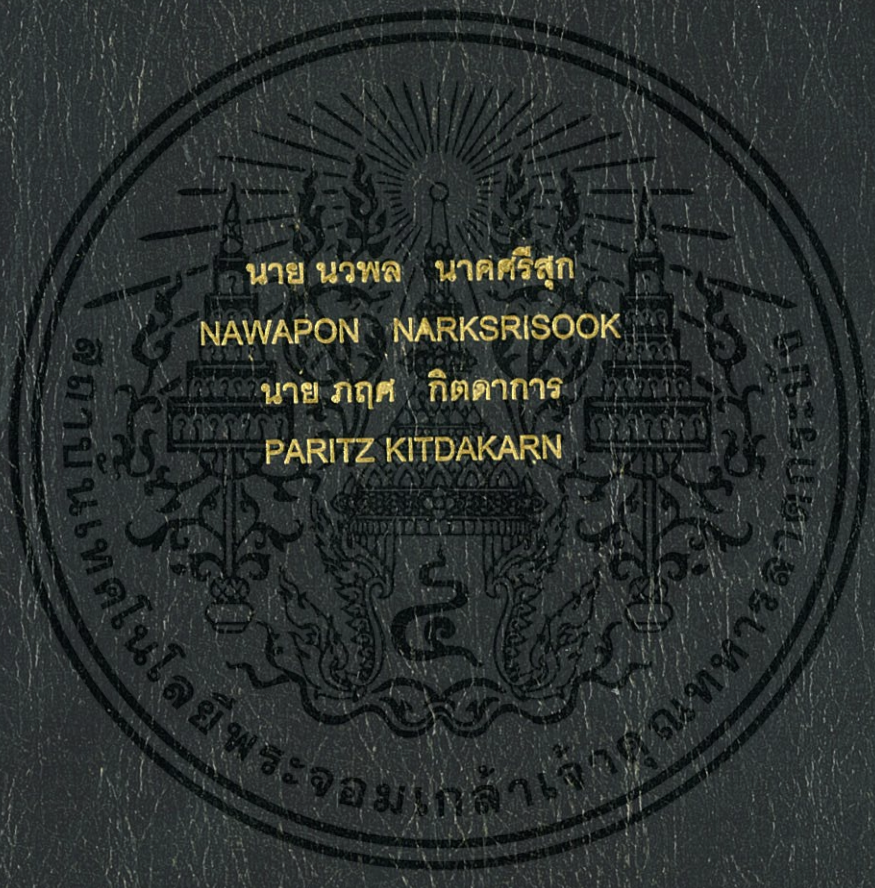
ระบบควบคุมไฟส่องสว่างและแสดงเวลาสำหรับการแสดงบนเวที
FOLLOW SPOTLIGHT AND SHOW TIME FOR STAGE PERFORMANCE

นาย นวพล นาคศรีสุก

NAWAPON NARKSRISOOK

นาย ภฤศ กิตดาการ

PARITZ KITDAKARN



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมไฟส่องสว่างและแสดงเวลาสำหรับการแสดงบนเวที
FOLLOW SPOTLIGHT AND SHOW TIME FOR STAGE PERFORMANCE

นวพล นาคศรีสุก รหัส 55010636

ภฤศ กิตดาการ รหัส 55010910

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. เติมพงษ์ เพ็ชรภูล

หมวดหมู่.....
เลขทะเบียน 143943
วัน,เดือน,ปี 04 ต.ค. 2559

.b.12801144
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมไฟส่องสว่างและแสดงเวลา

FOLLOW SPOTLIGHT AND SHOW TIME FOR STAGE PERFORMANCE

ผู้จัดทำ นาย นวพล นาคศรีสุก รหัสประจำตัว 55010636

นาย ภฤศ กิตดาการ รหัสประจำตัว 55010910

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(รศ.ดร. เติมพงษ์เพ็ชรกูล)
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบไฟส่องสว่างติดตามตัวและแสดงเวลาสำหรับการแสดง
นักศึกษา	นายนวพล นาคศรีสุก รหัสประจำตัว 55010636
	นายภฤศ กิตดาการ รหัสประจำตัว 55010910
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร. เติมพงษ์ เพ็ชรกูล

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้อธิบายถึงการประยุกต์ใช้งานการทำงานคอนโทรลเลอร์มาควบคุมระบบไฟส่องสว่างและแสดงเวลาโดยผ่านคลื่นความถี่วิทยุ ระบบจะประกอบด้วยวงจรหลักสองส่วนใหญ่ ๆ คือ ภาคส่งสัญญาณ และภาครับสัญญาณ ในส่วนของภาคส่งสัญญาณนั้นจะใช้ Microcontroller หลักคือ PIC16F628A ในการประมวลผลข้อมูลและควบคุมการทำงานทั้งหมดของภาคส่งสัญญาณและเป็นตัวกำหนดฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆที่เราจะใช้งาน ส่งคำสั่งผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 433 MHz ไปยังภาครับ ซึ่งในส่วนของวงจรภาครับนั้นจะใช้ Microcontroller PIC16F877A ในการควบคุมการทำงานทั้งหมดและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆให้ทำงานตามที่ต้องการจากการกดรีโมทซึ่งในวงจรภาครับจะเพิ่มการทำงานแสดงเวลาด้วย LED 7-segment เข้าไปเพื่อแสดงเวลาและสามารถปรับเป็นโหมดจับเวลาได้ และควบคุมไฟส่องสว่างได้เพื่อประยุกต์ใช้ในการแสดงบนเวที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	FOLLOW SPOTLIGHT AND SHOW TIME FOR STAGE PERFORMANCE	
Student	Mr. Nawapon Narksrisook	Student ID. 55010636
	Mr. Parit Kitdakarn	Student ID. 55010910
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Electronic Engineering	
Year	2558	
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Toempong Phetchakul	

Abstract

This project is the application of using controller to control the follow spotlight and show times by radio frequency (RF). This system consists of 2 main parts transmitter and receiver. In the part of transmitter, we use microcontroller PIC16F628 for data processing and defined function the follow spotlight and show time via radio frequency 433 MHz. In the part of receiver, we use microcontroller PIC16F877A for data processing and writting code for the mode on demand controlled follow spotlight and time. We use 7-segment super bright for displaying the time and setting mode condition. There is a buzzer alarm for warning when the setting time is out.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน FOLLOW SPOTLIGHT AND SHOW TIME FOR STAGE PERFORMANCE นี้ ประกอบด้วย ชิ้นงาน รายงาน และการนำเสนอโดยจะเป็นโครงงานที่ใช้คอนโทรลเลอร์มาควบการทำงานของไฟส่องสว่างและแสดงเวลาผ่านคลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งโครงงานนี้สามารถประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ที่โครงงานนี้สำเร็จได้ ต้องขอขอบคุณอาจารย์ รศ.ดร.เติมพงษ์ เพ็ชรกูล ดร.เทิดศักดิ์ ลิ่วหาทอง ดร. ยศศิริ อาริยะกุล อ. เฉลิมพันธ์ หวังวัฒนา นายชลินทร์ สุทธิเนตร บิดามารดา รุ่นพี่และเพื่อนๆทุกคน ที่ช่วยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือต่างๆ ช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น คอยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการทำงาน

นวพล นาคศรีสุก
ภฤศ กิตดาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ I

Abstract II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญรูป VI

สารบัญตาราง VIII

บทที่ 1 ..... - 1 -

บทนำ ..... - 1 -

1.1 ที่มาและความสำคัญ ..... - 1 -

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน ..... - 2 -

1.3 ขอบเขตของโครงงาน ..... - 2 -

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน ..... - 2 -

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... - 2 -

บทที่ 2 ..... - 3 -

องค์ประกอบและหลักการทำงาน ..... - 3 -

2.1 PIC16F877A ..... - 3 -

2.2 PIC16F628A ..... - 10 -

2.3 HT12E ..... - 14 -

2.4 HT12D ..... - 19 -

2.5 DS1307 ..... - 23 -

2.6 7-segment ..... - 28 -

2.7 RF module ..... - 30 -

บทที่ 3 ..... - 32 -

หลักการออกแบบวงจร ..... - 32 -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 หลักการออกแบบผังการทำงาน ..... - 32 -
3.2 การทำรีโมทควบคุม ..... - 32 -
3.3 การออกแบบวงจรภาคส่ง ..... - 36 -
3.4 การออกแบบวงจรภาครับ ..... - 38 -
3.5 การเขียนโปรแกรม ..... - 41 -
บทที่ 4 ..... - 49 -
ผลการทดลอง ..... - 49 -
บทที่ 5 ..... - 52 -
สรุปผลการทดลอง ..... - 52 -
เอกสารอ้างอิง ..... - 53 -
ภาคผนวก ..... - 54 -
ภาคผนวก ก. ..... - 55 -
ภาคผนวก ข. ..... - 81 -
ภาคผนวก ค. ..... - 94 -
ภาคผนวก ง. ..... - 105 -
ภาคผนวก จ. ..... - 116 -
ภาคผนวก ฉ. ..... - 117 -
ประวัติผู้เขียน ..... - 119 -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงไฟส่องสว่างที่ใช้ในการแสดง	1
2.1 PIC 16F877A	3
2.2 Block Diagram PIC16F877A	5
2.3 ขาของPIC16F877A	6
2.4 ตัวอย่างหน้าที่ของขาบางส่วน	7
2.5 โหมดออสซิลเลเตอร์ของPIC16F877A	8
2.6 WDT Diagram	9
2.7 PIC16F628A	10
2.8 Block Diagram PIC16F628A	11
2.9 ขาของ 16F628A	12
2.10 การทำงาน Clock	13
2.11 ออสซิลเลเตอร์โหมดของ PIC16F628A	13
2.12 HT12E	14
2.13 Block Diagram HT12E	15
2.14 Pin Diagram ของ HT12D	15
2.15 เวลาการส่งรหัส	17
2.16 รูปคลื่นข้อมูล/แอดเดรส HT12E	17
2.17 Flowchart HT12E	18
2.18 HT12D	19
2.19 Block Diagram HT12D	20
2.20 Pin Diagram ของ HT12D	20
2.21 ผังการทำงาน HT12E	22
2.22 เวลาที่ใช้ในการถอดรหัส	23
2.23 DS1307	24
2.24 ตำแหน่งขา DS1307	24
2.25 การเชื่อมต่อ DS1307 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัสแบบ I2C	25
2.26 การรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C	26
2.27 การเขียนข้อมูลอุปกรณ์ Slave ผ่านบัส I2C	27
2.28 รีจิสเตอร์ภายในไอซีฐานเวลา DS1307	27
2.29 ลักษณะของ 7-segment	28
2.30 โครงสร้างการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment	29
2.31 Pin Diagram 7-segment	29
2.32 RF module 433 MHz	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ หน้า

