered down.
- Pin out compatible with DS3695/A and SN75176A/B.
- Combined impedance of a driver output and receiver input is less than one RS485 unit load, allowing up to 32 transceivers on the bus.
- 70 mV typical receiver hysteresis.

Connection and Logic Diagram



Top View
Order Number DS75176BN, DS75176BTN, DS75176BM or DS75176BTM
See NS Package Number N08E or M08A

TRI-STATE® is a registered trademark of National Semiconductor Corp.

© 1999 National Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage, V_{CC}	7V
Control Input Voltages	7V
Driver Input Voltage	7V
Driver Output Voltages	+15V/ −10V
Receiver Input Voltages (DS75176B)	+15V/ −10V
Receiver Output Voltage	5.5V
Continuous Power Dissipation @ 25°C	
for M Package	675 mW (Note 5)
for N Package	900 mW (Note 4)
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 4 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions

	Min	Max	Units
Supply Voltage, V_{CC}	4.75	5.25	V
Voltage at Any Bus Terminal (Separate or Common Mode)	−7	+12	V
Operating Free Air Temperature T_A			
DS75176B	0	+70	°C
DS75176BT	−40	+85	°C
Differential Input Voltage, VID (Note 6)	−12	+12	V

Electrical Characteristics (Notes 2, 3)

0°C ≤ T_A ≤ 70°C, 4.75V < V_{CC} < 5.25V unless otherwise specified

Symbol	Parameter		Conditions		Min	Typ	Max	Units
V_{OD1}	Differential Driver Output Voltage (Unloaded)		I_O = 0				5	V
V_{OD2}	Differential Driver Output Voltage (with Load)		(*Figure 1*)	R = 50Ω; (RS-422) (Note 7)	2			V
				R = 27Ω; (RS-485)	1.5			V
ΔV_{OD}	Change in Magnitude of Driver Differential Output Voltage For Complementary Output States		(*Figure 1*)	R = 27Ω			0.2	V
V_{OC}	Driver Common Mode Output Voltage						3.0	V
$\Delta\lvert V_{OC}\rvert$	Change in Magnitude of Driver Common Mode Output Voltage For Complementary Output States						0.2	V
V_{IH}	Input High Voltage	DI, DE, $\overline{RE}$, E			2			V
V_{IL}	Input Low Voltage						0.8	
V_{CL}	Input Clamp Voltage			I_{IN} = −18 mA			−1.5	
I_{IL}	Input Low Current			V_{IL} = 0.4V			−200	µA
I_{IH}	Input High Current			V_{IH} = 2.4V			20	µA
I_{IN}	Input Current	DO/RI, $\overline{DO}$/$\overline{RI}$	V_{CC} = 0V or 5.25V, DE = 0V	V_{IN} = 12V			+1.0	mA
				V_{IN} = −7V			−0.8	mA
V_{TH}	Differential Input Threshold Voltage for Receiver		−7V ≤ V_{CM} ≤ +12V		−0.2		+0.2	V
ΔV_{TH}	Receiver Input Hysteresis		V_{CM} = 0V			70		mV
V_{OH}	Receiver Output High Voltage		I_{OH} = −400 µA		2.7			V
V_{OL}	Output Low Voltage	RO	I_{OL} = 16 mA (Note 7)				0.5	V
I_{OZR}	OFF-State (High Impedance) Output Current at Receiver		V_{CC} = Max, 0.4V ≤ V_O ≤ 2.4V				±20	µA
R_{IN}	Receiver Input Resistance		−7V ≤ V_{CM} ≤ +12V		12			kΩ
I_{CC}	Supply Current		No Load (Note 7)	Driver Outputs Enabled			55	mA
				Driver Outputs Disabled			35	mA
I_{OSD}	Driver Short-Circuit Output Current		V_O = −7V (Note 7)				−250	mA
			V_O = +12V (Note 7)				+250	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (Notes 2, 3) (Continued)

$0°C \le T_A \le 70°C$, $4.75V < V_{CC} < 5.25V$ unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
I_{OSR}	Receiver Short-Circuit Output Current	$V_O = 0V$	−15		−85	mA

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. They are not meant to imply that the device should be operated at these limits. The tables of "Electrical Characteristics" provide conditions for actual device operation.