3.1 หลักการสร้างภาครับและภาคส่ง 32
3.2 รีโมทควบคุม 33
3.3 การต่อของ HT12D 35
3.4 วงจรภาคส่ง 36
3.5 วงจรภาครับ 38
3.6 Flowchart การทำงานโปรแกรมภาคส่ง 45
3.7 Flowchart การทำงานโปรแกรมภาครับ 47
3.8 ชิ้นงานที่ทำสำเร็จ 48
4.1 โหมดจับเวลาถอยหลัง 5 นาที 51
4.2 โหมดเวลาจริง 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน้าที่ของแต่ละขาของ HT12E	16
2.2 หน้าที่ของแต่ละขาของ HT12D	21
4.1 รหัสของภาคส่ง	49
4.2 รหัสของภาครับ	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการแสดงในรูปแบบต่าง ๆ มีความสำคัญในการแสดงออก สร้างความบันเทิงและสร้างไมตรีระหว่างประเทศ นอกจากเนื้อหาการแสดงจะต้องมีความสำคัญแล้วและสื่อความหมายแล้ว ระบบไฟแสง สี เสียง ต้องมีความสำคัญไม่แพ้กัน เพื่อที่จะสื่อสารให้ผู้ชมได้เข้าใจว่ากำลังจะสื่ออะไรและต้องการเน้นตัวละครตัวใหนระบบไฟส่องสว่างในเวที จึงมีความสำคัญอย่างมากที่จะเป็นตัวชี้หรือบ่งบอกให้แก่ผู้ชมผู้ฟังรับรู้ความสำคัญของการแสดงในขณะนั้นว่าต้องการจะเน้นความสำคัญไปที่ใด เป็นต้น ในปัจจุบันระบบไฟส่องสว่างในเวทีที่ใช้ในการทำการแสดงมีราคาแพงมาก และยากต่อการที่จะจัดหามาได้โดยง่าย ผู้จัดทำจึงเห็นว่าสามารถที่จะประดิษฐ์และออกแบบวงจรให้มีการทำงานได้เหมือนกันและมีราคาที่ถูกกว่ามาก จึงได้จัดทำอุปกรณ์และโครงงานชิ้นนี้ขึ้นมา

รูปที่ 1.1 แสดงไฟส่องสว่างที่ใช้ในการแสดง

โครงงานนี้จัดทำงานขึ้นมาเพื่อความสะดวกในการใช้งานจริงของระบบไฟส่องสว่างและแสดงเวลา ซึ่งจะเห็นได้ว่าในเวทีการแสดงการแสดงหนึ่ง จำเป็นต้องมีไฟส่องสว่างเพื่อฉายไปที่ตัวนักแสดง โดยต้องมีคนคอยควบคุมหมุนไฟบังคับทิศทางปรับแสง และต้องเฝ้าตามตัวนักแสดง ซึ่งโครงงานนี้เราจะใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมสั่งงานแทนคน ทำให้สะดวกสบายยิ่งขึ้น โดยการทำงานจะเป็นการควบคุมระบบไฟส่องสว่างไร้สาย ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่ 433 MHz สามารถใช้งานได้ในระยะ 200-300 เมตร จะเป็นการสั่งให้ไฟส่องสว่างหมุนขึ้น ลง ซ้าย ขวา ตามนักแสดงผ่านทางอุปกรณ์ควบคุม โดยใช้คอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผล และมีระบบแสดงเวลาเพื่อให้นักแสดงหรือคนกำกับเวที สามารถกำหนดเวลาและทราบเวลาได้อย่างถูกต้องก่อนทำการแสดง มีระบบเตือนเมื่อการแสดงใกล้จะเริ่มต้นและก่อนหมดเวลา ซึ่งในส่วนของระบบเวลานี้เราสามารถตั้งเป็นโหมดจับเวลาและแสดงเวลาจริงเพื่อใช้ในการแสดงได้อย่างสะดวกสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อสร้างพื้นฐานไปสู่การเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นในด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อฝึกฝนทักษะการทำงานขั้นพื้นฐานในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้ศึกษาในด้านทฤษฎี มาปรับใช้กับการทำงานจริง
4. เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานเพื่อฝึกความอดทนและสมาธิ นำไปใช้ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สร้างอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุ RF ทั้งภาครับและภาคส่งเป็นตัวกลางในการรับส่งสัญญาณ
2. เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของภาครับและภาคส่ง โดยใช้ภาษา C
3. ส่งสัญญาณไร้สายไม่ต่ำกว่า 100 เมตร ในการควบคุมระบบไฟส่องสว่าง
4. มีอุปกรณ์แสดงเวลา และกำหนดระยะเวลาการทำงาน

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ทำการศึกษาหลักการทำงาน รูปแบบ และการประยุกต์ใช้งาน RF Module
2. ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์16F628A, 16F877A, ULN2803, DS1307 และการต่อ 7-Segment สำหรับการออกแบบวงจร
3. ออกแบบวงจรควบคุมระบบไฟส่องสว่าง ทั้งภาครับและภาคส่ง
4. ทดลองบนแผ่นโปรโตบอร์ด เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของวงจรที่ได้ทำการออกแบบมา
5. สร้างแผ่นวงจรพิมพ์เพื่อทดสอบการทำงานให้ถูกต้อง และนำไปทดลองใช้งานจริง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาขั้นสูงต่อไป
2. อุปกรณ์ที่สร้างออกมาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในการทำงาน
3. เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในการทำงาน
4. เรียนรู้การทำงานร่วมกัน
5. ฝึกฝนตนเองให้เป็นผู้ที่ค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

องค์ประกอบและหลักการทำงาน

2.1 PIC16F877A

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PICของบริษัทMicrochipโดยเฉพาะเบอร์ PIC16F877A เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ แรก ๆ ที่มีการประมวลผลแบบ RISC Processor (RISC : Reduced Instruction Set Computer) โดยใช้คำสั่งการประมวลผลเพียง 33 - 35 คำสั่ง และใช้เวลาในการประมวลคำสั่งเพียง 1 หรือ 2 machine cycle ต่อคำสั่งเท่านั้น การประมวลผลคำสั่งเป็นลักษณะ Pipe Line คือขณะประมวลผลคำสั่งแรกจะทำการโหลด คำสั่งถัดไปมาเตรียมรอไว้ ทำให้การทำงานที่รวดเร็วมาก นอกจากนั้นในตัวโครงสร้างยังประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ฟังก์ชั่นโมดูลสำหรับใช้งานพิเศษต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ โมดูล Analog to Digital Converter , USART , Timer / Counter , SPI , Compare / Capture / PWM , I2C เป็นต้น โมดูลเหล่านี้ล้วนเพิ่มขีดความสามารถนำไปใช้งานได้อย่างหลากหลายประกอบกับมีเครื่องมือในการพัฒนาที่เพียบพร้อม

รูปที่ 2.1 PIC 16F877A

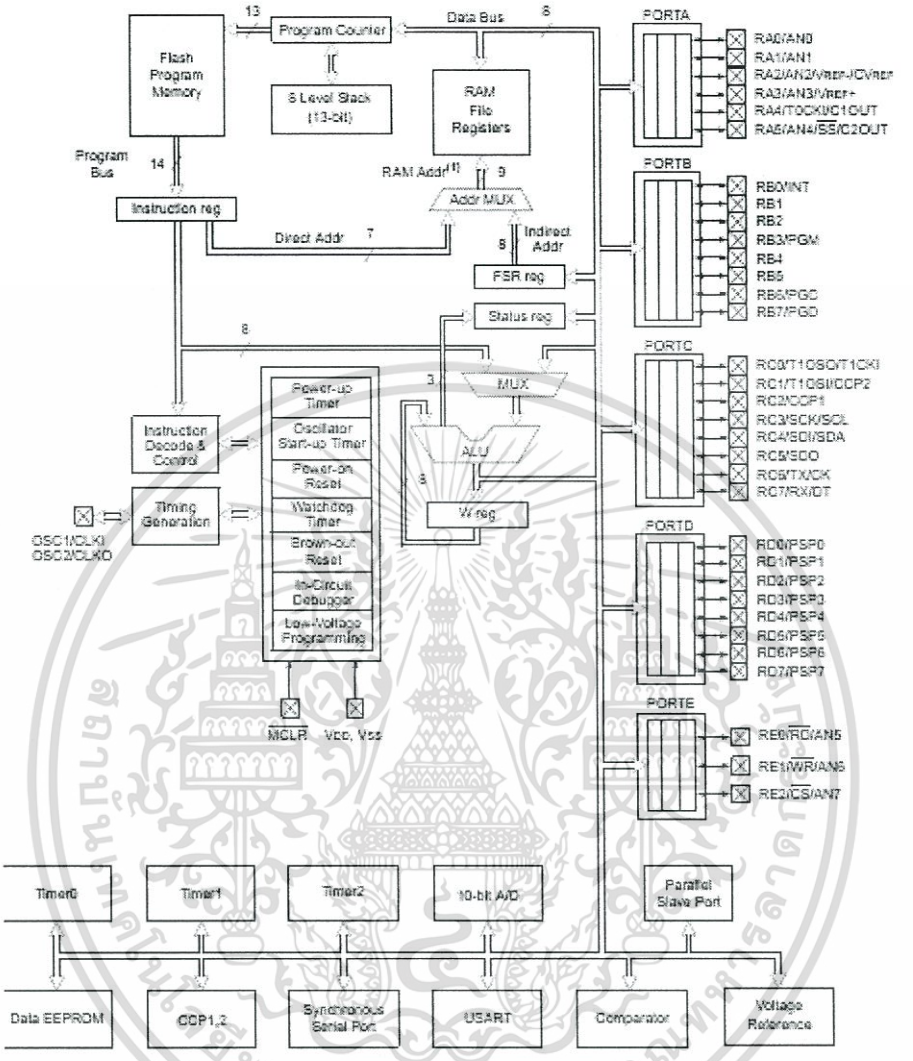
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A มีดังนี้คือ

- มีคำสั่งในภาษา Assembly 35 คำสั่ง
- ใช้ความถี่ออสซิลเลเตอร์ได้สูงสุด 20 MHz
- มีหน่วยความจำโปรแกรม Flash Memory ขนาด 8K word (14 – bit words)
- มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ RAM 368 Bytes
- มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM 256 Byte
- มีการตอบสนอง Interrupt ทั้งหมด 14 แหล่ง
- สามารถเลือกระดับการป้องกันข้อมูล (Code Protection) ได้
- มีโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode)
- สามารถเลือกแหล่ง สัญญาณนาฬิกา ได้หลายโหมด XT RC และออสซิลเลเตอร์พลังงานต่ำ
- มีฟังก์ชั่นการรักษาเสถียรภาพการทำงาน ได้แก PORT, PWRT, OST, BOR และ WDT
- การโปรแกรมตัวชิพแบบ ICSP (ICSP : In-Circuit Serial Programming)
- สามารถทำงานที่ไฟเลี้ยงวงจรตั้งแต่ 2.0 V ถึง 5.5 V
- ขาพอร์ท I/O แต่ละขาสามารถรับและปล่อยกระแสได้สูงสุด 25 mA
- มีโมดูล Timer / Counter ใช้งานทั้งหมด3 ตัว Timer 0 Timer 1 และ Timer 2
- มีโมดูล CCP (CCP : Compare / Capture / PWM) จำนวน 2 ชุด
- มีโมดูล Analog to Digital Converter ความละเอียดขนาด 8 บิต และ 10 บิต จำนวน 8 ชองภายในตัวชิพ
- มีโมดูลสื่อสารอนุกรมแบบ USART (USART : Universal Synchronous Asynchronous Receiver / Transmitter)
- มีพอร์ท I/O จำนวน 5 พอร์ท ได้แก พอร์ท A , B , C , D , และ E มีขา I/O รวมกัน 33 ขา
- ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2VDC ถึง 5.5VDC
- มีโมดูล CCP(Capture/Compare/PWM) 2 ชุดคือ CCP1 และ CCP2

Register สำคัญๆ คือ W reg ซึ่งเป็น Register ที่ใช้ในการทำเป็น Input ให้กับ ALU และเป็นตัวเก็บผลลัพธ์จากการทำงานของ ALU, STATUS เป็น Register ที่ใช้เก็บสถานะ การทำงานของคำสั่ง ว่าเมื่อคำสั่งทำงานเสร็จแล้วเกิดอะไรขึ้นมาบ้าง ซึ่งมีประโยชน์ในการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข, PC หรือ Program Counter เป็น Register อีกตัวหนึ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากใช้สำหรับเป็นตัวชี้ว่า คำสั่งที่จะนำมาประมวลผลนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใดในหน่วยความจำ แสดงในรูป 2.2

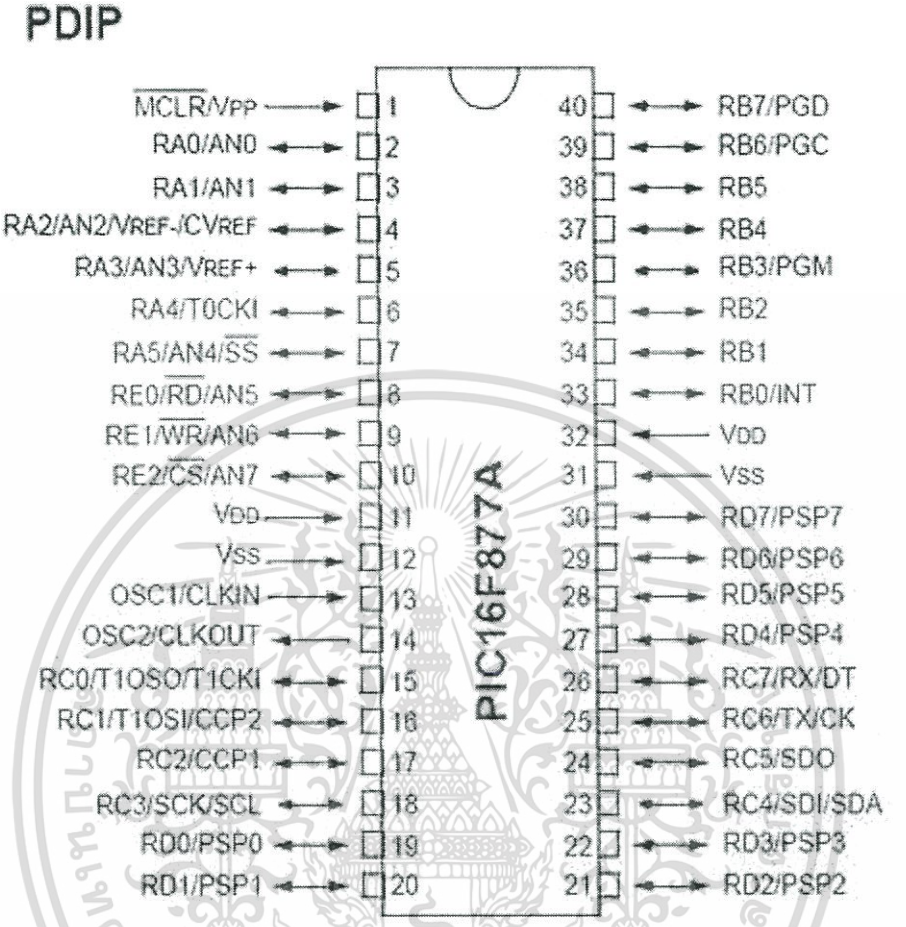
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 Block Diagram PIC16F877A

แผนผังการทำงานพื้นฐานทั้งหมดภายใน PIC16F877A มีส่วนประกอบสำคัญในการทำงานพื้นฐานทั้งหมดของคอนโทรเลอร์ PIC16F877A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ขาของPIC16F877A

ตำแหน่งขาต่างๆของ IC จะมีตัวอักษรย่อกำกับไว้ และมีลูกศรแสดงการทำงาน และบางตำแหน่งขาจะมีอักษรย่อมากกว่า 1 กำกับอยู่ เรามาทำความเข้าใจพื้นฐานของการอ่านตำแหน่งขา ลูกศรชี้ทางเดียวแสดงว่าขานั้นทำงานด้านเดียว แต่ถ้าลูกศรชี้ 2 ทิศทางแสดงว่าขานั้นทำงาน 2 ทิศทางคือเป็น input หรือoutput ก็ได้ ขา VDD จะเป็นตำแหน่งไปเลี้ยง (+5V) และขา VSS จะต้องต่อลงกราวด์ (GND) RA0..RA7 แสดงตำแหน่งการใช้ขานั้นเป็น input หรือ output ที่ port A นั้นๆ ส่วน RB...RC ก็แสดงตำแหน่งของ port B และ C ด้วย เช่นเดียวกันขา CLKIN และ CLKOUT ต่อกับคริสตอล ตามความถี่ที่กำหนดไว้ ขา RB3/CCP1 ขานี้จะทำงานได้ทั้งเป็น RB3 และ CCP1 ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Name	PDIP Pin#	PLCC Pin#	TQFP Pin#	QFN Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
OSC1/CLKI	13	14	30	32		ST/CMOS(4)	Oscillator crystal or external clock input.
OSC1					I		Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode; otherwise CMOS.
CLKI					I		External clock source input. Always associated with pin function OSC1 (see OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins).
OSC2/CLKO	14	15	31	33		—	Oscillator crystal or clock output.
OSC2					O		Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
CLKO					O		In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO, which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
$\overline{MCLR}$/VPP	1	2	18	18		ST	Master Clear (input) or programming voltage (output).
$\overline{MCLR}$					I		Master Clear (Reset) input. This pin is an active low Reset to the device.
VPP					P		Programming voltage input.
							PORTA is a bidirectional I/O port.
RA0/AN0	2	3	19	19		TTL	
RA0					I/O		Digital I/O.
AN0					I		Analog input 0.
RA1/AN1	3	4	20	20		TTL	
RA1					I/O		Digital I/O.
AN1					I		Analog input 1.
RA2/AN2/VREF-/CVREF	4	5	21	21		TTL	
RA2					I/O		Digital I/O.
AN2					I		Analog input 2.
VREF-					I		A/D reference voltage (Low) input.
CVREF					O		Comparator VREF output.
RA3/AN3/VREF+	5	6	22	22		TTL	
RA3					I/O		Digital I/O.
AN3					I		Analog input 3.
VREF+					I		A/D reference voltage (High) input.
RA4/T0CKI/C1OUT	6	7	23	23		ST	
RA4					I/O		Digital I/O – Open-drain when configured as output.
T0CKI					I		Timer0 external clock input.
C1OUT					O		Comparator 1 output.
RA5/AN4/$\overline{SS}$/C2OUT	7	8	24	24		TTL	
RA5					I/O		Digital I/O.
AN4					I		Analog input 4.
$\overline{SS}$					I		SPI slave select input.
C2OUT					O		Comparator 2 output.

Legend: I = input O = output I/O = input/output P = power
— = Not used TTL = TTL input ST = Schmitt Trigger input

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างหน้าที่ของขาบางส่วน

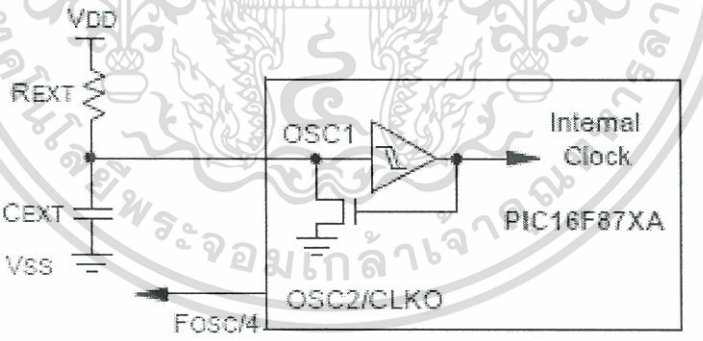
ST: Schmitt Trigger input with CMOS levels ความหมายก็คือ ขาที่กระทำหน้าที่ใดๆ ก็ตามที่มี Buffer Type เป็นแบบ ST จะมีพฤติกรรมเหมือนวงจร Schmitt Trigger โดยแรงดันอ้างอิงเหมือน CMOS ซึ่งโดยมากแล้วจะทำหน้าที่เป็น Digital Input คือรับสัญญาณในรูปแบบ Digital นั่นเอง แต่ ความแตกต่างมันอยู่ที่ระดับแรงดันที่มันจะตัดสินใจว่าจะให้เป็น Logic High (1) หรือว่า Logic Low (0) ในตอนที่มันทำหน้าที่เป็น Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนโทรลเลอร์จะเริ่มตัดสินใจ ว่าอินพุตที่เข้ามา มีค่า Logic High (1) เมื่อสัญญาณมีความสูงของระดับแรงดันสัญญาณเกินเส้นสีเขียว และจะคงรับรู้อยู่แบบนั้นไปเรื่อยๆ จนกระทั่งสัญญาณตกลงมาต่ำกว่าระดับเส้นสีเขียวประ เส้นล่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะตีความหมายว่าระดับสัญญาณเป็น Logic Low (0)

TTL , CMOS : ส่วนอินพุตขาใด เป็นแบบ TTL หรือ CMOS ถ้าดูจากรูปจะเข้าใจมากกว่า ซึ่งสามารถอธิบายง่ายๆ ดังนี้ คือ ถ้าแรงดันของสัญญาณอินพุตอยู่ระหว่าง 0 ถึง 0.8V สำหรับ TTL แล้วจะมองว่า มีสภาวะ Logic Low ในขณะที่ CMOS จะมองว่า Logic Low นั้นอยู่ในช่วง 0 ถึง 1.3V และถ้าระดับแรงดันสัญญาณอินพุตอยู่ระหว่าง 2.0 ถึง 5V สำหรับ TTL จะมองว่า มีสภาวะ Logic High ในขณะที่ CMOS จะมีย่านที่สูงกว่านั้น คือ ตั้งแต่ 2.5V จนถึง 5V จะมองว่ามีสภาวะ Logic High ส่วนช่วงที่เป็นช่วงสีฟ้า ของทั้ง TTL และ CMOS เป็นช่วงที่ไม่สามารถบอกได้ว่าจะเป็น High หรือว่าเป็น Low เอาแน่เอานอนไม่ได้ ในช่วงดังกล่าว

Analog : ทำหน้าที่เป็นได้เฉพาะอินพุตเท่านั้น ซึ่งมันเอาไว้อ่านค่าสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงแรงดันตลอดเวลา ที่เรามักพูดกันทั่วๆไป ว่าเป็นสัญญาณอนาลอก นั่นแหละครับ ซึ่ง สัญญาณอนาลอกที่รับได้ มันก็ควรจะอยู่ในช่วงไม่เกิน V_{ref} ของมัน ซึ่งถ้า V_{ref} ของมันเท่ากับ V_{cc} และ V_{cc} ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นรองรับ V_{cc}=5V ดังนั้นแรงดันอนาลอกที่จะป้อนเข้าขานี้ ก็ต้องมีแรงดันไม่เกิน 5V ด้วยเช่นกัน ไม่เช่นนั้น อาจจะทำให้ขาอินพุตอนาลอก ขานั้น เสียหายได้