Note 2: All currents into device pins are positive; all currents out of device pins are negative. All voltages are referenced to device ground unless otherwise specified.

Note 3: All typicals are given for $V_{CC} = 5V$ and $T_A = 25°C$.

Note 4: Derate linearly at 5.56 mW/°C to 650 mW at 70°C.

Note 5: Derate linearly 6.11 mW/°C to 400 mW at 70°C.

Note 6: Differential - Input/Output bus voltage is measured at the noninverting terminal A with respect to the inverting terminal B.

Note 7: All worst case parameters for which note 7 is applied, must be increased by 10% for DS75176BT. The other parameters remain valid for $-40°C < T_A < +85°C$.

Switching Characteristics

$V_{CC} = 5.0V$, $T_A = 25°C$

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t_{PLH}	Driver Input to Output	$R_{LDIFF} = 60\Omega$		12	22	ns
t_{PHL}	Driver Input to Output	$C_{L1} = C_{L2} = 100$ pF		17	22	ns
t_r	Driver Rise Time	$R_{LDIFF} = 60\Omega$			18	ns
t_f	Driver Fall Time	$C_{L1} = C_{L2} = 100$ pF (*Figure 3* and *Figure 5*)			18	ns
t_{ZH}	Driver Enable to Output High	$C_L = 100$ pF (*Figure 4* and *Figure 6*) S1 Open		29	100	ns
t_{ZL}	Driver Enable to Output Low	$C_L = 100$ pF (*Figure 4* and *Figure 6*) S2 Open		31	60	ns
t_{LZ}	Driver Disable Time from Low	$C_L = 15$ pF (*Figure 4* and *Figure 6*) S2 Open		13	30	ns
t_{HZ}	Driver Disable Time from High	$C_L = 15$ pF (*Figure 4* and *Figure 6*) S1 Open		19	200	ns
t_{PLH}	Receiver Input to Output	$C_L = 15$ pF (*Figure 2* and *Figure 7*)		30	37	ns
t_{PHL}	Receiver Input to Output	S1 and S2 Closed		32	37	ns
t_{ZL}	Receiver Enable to Output Low	$C_L = 15$ pF (*Figure 2* and *Figure 8*) S2 Open		15	20	ns
t_{ZH}	Receiver Enable to Output High	$C_L = 15$ pF (*Figure 2* and *Figure 8*) S1 Open		11	20	ns
t_{LZ}	Receiver Disable from Low	$C_L = 15$ pF (*Figure 2* and *Figure 8*) S2 Open		28	32	ns
t_{HZ}	Receiver Disable from High	$C_L = 15$ pF (*Figure 2* and *Figure 8*) S1 Open		13	35	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Test Circuits

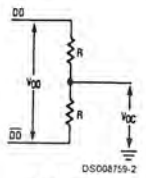
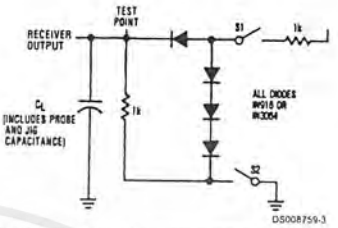


FIGURE 1.



Note: S1 and S2 of load circuit are closed except as otherwise mentioned.

FIGURE 2.

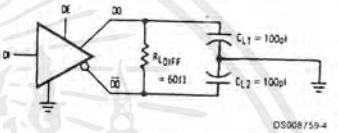
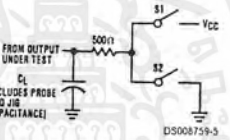


FIGURE 3.



Note: Unless otherwise specified the switches are closed.

FIGURE 4.

Switching Time Waveforms

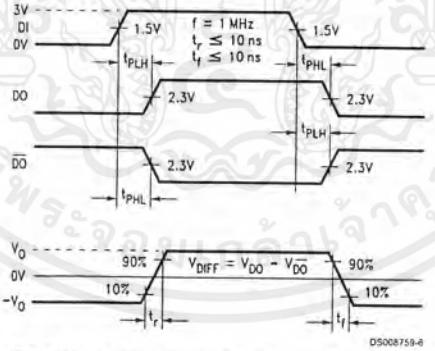


FIGURE 5. Driver Propagation Delays and Transition Times

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Switching Time Waveforms (Continued)