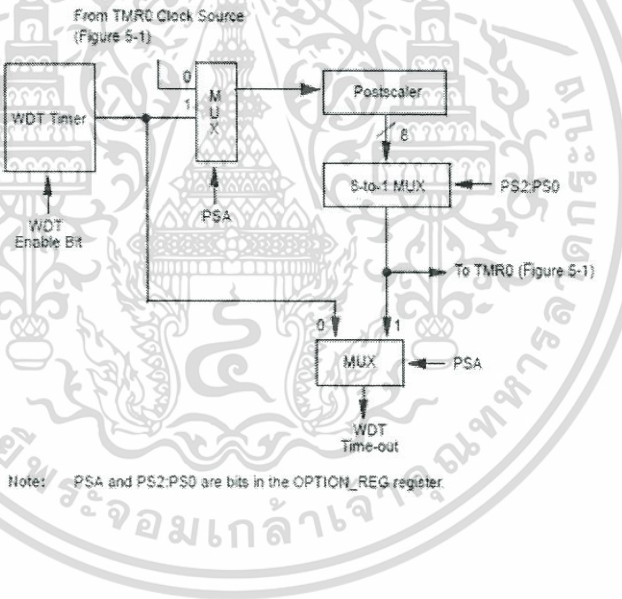


รูปที่ 2.5 โหมดออสซิลเลเตอร์ของPIC16F877A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับระยะเวลาการใช้งานที่ "RC" อุปกรณ์ตัวเลือกที่มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น ความถี่ออสซิลเลเตอร์ RC ขึ้นอยู่กับแรงดันให้ต้านทาน (REXT) และตัวเก็บประจุ (CEXT) ค่าและอุณหภูมิในการทำงาน. นอกจากนี้ ความถี่ออสซิลเลเตอร์จะขึ้นกับค่าของตัวเก็บประจุ โดยความถี่เฉพาะอย่างยิ่งค่า CEXTต่ำ การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความต้านทานของ R ภายนอกและ C อุปกรณ์ที่ใช้ รูปที่ 2.6 แสดงให้เห็นว่า R / C รวมกันจะเชื่อมต่อกับ PIC16F877A

Watchdog Timer หรือ WDT ทำหน้าที่ Reset ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A เมื่อการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ค้าง ในการทำงานปกติของคอนโทรลเลอร์ จะต้อง Clear Timer ของ Watchdog ภายในเวลาที่กำหนดอยู่ตลอดเวลา ถ้าคอนโทรลเลอร์ค้าง ไม่ทำงาน จะไม่มีการ Clear Timer ของ Watchdog ทำให้ตัว Watchdog ส่งสัญญาณมา Reset Microcontroller



รูปที่ 2.6 WDT Diagram

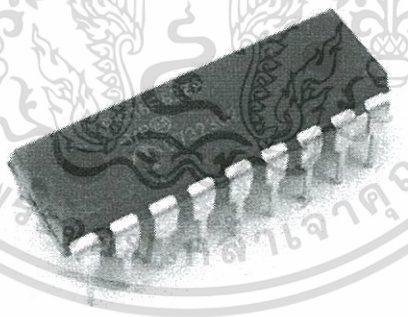
WDT ทำงานอิสระบนชิพ RC ส่วนประกอบ RC Oscillator นี้จะแยกจาก RC Oscillator ของ OSC1 / CLKI ขา นั่นหมายความว่าเกิด WDT จะทำงานแม้ว่านาฬิกาใน OSC1 / CLKI และพอร์ท OSC2 / CLKO ของอุปกรณ์หยุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 PIC16F628A

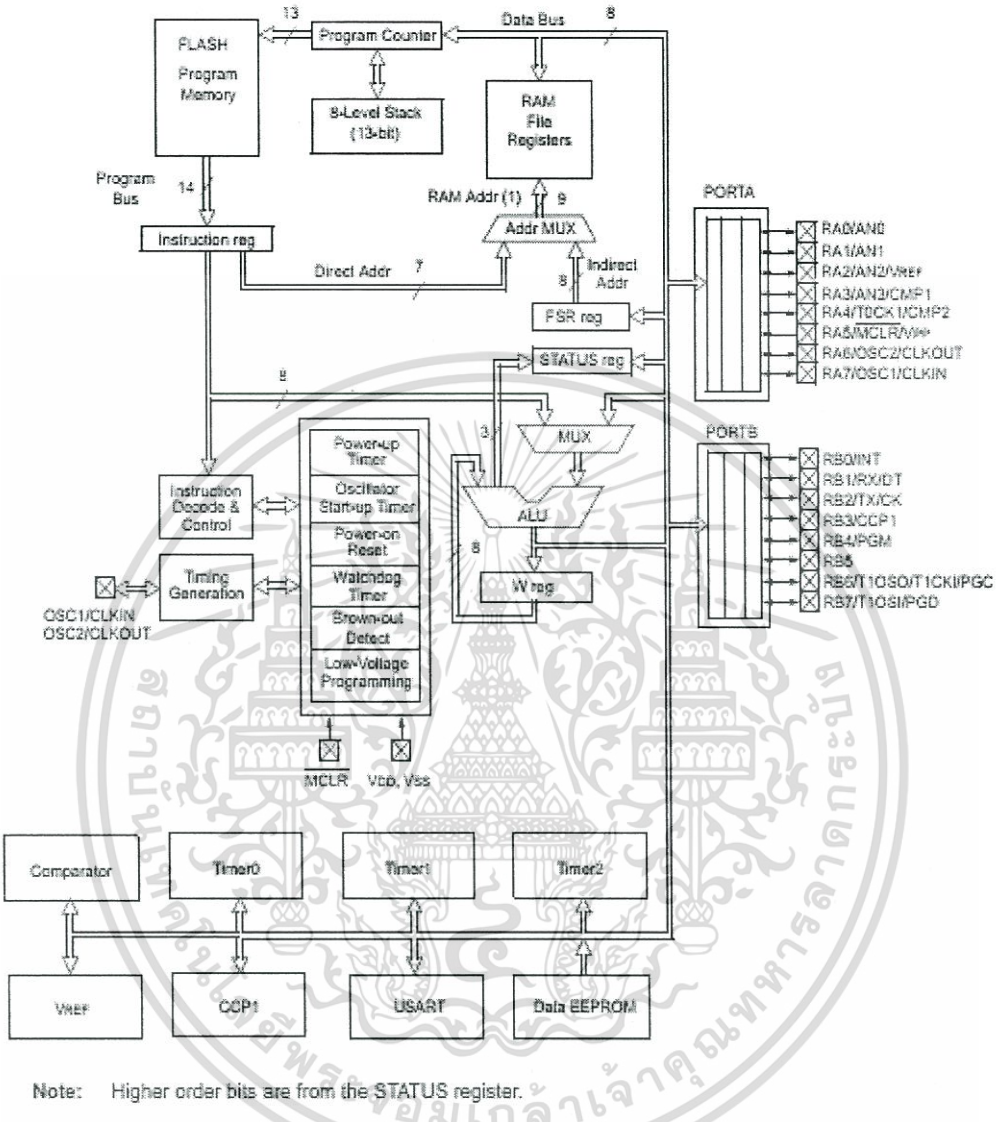
OSC1/ CLKIN : Oscillator crystal input / External clock source input. OSC2/ CLKOUT : Oscillator crystal output.ทั้งสองขานี้จะต่อกับ crystalหรือ resonator ในกรณีที่อยู่ใน crystal oscillator mode (ใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายนอก)MCLR : Masterclear(reset) input Programming voltage input. เมื่อขานี้เป็น LOW แล้ว MCU จะถูก reset อีกหน้าที่หนึ่งของขานี้ก็คือ จะเป็น input ของ voltage programming ขณะที่ทำการ program ตัว MCU

RA0-RA3 : Bi-directional I/O port. เป็นพอร์ตแบบ สองทิศทาง คือเลือกให้เป็น INPUT หรือ OUTPUT ก็ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง RA4/ T0CKI : Bi-directional I/O port. เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง คือ เลือกให้เป็น INPUT หรือ OUTPUT ก็ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง อีกหน้าที่หนึ่งก็คือ Clock input to the TMR0 Timer / counter. เป็น input ของ สัญญาณนาฬิกาเพื่อป้อนให้กับ Timer 0 ซึ่งอยู่ภายใน MCU ในกรณีที่ เลือกว่าแหล่งของสัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้กับ Timer 0 ให้ใช้จากภายนอก RB0/INT : Bi-directional I/O port. เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง คือเลือกให้เป็น INPUT หรือ OUTPUT ก็ได้ อย่างใดอย่างหนึ่ง อีกหน้าที่หนึ่งก็คือ External interrupt pinรับสัญญาณ interrupt เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณที่ขานี้ RB1 - RB7 : Bi-directional I/O port. เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง คือเลือกให้เป็น INPUT หรือ OUTPUT ก็ได้ อย่างใดอย่างหนึ่ง VSS : Ground VDD : Positive Supply(+2.0V to +5.5V)



รูปที่ 2.7 PIC16F628A

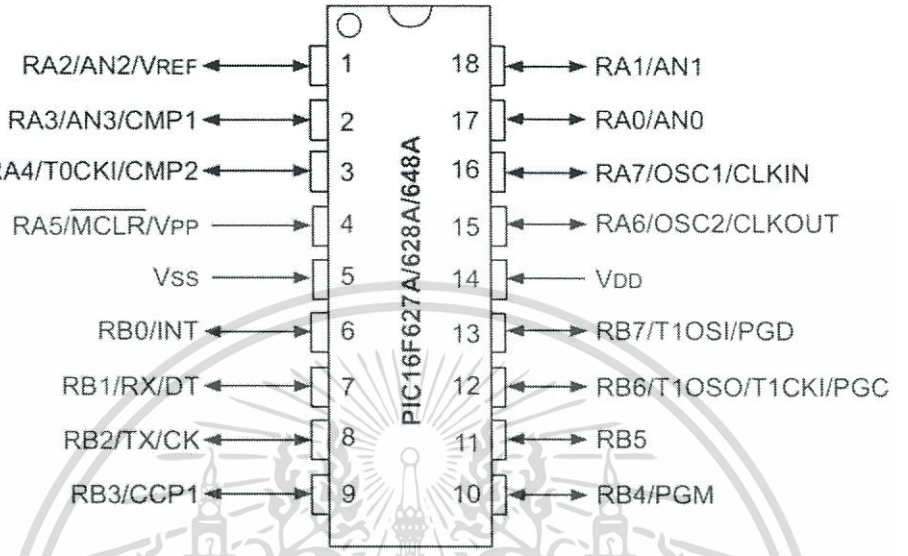
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 Block Diagram PIC16F628A

ผังการทำงานพื้นฐานทั้งหมดของ PIC16F628A มีส่วนประกอบสำคัญในการทำงานพื้นฐานทั้งหมดของคอนโทรเลอร์ PIC16F628A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

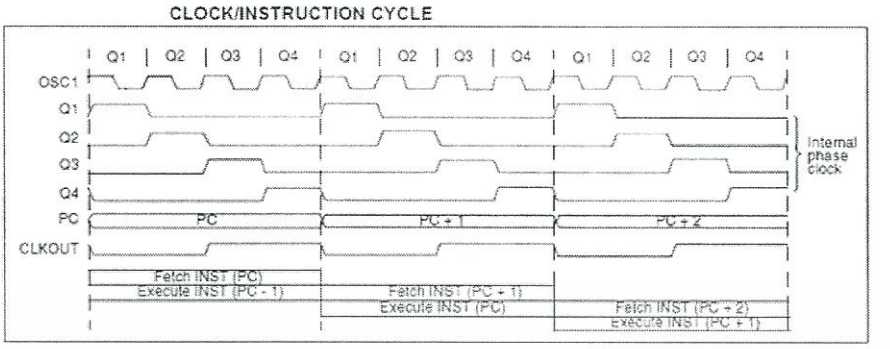


รูปที่ 2.9 ขาของ 16F628A

ตำแหน่งขาต่างๆของ IC จะมีตัวอักษรย่อกำกับไว้ และมีลูกศรแสดงการทำงาน และบางตำแหน่งขาจะมีอักษรย่อมากกว่า 1 กำกับอยู่ เรามาทำความเข้าใจพื้นฐานของการอ่านตำแหน่งขา ลูกศรชี้ทางเดียวแสดงว่าขานั้นทำงานด้านเดียว แต่ถ้าลูกศรชี้ 2 ทิศทางแสดงว่าขานั้นทำงาน 2 ทิศทางคือเป็น input หรือoutput ก็ได้ ขา VDD จะเป็นตำแหน่งไปเลี้ยง (+5V) และขา VSS จะต้องต่อลงกราวด์ (GND) RA0..RA7 แสดงตำแหน่งการใช้ขานั้นเป็น input หรือ output ที่ port A นั้นๆ ส่วน RB...RC ก็แสดงตำแหน่งของ port B และ C ด้วย เช่นเดียวกันขา CLKIN และ CLKOUT ต่อกับคริสตอล ตามความถี่ที่กำหนดไว้

การป้อนสัญญาณนาฬิกา (RA7 / OSC1 / CLKIN PIN) ภายในโดยแบ่งออกเป็นสี่ส่วนไม่ทับซ้อนกันมีเป็น Q1-Q4 มีการทำงานและการถอดรหัสด้วยสัญญาณนาฬิกา 4 ลูกคลื่น Q1-Q4 แสดงในรูปที่ 2.10

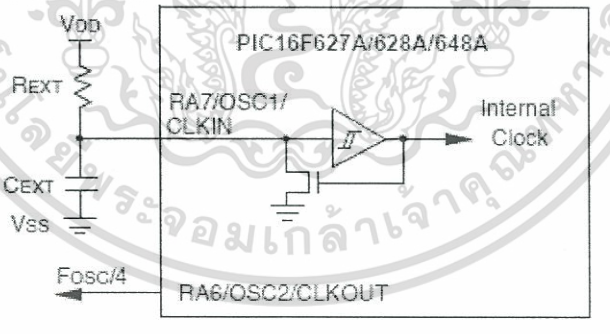
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การทำงาน Clock

การทำงานของ RC Oscillator ขึ้นอยู่กับจำนวนของตัวแปร ความถี่ออสซิลเลต RC ขึ้นอยู่กับ

- แรงดัน
- ตัวต้านทาน (REXT) และตัวเก็บประจุ (CEXT)
- อุณหภูมิในการทำงาน



Recommended Values: 3 kΩ ≤ REXT ≤ 100 kΩ (VDD ≥ 3.0V)
10 kΩ ≤ REXT ≤ 100 kΩ (VDD < 3.0V)
CEXT > 20 pF

รูปที่ 2.11 ออสซิลเลเตอร์โหมดของ PIC16F628A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

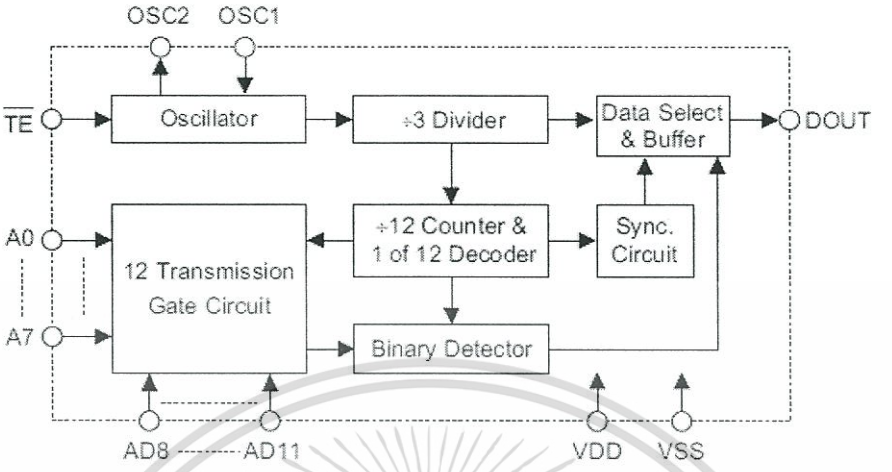
2.3 HT12E

HT12E คือ IC ตัวหนึ่งมีหน้าที่เข้ารหัส จากวงจรภาคส่ง ไปถึง ภาครับ เช่น การส่งคำสั่งให้ ปิด-เปิดอุปกรณ์ต่างๆ โดยจากวงจรภาคส่งไปถึงภาครับเป็นวงจรรวมที่สามารถเข้ารหัสคำสั่งได้ 2^{12} คำสั่ง นิยมใช้งานในงานที่ต้องการการควบคุมระยะไกล โดยจะทำการจับคู่กับอุปกรณ์ HT12D ในการถอดรหัสคำสั่ง เพราะจะมี Address และชุดรูปแบบของข้อมูลที่ตรงกัน การทำงานของ HT12E นั้น จะทำการเข้ารหัสข้อมูลจาก input แบบขนานออกมาเป็น output แบบอนุกรมและจะทำการส่งข้อมูลที่ได้นี้ผ่านเครื่องส่งสัญญาณ RF module ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะมี 12 bits แบ่งเป็น 8 bits address และ 4 bits data. HT12E จะทำงานที่ active low เมื่อมีสัญญาณเข้าที่ขา TE ข้อมูลก็จะถูกส่งผ่าน RF module หรือคลื่นความถี่กลางที่นิยมใช้กัน แต่ตราบใดที่ขา TE เปลี่ยนสถานะเป็น high การส่ง

รูปที่ 2.12 HT12E

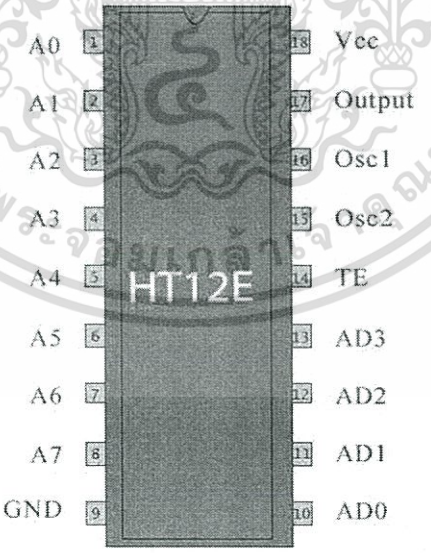
HT12E ทำหน้าที่เข้ารหัส(Encoders) และกำหนดที่อยู่(Address)ด้วยดิฟสวิตช์ DIP-SWที่เชื่อมต่อกับขา A0-A7ด้วยวิธีเลือกต่อร่วมกันขา A0-A7 ลงกราวด์เป็นรหัสดิจิตอลฐานสองสามารถสร้างตำแหน่งได้ 28 หรือ 256ตำแหน่งออกแบบการส่งสัญญาณเข้าที่ขาAD8-AD11 การส่งข้อมูล ON ใช้การกด SW ส่งข้อมูลเป็นรหัสเลขฐานสอง คือ 0000-1111 ข้อมูลและรหัส Address และข้อมูลจากขาAD8-AD110 จะถูกเข้ารหัสและส่งออกไปที่ขา DATA ตัวส่ง FS-1000A 433 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 Block Diagram HT12E

แผนผังแสดงการทำงานพื้นฐานของ HT12E ในการเข้ารหัส



รูปที่ 2.14 Pin Diagram ของ HT12D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin No.	Function	Name
1	8 bits for address pins input	A0
2		A1
3		A2
4		A3
5		A4
6		A5
7		A6
8		A7
9	Ground	Ground
10	4 bits data pins output	D0
11		D1
12		D2
13		D3
14	Valid transmission; active high	Input VT
15	Oscillator Output	Osc2
16	Oscillator Input	Osc1
17	Serial data output	output
18	Supply voltage; 5V (2.4V-12V)	V_{cc}

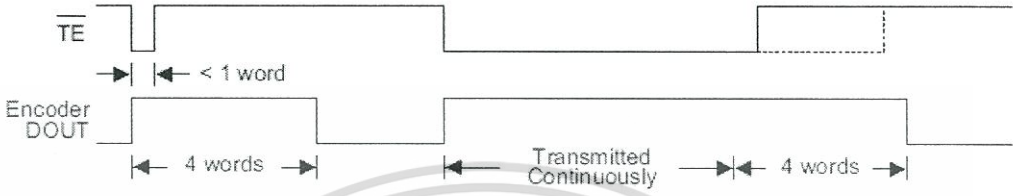
ตารางที่ 2.1 แสดงหน้าที่ของแต่ละขาของ HT12E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การดำเนินการ

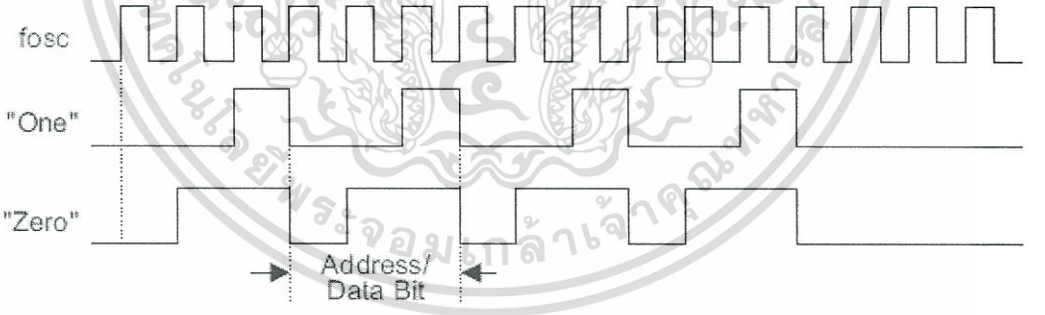
ชุดเข้ารหัส 2^{12} เริ่มต้นรอบการส่ง 4 บิต เมื่อได้รับการส่งการเปิดใช้งาน TE สำหรับ HT12E ที่ลอจิก 0 วงจรนี้จะทำซ้ำตัวเองตราบใดที่ส่งการใช้งาน เมื่อการส่งผ่านเสร็จสิ้นจะกลับเข้าสู่ ลอจิก1



Transmission timing for the HT12E

รูปที่ 2.15 เวลาการส่งรหัส

การกำหนดแอดเดรสสามารถกำหนดแอดเดรสได้จากภายนอกได้ดังรูป 2.16



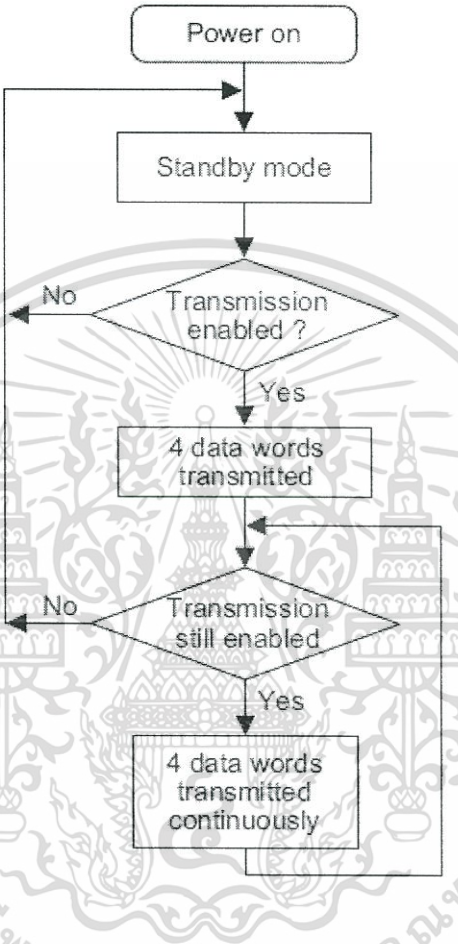
Address/Data bit waveform for the HT12E

รูปที่ 2.16 รูปคลื่นข้อมูล/แอดเดรส HT12E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

143943

• HT12E



รูปที่ 2.17 Flowchart HT12E

ส่งข้อมูลออกไปถอดรหัสเป็นข้อมูล 4 บิต 0000-1111 มี TE เป็นตัวตัดสินใจก่อนที่จะส่งข้อมูลที่ได้รับออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