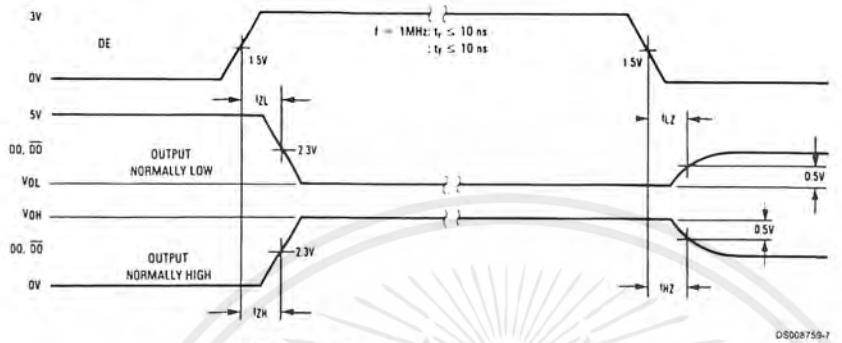
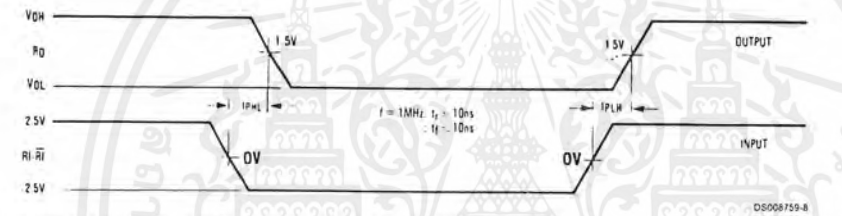


FIGURE 6. Driver Enable and Disable Times



Note: Differential input voltage may may be realized by grounding $\overline{RI}$ and pulsing RI between +2.5V and −2.5V

FIGURE 7. Receiver Propagation Delays

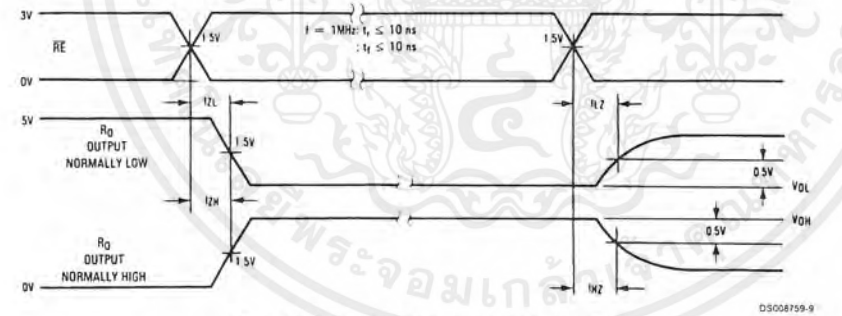


FIGURE 8. Receiver Enable and Disable Times

Function Tables

DS75176B Transmitting

Inputs			Line	Outputs	
$\overline{RE}$	DE	DI	Condition	$\overline{DO}$	DO
X	1	1	No Fault	0	1
X	1	0	No Fault	1	0
X	0	X	X	Z	Z
X	1	X	Fault	Z	Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

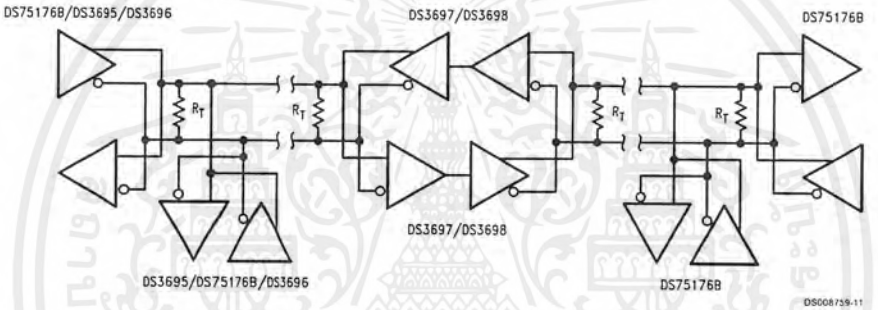
Function Tables (Continued)