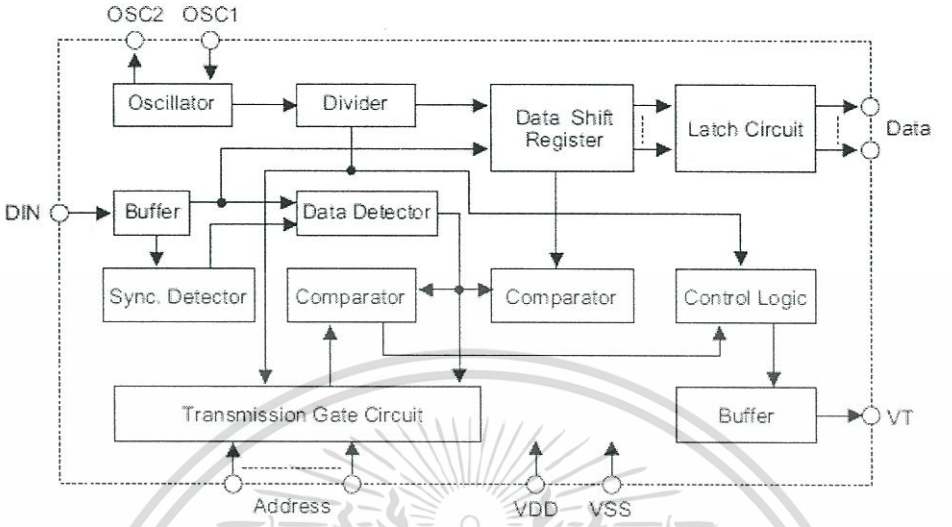
2.4 HT12D

เป็นวงจรรวมที่สามารถถอดรหัสคำสั่งได้ 2^{12} คำสั่ง หน้าที่หลักที่ส่วนใหญ่จะนำไปใช้งานกัน ได้แก่ รีโมทคอนโทรลต่าง ๆ ระบบควบคุมการทำงานระยะไกล จะทำหน้าที่ในการถอดรหัสข้อมูลที่ถูกส่งมา และต้องมีขนาด 4 บิตเท่านั้น จึงจะทำการถอดรหัสได้ ในการใช้งานจะต้องใช้งานคู่กับ SW-DIP8 และ HT12E ซึ่งอุปกรณ์ SW-DIP8 จะเป็นตัวกำหนด Address ขนาด 8 บิตของตัวส่ง HT12E และตัวรับ HT12D ในการถอดรหัสนั้น Address ของตัส่งและตัวรับต้องตรงกัน ถ้าไม่ตรงกันจะไม่สามารถถอดรหัสและส่งข้อมูลได้

รูปที่ 2.18 HT12D

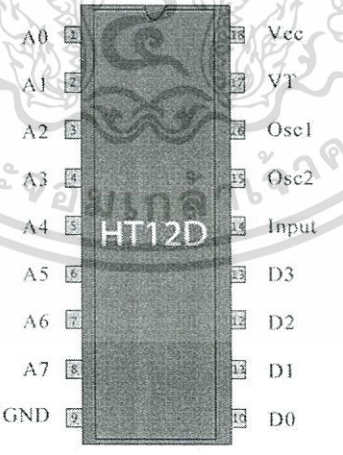
ในรูปแบบง่าย ๆ เอาท์พุทของ HT12D ที่มันถอดรหัสออกไปจะเป็นแบบขนาน โดยตัวมันจะถอดรหัส Address และ ข้อมูล ที่ได้จากการที่เราพูด หรือจากอุปกรณ์ RF ออกมาเป็นข้อมูลแบบขนานที่ขาเอาท์พุทของ HT12D โดยที่ HT12D จะถอดรหัสสัญญาณได้นั้นจะต้องไม่มี Error และข้อมูลแต่ละตัวต้องตรงกัน HT12D มีความสามารถในการถอดรหัสที่ 12 bits ซึ่งจะแบ่งเป็น 8 address bits และ 4 data bits โดยเอาท์พุทของ 4 data bits จะยังคงค่าไว้ไม่เปลี่ยนไปจนกว่าจะได้รับค่าใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 Block Diagram HT12D

แผนผังแสดงการทำงานพื้นฐานของ HT12D ในการถอดรหัส



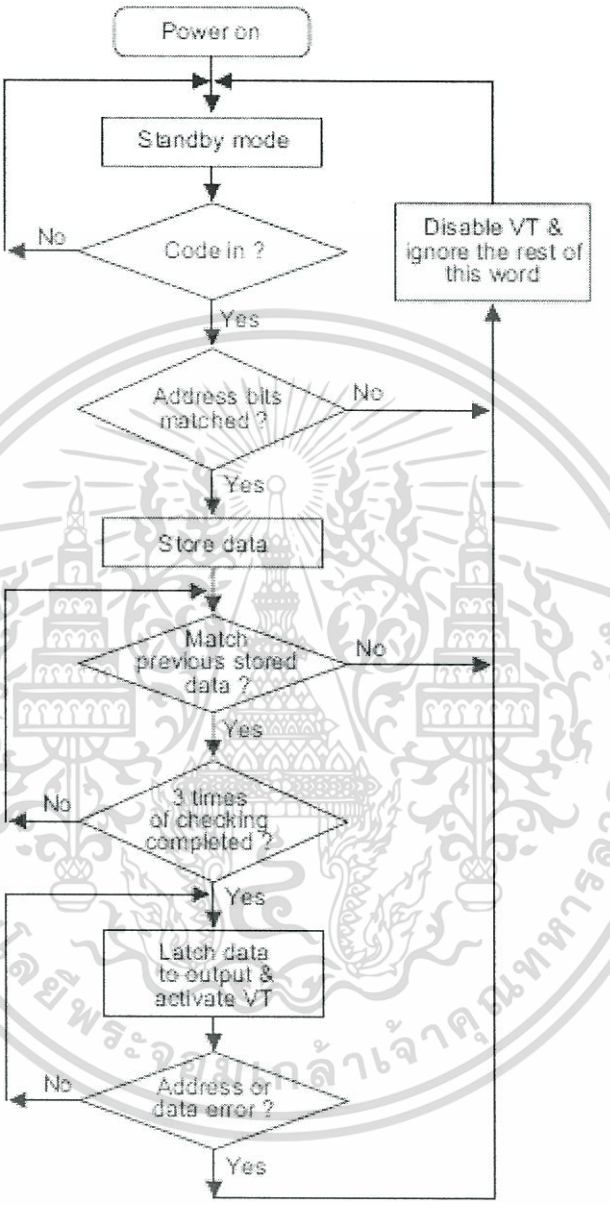
รูปที่ 2.20 Pin Diagram ของ HT12D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin No.	Function	Name
1	8 bits for address pins input	A0
2		A1
3		A2
4		A3
5		A4
6		A5
7		A6
8		A7
9	Ground	Ground
10	4 bits data pins output	D0
11		D1
12		D2
13		D3
14	Serial data input	Input
15	Oscillator Output	Osc2
16	Oscillator Input	Osc1
17	Valid transmission; active high	VT
18	Supply voltage; 5V (2.4V-12V)	V_{cc}

ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของแต่ละขาของ HT12D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

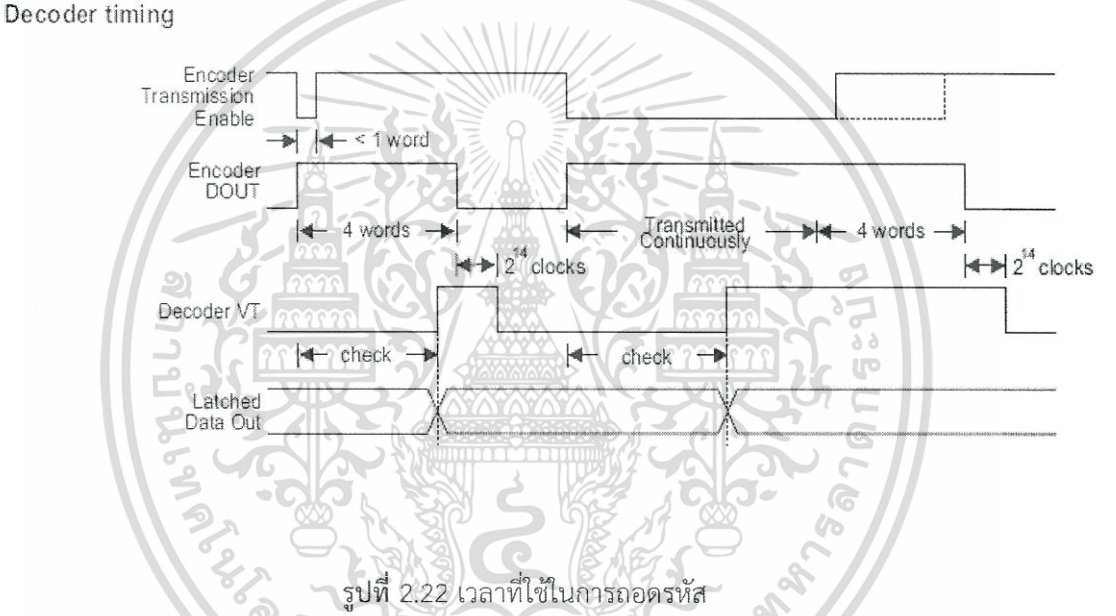


รูปที่ 2.21 Flowchart HT12D

รับข้อมูลเป็นข้อมูล 4 บิต 0000-1111 จะถอดรหัสและส่งข้อมูลเมื่อได้รับแอดเดรสที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอดเดรส 2^{12} ตำแหน่งประกอบด้วยแอดเดรสและดาต้า เพื่อให้แอดเดรสจับคู่กับชุด 2^{12} ของตัวเข้ารหัสและถอดรหัสให้ได้รับข้อมูลตรงกันที่ถูกส่งโดยการเข้ารหัสและการตีความ N บิตแรกของระยะเวลาเป็นรหัสที่อยู่และช่วง 12-N บิตเป็นข้อมูลที่ N คือหมายเลขรหัสที่อยู่ สัญญาณในขา D_{IN} เปิดใช้งานความถี่ออสซิลเลเตอร์ซึ่งจะถอดรหัสที่อยู่เข้ามาและข้อมูล ถอดรหัสแล้วจะตรวจสอบที่ได้รับอยู่สามครั้งอย่างต่อเนื่อง รหัสที่อยู่ทั้งหมดที่ได้รับตรงกับเนื้อหาของถอดรหัสหรือไม่ขึ้นอยู่กับ 12-N บิตของข้อมูลจะที่ถูกถอดรหัสเพื่อเปิดใช้งานขาออกและขา VT มีการตั้งค่าสูงเพื่อระบุการส่งที่ถูกต้อง เว้นแต่ที่อยู่รหัสไม่ถูกต้องหรือไม่มีสัญญาณที่ได้รับการส่งออกของขา VT เฉพาะเมื่อส่งถูกต้อง

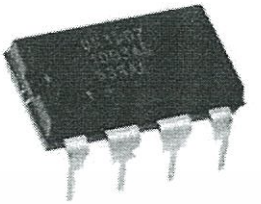


รูปที่ 2.22 เวลาที่ใช้ในการถอดรหัส

2.5 DS1307

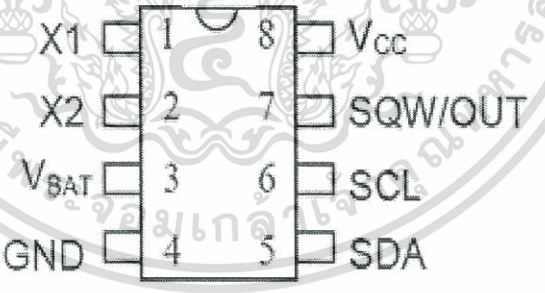
ระบบฐานเวลา เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้หลากหลาย ภายในไมโครคอนโทรเลอร์เองก็มี Timer เพื่อใช้ในการจับเวลา หรือนำไปใช้เป็นฐานเวลาจริงได้เช่นกัน แต่เนื่องจากไมโครคอนโทรเลอร์สามารถทำงานได้ต่อเมื่อมีไฟเลี้ยงเท่านั้น ดังนั้นการใช้Timerของไมโครคอนโทรลเลอร์ การสร้างฐานเวลาจริงจึงไม่ เหมาะสมในบางแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 DS1307