DS75176B Receiving

Inputs			Outputs
$\overline{RE}$	DE	RI-$\overline{RI}$	RO
0	0	≥ +0.2V	1
0	0	≤ −0.2V	0
0	0	Inputs Open**	1
1	0	X	Z

X — Don't care condition
Z — High impedance state
Fault — Improper line conditons causing excessive power dissipation in the driver, such as shorts or bus contention situations
**This is a fail safe condition

Typical Application



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAC320A8FP

Triacs

Silicon Bidirectional Thyristors

Designed primarily for full-wave ac control applications, such as solid-state relays, motor controls, heating controls and power supplies; or wherever full-wave silicon gate controlled solid-state devices are needed. Triac type thyristors switch from a blocking to a conducting state for either polarity of applied anode voltage with positive or negative gate triggering.

- Blocking Voltage to 600 Volts
- All Diffused and Glass Passivated Junctions for Greater Parameter Uniformity and Stability
- Small, Rugged, Thermowatt Construction for Low Thermal Resistance, High Heat Dissipation and Durability
- Gate Triggering Guaranteed in Four Modes
- Ⓡ Indicates UL Registered — File #E69369
- Device Marking: Logo, Device Type, e.g., MAC320A8FP, Date Code

ON Semiconductor

http://onsemi.com

ISOLATED TRIACs (Ⓡ)
20 AMPERES RMS
600 VOLTS

MAXIMUM RATINGS (T_J = 25°C unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
Peak Repetitive Off–State Voltage(1) (T_J = –40 to +125°C, Sine Wave 50 to 60 Hz, Gate Open)	V_{DRM}, V_{RRM}	600	Volts
On-State RMS Current (T_C = +75°C, Full Cycle Sine Wave 50 to 60 Hz)(2)	$I_{T(RMS)}$	20	Amps
Peak Non–Repetitive Surge Current (One Full Cycle, 60 Hz, T_C = +75°C, preceded and followed by rated current)	I_{TSM}	150	Amps
Peak Gate Power (T_C = +75°C, Pulse Width = 2 μs)	P_{GM}	20	Watts
Peak Gate Voltage (T_C = +75°C, Pulse Width = 2 μs)	V_{GM}	10	Volts
Average Gate Power (T_C = +75°C, t = 8.3 ms)	$P_{G(AV)}$	0.5	Watt
Peak Gate Current (T_C = +75°C, Pulse Width = 2 μs)	I_{GM}	2.0	Amps
RMS Isolation Voltage (T_A = 25°C, Relative Humidity ≤ 20%) (Ⓡ)	$V_{(ISO)}$	1500	Volts
Operating Junction Temperature Range	T_J	–40 to +125	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	–40 to +150	°C

(1) V_{DRM} and V_{RRM} for all types can be applied on a continuous basis. Blocking voltages shall not be tested with a constant current source such that the voltage ratings of the devices are exceeded.

(2) The case temperature reference point for all TC measurements is a point on the center lead of the package as close as possible to the plastic body.

ISOLATED TO–220 Full Pack
CASE 221C
STYLE 3

PIN ASSIGNMENT	
1	Main Terminal 1
2	Main Terminal 2
3	Gate

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
MAC320A8FP	ISOLATED TO220FP	500/Box

© Semiconductor Components Industries, LLC, 1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	1.8	°C/W
Thermal Resistance, Case to Sink	$R_{\theta CS}$	2.2	°C/W
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	60	°C/W
Maximum Lead Temperature for Soldering Purposes 1/8″ from Case for 10 Seconds	T_L	260	°C

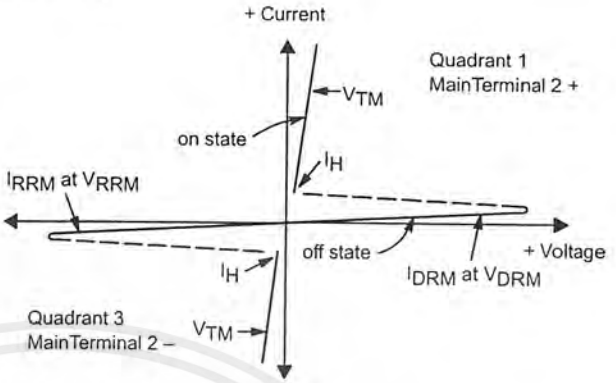
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_C = 25°C unless otherwise noted; Electricals apply in both directions)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS						
Peak Repetitive Blocking Current (V_D = Rated V_{DRM}, V_{RRM}; Gate Open)	T_J = 25°C	I_{DRM}, I_{RRM}	—	—	10	μA
	T_J = +125°C		—	—	2.0	mA
Peak On-State Voltage (I_{TM} = ±28 A Peak; Pulse Width = 1 to 2 ms, Duty Cycle ≤ 2%)		V_{TM}	—	1.4	1.7	Volts
ON CHARACTERISTICS						
Peak Gate Trigger Current (Main Terminal Voltage = 12 Vdc, R_L = 100 Ohms)		I_{GT}				mA
MT2(+), G(+)			—	—	50	
MT2(+), G(–)			—	—	50	
MT2(–), G(–)			—	—	50	
MT2(–), G(+)			—	—	75	
Peak Gate Trigger Voltage (Main Terminal Voltage = 12 Vdc, R_L = 100 Ohms)		V_{GT}				Volts
MT2(+), G(+)			—	0.9	2.0	
MT2(+), G(–)			—	0.9	2.0	
MT2(–), G(–)			—	1.1	2.0	
MT2(–), G(+)			—	1.4	2.5	
Gate Non–Trigger Voltage (Main Terminal Voltage = 12 V, R_L = 100 Ω, T_J = +110°C) All Four Quadrants		V_{GD}	0.2	—	—	Volts
Holding Current (Main Terminal Voltage = 12 Vdc, Gate Open, Initiating Current = ±200 mA)		I_H	—	6.0	40	mA
Turn-On Time (V_D = Rated V_{DRM}, I_{TM} = 28 A, I_{GT} = 120 mA, Rise Time = 0.1 μs, Pulse Width = 2 μs)		t_{gt}	—	1.5	10	μs
DYNAMIC CHARACTERISTICS						
Critical Rate of Rise of Commutation Voltage (V_D = Rated V_{DRM}, I_{TM} = 28 A, Commutating di/dt = 10 A/ms, Gate Unenergized, T_C = +75°C)		dv/dt(c)	—	5.0	—	V/μs

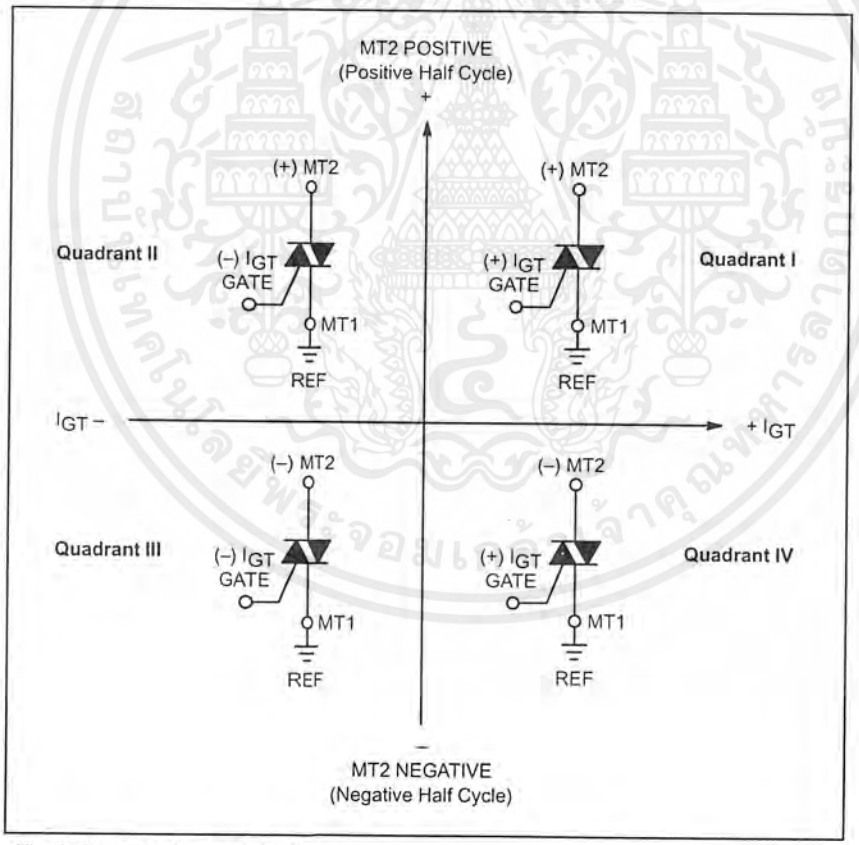
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Voltage Current Characteristic of Triacs (Bidirectional Device)