DS1307 เป็น IC ฐานเวลา Dallas Semiconductor ซึ่งมีบัสรับส่งข้อมูลแบบ I2C ซึ่งเป็นแบบ 2 wire สามารถสื่อสารได้ 2 ทิศทาง (bi-direction bus) ฐานเวลาของ DS1307 นั้นสามารถเก็บข้อมูล วินาที, นาที, ชั่วโมง, วัน, วันที่, เดือน และปี ได้ ระบบเวลาสามารถทำงานโหมดรูปแบบ 24 ชั่วโมง หรือ 12 ชั่วโมง AM/PM ก็ได้ ภายมีระบบตรวจจับแหล่งจ่ายไฟ โดยถ้าแหล่งจ่ายไฟหลักถูกตัดไป DS1307 สามารถสวิตช์ไปใช้ไฟจากแบตเตอรี่ และทำงานต่อไป โดยที่ยังสามารถรักษาข้อมูลไว้ได้ โครงสร้างมีขาทั้งหมด 8 ขาดังแสดงในรูปที่ 2.24 และมีรายละเอียดการทำงานของขาต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 2.24 ตำแหน่งขา DS1307

การต่อขาของขาแต่ละตำแหน่ง

1. VCC: ใช้ต่อไฟเลี้ยง +5V
2. GND: ใช้ต่อกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. VBAT: ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3V เพื่อรักษาการทำงาน ในกรณีที่ไม่มีไฟเลี้ยงจ่าย

4. SDA: ขารับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C

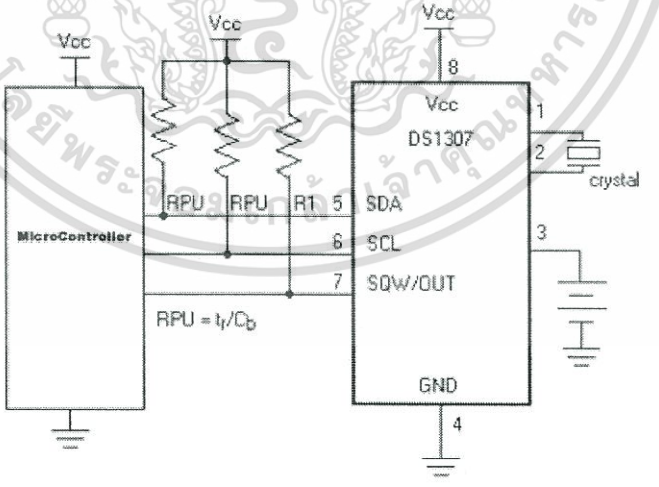
5. SCL: ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับการรับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C

6. SQW/OUT: ขาเอาต์พุตสัญญาณ Square Wave สามารถเลือกความถี่ได้

7. X1, X2: ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 kHz เพื่อสร้างฐานเวลาจริงให้กับ IC

ระบบบัสข้อมูลแบบ I2C (Inter-IC Communication) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Phillips การรับส่งข้อมูลใช้สายสัญญาณเพียงแค่ 2 เส้น คือสายสัญญาณข้อมูล SDA (Serial Data line) และสายสัญญาณนาฬิกา SCL (Serial Clock line) มีการทำงานเป็นแบบ Master, Slave โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Master (ไมโครคอนโทรลเลอร์) จะควบคุมการรับส่งข้อมูล และควบคุมสัญญาณนาฬิกาบน SCL ส่วนอุปกรณ์ Slave (DS1307) นั้นจะทำงานภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ Master

การต่อใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัส I2C นั้นสามารถทำได้โดยต่อตัวต้านทาน Pull up ดังแสดงในรูปที่ 2 ในกรณีที่ต้องการต่อร่วมกับอุปกรณ์ Slave หลายตัว ก็สามารถทำได้โดยต่ออุปกรณ์ Slaveขนานกันไป การติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ Master กับ Slave แต่ละตัวนั้น จะถูกแยกโดย Address ของอุปกรณ์ Slave ซึ่งจะถูกส่งจากอุปกรณ์ Master ไปยังอุปกรณ์ Slave ก่อนเริ่มการรับส่งข้อมูล



รูปที่ 2.25 การเชื่อมต่อ DS1307 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัสแบบ I2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับส่งข้อมูลแบบ I2C นั้นมีข้อกำหนดอยู่ 2 ประการด้วยกันคือ

1.การรับส่งข้อมูลจะเริ่มขึ้นได้เมื่อบัสมีสถานะว่างเท่านั้น

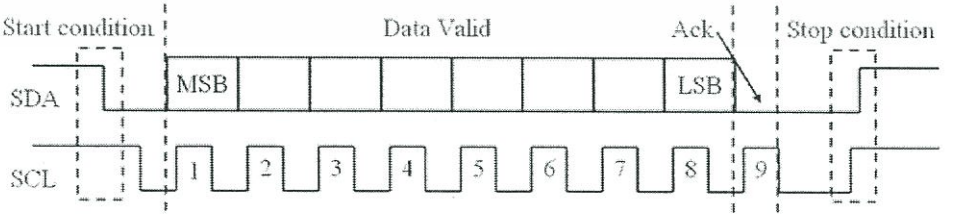
2.ในช่วงที่ทำการรับส่งข้อมูลอยู่ สายสัญญาณ SDA ต้องไม่เปลี่ยนสถานะในช่วงที่ SCL มีสถานะเป็นลอจิก "1" ถ้า SDA มีการเปลี่ยนสถานะในช่วงที่ SCL เป็นลอจิก "1" จะถือว่าเป็นสัญญาณควบคุมการรับส่งข้อมูล

สถานะของการรับส่งข้อมูลแบบ I2C สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 สถานะด้วยกันดังแสดงในรูปที่ 2.24 และมีรายละเอียดดังนี้

1. สถานะว่าง (Bus not busy): สัญญาณ SDA และ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High
2. เริ่มส่งข้อมูล (Start data transfer): มีการเปลี่ยนระดับสัญญาณของ SDA จาก High เป็น Low ในขณะที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High ค้างไว้
3. หยุดส่งข้อมูล (Stop data transfer): มีการเปลี่ยนระดับสัญญาณของ SDA จาก Low เป็น High ในขณะที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High ค้างไว้
4. รับส่งข้อมูล (Data valid): มีการรับส่งข้อมูลผ่านสายสัญญาณ SDA โดยข้อมูลแต่ละบิตจะถูกส่งในช่วงที่ SCL มีระดับเป็น High โดยในช่วงที่ SCL มีสถานะเป็น High อยู่นั้น SDA จะต้องไม่เกิดการเปลี่ยนระดับสัญญาณ

SDA จะเปลี่ยนระดับของสัญญาณ ในช่วงที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น Low เท่านั้น ตามมาตรฐานการส่งข้อมูล แบบ I2C นี้สามารถส่งข้อมูลด้วยความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด 100 kHz ที่โหมดการทำงานธรรมดา และ 400 kHz ที่โหมดการทำงานแบบเร็ว แต่สำหรับ DS1307 สามารถทำงานได้ในโหมดธรรมดาเท่านั้น

ตอบรับ (Acknowledge): เกิดขึ้นหลังจากที่มีการรับส่งข้อมูลครบแล้ว โดยอุปกรณ์ Master ต้องสร้างสัญญาณ Clock บน SCL เพิ่มอีกลูก อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับข้อมูลจะดึงระดับสัญญาณบน SDA ให้เป็น Low เพื่อให้ตัวส่งรับรู้ว่าตัวรับได้รับข้อมูลครบแล้ว

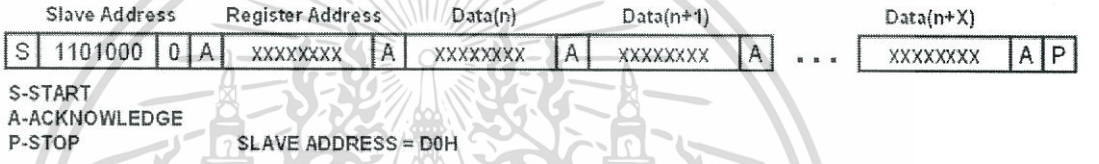


รูปที่ 2.26 การรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C อุปกรณ์ Master จะเป็นผู้สร้างสัญญาณ Clock บน SDA และเป็นตัวควบคุมสถานะ Start และ Stop เพื่อควบคุมการรับส่งข้อมูลทั้งหมด

การส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ DS1307 ดังแสดงในรูปที่ 4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องสร้างสภาวะ Start ก่อน จากนั้นต้องส่ง Address ของDS1307 ขนาด 7 บิตซึ่งมีค่าเป็น 1101000 และตามด้วยบิตระบุทิศทางของข้อมูล ในกรณีที่เป็นการเขียนข้อมูลลง DS1307 จะต้องเป็น “0” จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องส่งตำแหน่ง Address ภายในรีจิสเตอร์ของ DS1307 ที่ต้องการเขียนข้อมูลลง แล้วจึงค่อยเขียนข้อมูลลง โดยในการส่งข้อมูลแต่ละไบต์จะต้องรอบิตจาก DS1307 ทุกไบต์ เมื่อส่งจนครบแล้ว ถึงจะสร้างสภาวะ Stop เพื่อกลับสู่สถานะว่าง



รูปที่ 2.27 การเขียนข้อมูลอุปกรณ์ Slave ผ่านบัส I2C

ภายใน DS1307 มีรีจิสเตอร์ภายในใช้เก็บข้อมูลเวลาขนาด 7 ไบต์ 00H-06H ดังแสดงในรูปที่ 2.28 ข้อมูลค่าเวลา และวันที่จะถูกเก็บอยู่ในรูปของเลขฐาน 10 สามารถเลือกได้ว่าให้ทำงานแบบ 12 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิตที่ 6 ที่แอดเดรส 02H โดยถ้าเป็น “1” จะเป็นการทำงานในโหมด 12 ชั่วโมง และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรส 02H นั้นจะใช้แสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” จะเป็น PM ในกรณีที่แสดงแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่าของหลักสิบในของหน่วยชั่วโมงด้วย

	BIT7							BIT0	
00H	CH	10 SECONDS			SECONDS				00-59
	0	10 MINUTES			MINUTES				00-59
	0	12/24	10 HR A/P	10 HR	HOURS				01-12 00-23
	0	0	0	0	0	DAY			1-7
	0	0	10 DATE		DATE				
	0	0	0	10 MONTH	MONTH				01-12
	10 YEAR				YEAR				00-99
07H	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	

รูปที่ 2.28 รีจิสเตอร์ภายในไอซีฐานเวลา DS1307

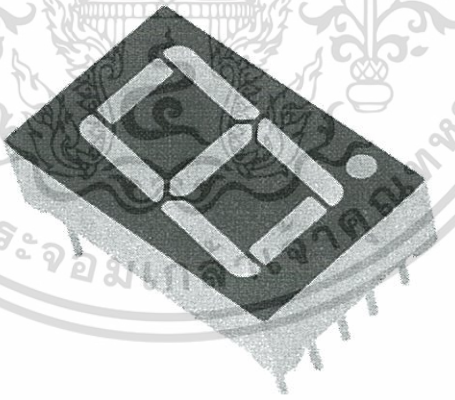
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 7-segment