Symbol	Parameter
V_{DRM}	Peak Repetitive Forward Off State Voltage
I_{DRM}	Peak Forward Blocking Current
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Off State Voltage
I_{RRM}	Peak Reverse Blocking Current
V_{TM}	Maximum On State Voltage
I_H	Holding Current



Quadrant Definitions for a Triac



All polarities are referenced to MT1.
With in–phase signals (using standard AC lines) quadrants I and III are used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOC3020 THRU MOC3023
OPTOCOUPLERS/OPTOISOLATORS

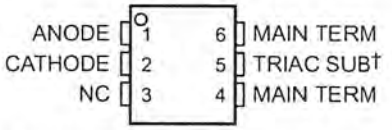
SOES025A – OCTOBER 1986 – REVISED APRIL 1998

- 400 V Phototriac Driver Output
- Gallium-Arsenide-Diode Infrared Source and Optically-Coupled Silicon Traic Driver (Bilateral Switch)
- UL Recognized . . . File Number E65085
- High Isolation . . . 7500 V Peak
- Output Driver Designed for 220 Vac
- Standard 6-Terminal Plastic DIP
- Directly Interchangeable with Motorola MOC3020, MOC3021, MOC3022, and MOC3023

typical 115/240 Vac(rms) applications

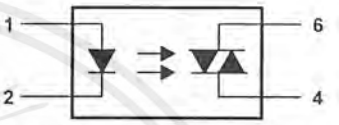
- Solenoid/Valve Controls
- Lamp Ballasts
- Interfacing Microprocessors to 115/240 Vac Peripherals
- Motor Controls
- Incandescent Lamp Dimmers

MOC3020 – MOC3023 . . . PACKAGE
(TOP VIEW)



† Do not connect this terminal
NC – No internal connection

logic diagram



absolute maximum ratings at 25°C free-air temperature (unless otherwise noted)†

Input-to-output peak voltage, 5 s maximum duration, 60 Hz (see Note 1)	7.5 kV
Input diode reverse voltage	3 V
Input diode forward current, continuous	50 mA
Output repetitive peak off-state voltage	400 V
Output on-state current, total rms value (50-60 Hz, full sine wave): T_A = 25°C	100 mA
T_A = 70°C	50 mA
Output driver nonrepetitive peak on-state current (t_w = 10 ms, duty cycle = 10%, see Figure 7)	1.2 A
Continuous power dissipation at (or below) 25°C free-air temperature:	
Infrared-emitting diode (see Note 2)	100 mW
Phototriac (see Note 3)	300 mW
Total device (see Note 4)	330 mW
Operating junction temperature range, T_J	−40°C to 100°C
Storage temperature range, T_{stg}	−40°C to 150°C
Lead temperature 1,6 (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. Input-to-output peak voltage is the internal device dielectric breakdown rating.
2. Derate linearly to 100°C free-air temperature at the rate of 1.33 mW/°C.
3. Derate linearly to 100°C free-air temperature at the rate of 4 mW/°C.
4. Derate linearly to 100°C free-air temperature at the rate of 4.4 mW/°C.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1998, Texas Instruments Incorporated

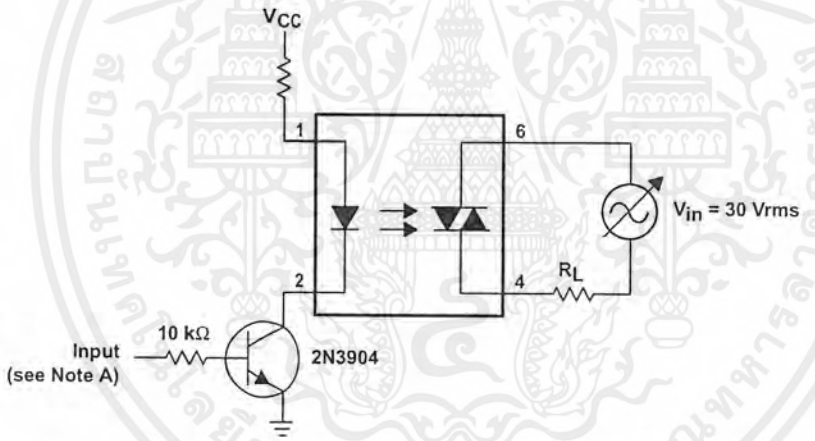
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

electrical characteristics at 25°C free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER			TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
I_R	Static reverse current		V_R = 3 V		0.05	100	μA
V_F	Static forward voltage		I_F = 10 mA		1.2	1.5	V
$I_{(DRM)}$	Repetitive off-state current, either direction		$V_{(DRM)}$ = 400 V, See Note 5		10	100	nA
dv/dt	Critical rate of rise of off-state voltage		See Figure 1		100		V/μs
dv/dt(c)	Critical rate of rise of commutating voltage		I_O = 15 mA, See Figure 1		0.15		V/μs
I_{FT}	Input trigger current, either direction	MOC3020	Output supply voltage = 3 V		15	30	mA
		MOC3021			8	15	
		MOC3022			5	10	
		MOC3023			3	5	
V_{TM}	Peak on-state voltage, either direction		I_{TM} = 100 mA		1.4	3	V
I_H	Holding current, either direction				100		μA

NOTE 5: Test voltage must be applied at a rate no higher than 12 V/μs.

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTE A. The critical rate of rise of off-state voltage, dv/dt, is measured with the input at 0 V. The frequency of V_{in} is increased until the phototriac turns on. This frequency is then used to calculate the dv/dt according to the formula:

$$dv/dt = 2\sqrt{2}\,\pi f V_{in}$$

The critical rate of rise of commutating voltage, dv/dt(c), is measured by applying occasional 5-V pulses to the input and increasing the frequency of V_{in} until the phototriac stays on (latches) after the input pulse has ceased. With no further input pulses, the frequency of V_{in} is then gradually decreased until the phototriac turns off. The frequency at which turn-off occurs may then be used to calculate the dv/dt(c) according to the formula shown above.

Figure 1. Critical Rate of Rise Test Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

EMITTING-DIODE TRIGGER CURRENT (NORMALIZED)
vs
FREE-AIR TEMPERATURE

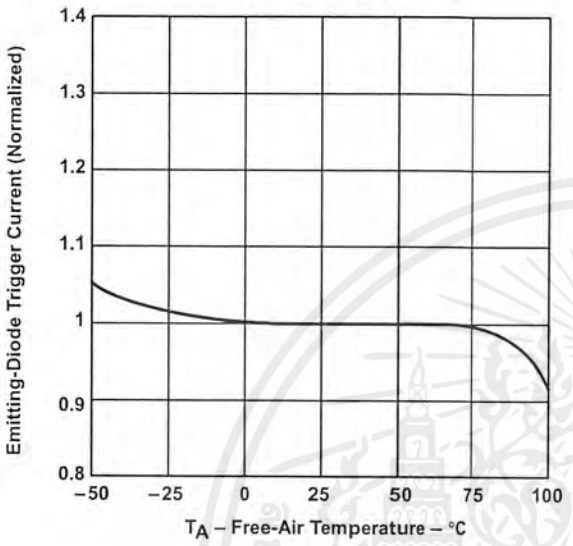


Figure 2

ON-STATE CHARACTERISTICS

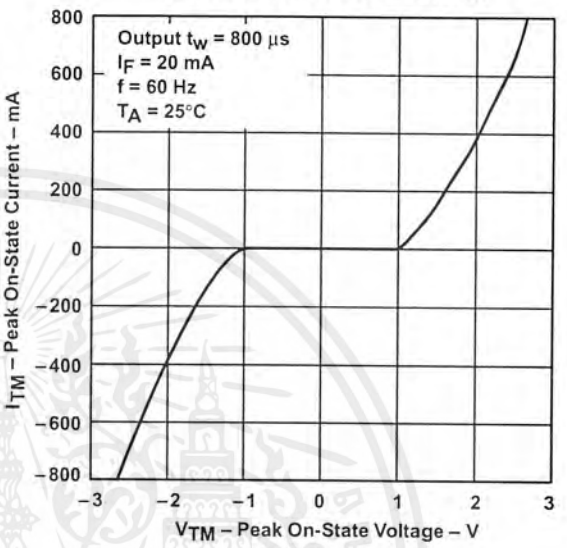


Figure 3

NONREPETITIVE PEAK ON-STATE CURRENT
vs
PULSE DURATION

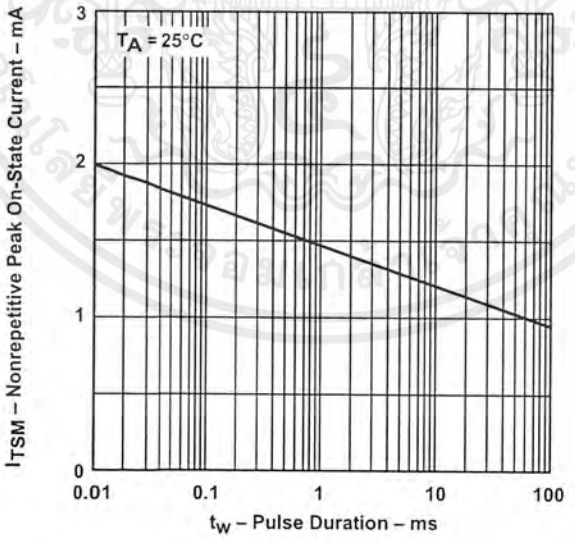


Figure 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATIONS INFORMATION

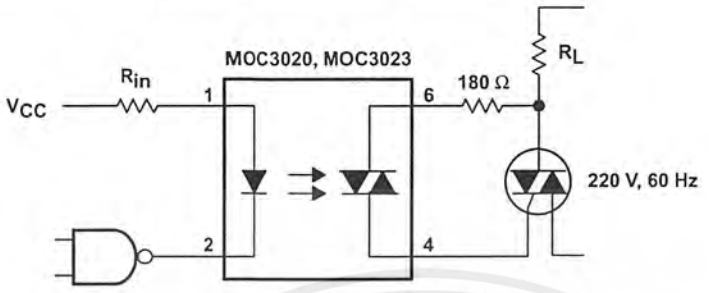


Figure 5. Resistive Load

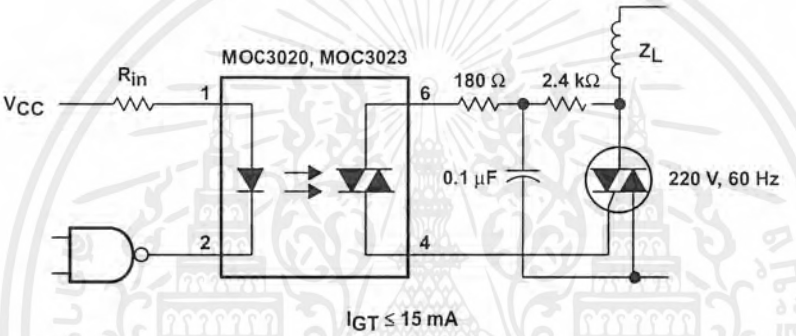


Figure 6. Inductive Load With Sensitive-Gate Triac

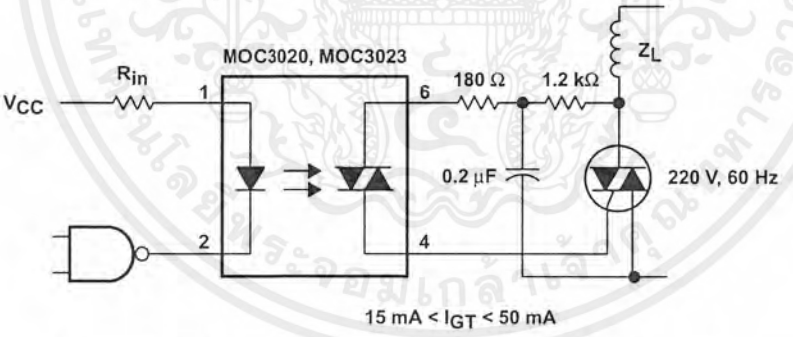


Figure 7. Inductive Load With Nonsensitive-Gate Triac

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้