หลอดแสดงผล LED 7-Segment เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการแสดงผลเช่นเดียวกับหลอดแสดงผล LED ทั่วไป แต่ต่างตรงที่หลอดแสดงผล LED 7 ส่วน เป็นการนำเอาหลอดแสดงผล LED จำนวน 7 ตัวมาต่อกันเป็นรูปตัวเลขเพื่อนำมาแสดงผลเป็นตัวเลข0ถึง9โดยในบทความนี้จะพูดถึงการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหลอดแสดงผล LED 7 ส่วน และ การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ควบคุมการทำงานของหลอดแสดงผล LED 7 ส่วน โครงสร้างและการทำงานของหลอดแสดงผล LED 7 ส่วนหลอดแสดงผล LED 7 ส่วน เป็นการนำเอาหลอด แสดงผล LED จำนวน 7 ตัวมาต่อกันเป็นรูปตัวเลขโดยมีชื่อเรียกแต่ละส่วน คือ a, b, c, d, e, f, g และ dp แสดงดังรูปที่ 2.28 หลอดแสดงผล LED 7-Segment สามารถแบ่งตามลักษณะการต่อหลอดแสดงผล LED ทั้ง 7 หลอดได้ 2 ชนิด ดังนี้

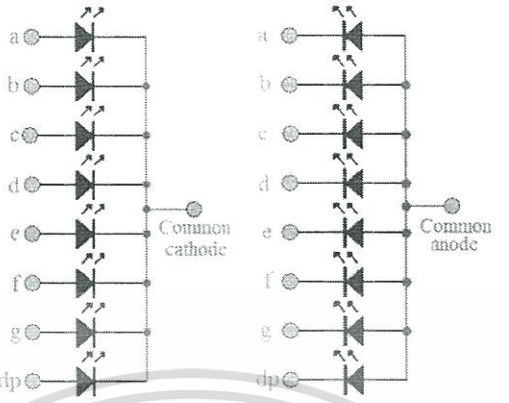
1. ชนิดต่อแบบแอโนดร่วม หรือ คอมมอนแอโนด (Common Anode)
2. ชนิดต่อแบบแคโทดร่วม หรือ คอมมอนแคโทด (Common Cathode)

โดยโครงสร้างการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment ทั้ง 2 ชนิด ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.29 ลักษณะของ 7-segment

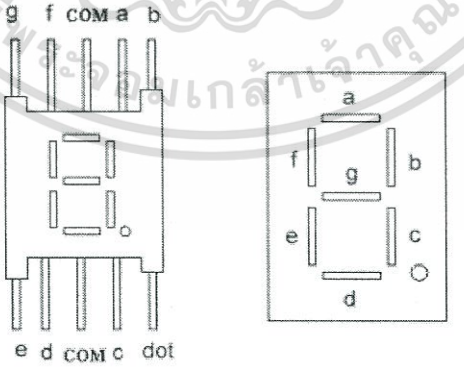
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ข.

รูปที่ 2.30 โครงสร้างการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment

รูปที่ 2.30(ข) เป็นการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment แบบแอโนดร่วม โดยต้องป้อนไฟบวกที่ขาร่วมที่หรือขาคอมมอน (Common) และถ้าต้องการให้หลอดแสดงผล LED 7-Segment แสดงผลหรือให้สว่าง ต้องป้อนไฟลบหรือส่งลอจิก "0" มาที่ขาแคโทด ส่วนรูปที่ 2.30(ก) เป็นการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment แบบแคโทดร่วม โดยต้องป้อนไฟลบหรือกราวด์ที่ขาร่วมหรือขาคอมมอน และถ้าต้องการให้หลอดแสดงผล LED 7-Segment แสดงผลหรือสว่างต้องป้อนไฟบวกหรือส่งลอจิก "1" มาที่ขาแอโนด



Seven-Segment Display

รูปที่ 2.31 Pin Diagram 7-segment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7-segment โดยทั่วไปที่มีอยู่10ขา ในขณะที่แปดขาตรงตามลักษณะที่แปดไฟ LED ที่เหลืออีกสองขา (กลาง) เป็นเรื่องปกติและต่อร่วมกัน ภายใน กลุ่มเหล่านี้มาในสองรูปคือแคโทดร่วม (CC) และขั้วบวกทั่วไป (CA) ในการกำหนดค่า CC, ขั้วเชิงลบของไฟ LED ทั้งหมดจะถูกเชื่อมต่อกับขาที่พบบ่อย ที่พบมีการเชื่อมต่อไปยังพื้นดินและโดยเฉพาะอย่างยิ่งไฟ LED เรืองแสงเมื่อขาที่เกี่ยวข้องจะได้ลอจิก1 ในการจัดเรียง CA, ขาทั่วไปจะได้รับลอจิก1และหมุด LED จะได้รับลอจิก0เพื่อแสดงตัวเลข

2.7 RF module

โมดูล RF433 MHz เป็นโมดูลรับส่งสัญญาณวิทยุความถี่ 433 MHz หรือถ้าต้องการความถี่ 315 MHz ก็มี RF433 โมดูลเป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะมีราคาถูก ใช้งานได้ง่าย มีไลบารี่ให้ใช้งานครบถ้วน แต่ข้อเสียก็คือมีสัญญาณรบกวน จึงเหมาะกับงานส่งข้อมูลที่ไม่ต้องการความถูกต้องรวดเร็ว เช่น การนำมาใช้เป็นรีโมทสวิตช์เปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า หรืองานทั่ว ๆ ไป

รูปที่ 2.32 แสดง RF module 433MHz

ความเร็วการส่งข้อมูลไม่สูงนัก แค่ 2400BPS จะช้ากว่าพวก zigbee bluetooth เป็นสิบๆๆเท่า แต่ราคามันถูกกว่า โมดุลนี้จะมีแค่อุปกรณ์ขยายสัญญาณกับวงจรจูนเนอร์วิทยุ ข้อดีอย่างแรกคือราคาถูกกับ เชื่อมต่องาย ใช้ UART หรือจะเอา I/O มาต่อส่งข้อมูลก้อได้ แต่สิ่งที่เราต้องมาทำคือเราต้องทำส่วนเข้ารหัสข้อมูล และออกแบบวิธีการตรวจสอบข้อมูลเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการต่อ จ่ายไฟเข้า VCC,GND และนำขา data in ออกมาใช้งาน

ตัวส่ง

1.GND
2.DATA in ต่อเข้า D12
3.VCC จ่ายไฟ 3-12 โวลต์
4.ANT ใช้สายไฟแข็งทำเสาอากาศ

ตัวรับ

1.GND
2.ขา data out ต่อเข้า D11
3.+5v
4.ANT ใช้สายไฟแข็งทำเสาอากาศ

ปัจจัยรบกวนที่ทำให้ส่งสัญญาณไม่ไป

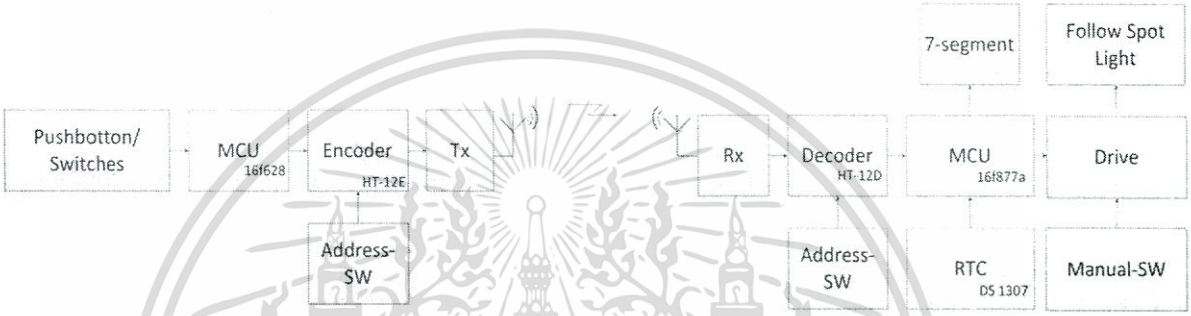
1. สิ่งกีดขวาง จากการทดลอง มีคนเดินผ่านในระยะใกล้ๆจะส่งข้อมูลไม่ได้
2. สัญญาณรบกวน คลื่นคนล่ะย่านความถี่ ไม่รบกวนกัน
3. ระยะทาง ด้วยตัวโมดุล เป็นแบบ ASK หรือ ใช้ Amplitude-shift keying หรือใช้ความสูงของคลื่นสัญญาณในการตีความ ค่าทาง digital นั่นหมายความว่า ยิ่งไกล ความสูงของคลื่นยิ่งอ่อนลง จนตีความไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการออกแบบวงจร

3.1 หลักการออกแบบผังการทำงาน



รูปที่ 3.1 หลักการของวงจรภาครับและภาคส่ง

จากผังการทำงานจะได้ว่าข้อมูลจากการกด Pushbutton/Switches ที่เรากดจะถูกนำไปประมวลผลที่ MCU หรือ Microcontroller 16F628A ซึ่งจะทำการประมวลสัญญาณออกมาเป็น logic 0/1 ตามค่าที่เราได้บรรจุคำสั่งต่าง ๆ เอาไว้ที่ Microcontroller และส่งค่า logic 0/1 นี้ไปยังตัวเข้ารหัสสัญญาณ Encoder ตัวเข้ารหัสสัญญาณก็จะทำการเข้ารหัสและกำหนดตำแหน่ง Address-SW จากนั้นสัญญาณจะส่งออกมาในรูปแบบของ Serial Data ไปยังโมดูลของภาคส่ง TX และส่งไปฝั่งของภาครับผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 433 MHz โมดูลของภาครับRx จะส่งข้อมูลที่รับมาไปถอดรหัสที่ตัวถอดรหัส Decoder ตัวถอดรหัสจะทำการประมวลผลข้อมูลและตำแหน่งที่ตรงกันที่กำหนดโดย Address-SW เมื่อการถอดรหัสเสร็จสิ้นจะส่งคำสั่งไปที่ MCU ของภาครับเพื่อทำการประมวลผลคำสั่งให้ฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆ ทำงานตามที่ได้โปรแกรมไว้ใน MCU 16F877A และรับเวลาจริงจาก RTC สำหรับการแสดงเวลาที่ 7-segment เอาท์พุทที่ได้จะถูกส่งต่อไปยัง 7-segment และ Follow Spotlight ในส่วนของไฟส่องสว่างสามารถขับให้ไฟส่องสว่างทำงานผ่านทาง MCU หรือขับให้ทำงานตรงๆผ่าน Manual-SW

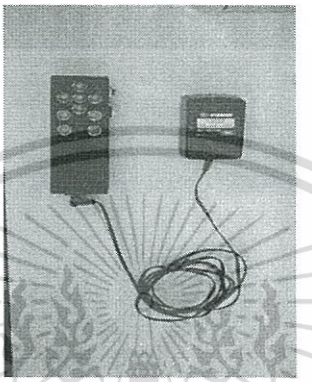
3.2 การทำรีโมทควบคุม

รีโมท RF เปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าระยะไกล

รีโมท RF คือ R=radio, F=frequency นำมารวมกัน คือความถี่วิทยุ แต่ในการนำความถี่นี้มาทำเป็นรีโมทที่ใช้ความถี่วิทยุที่สามารถส่งได้ไกลทะลุทะลวงได้ทุกพื้นซึ่งสามารถส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณได้ไกลกว่ารีโมททั่วไป รีโมทRFตัวนี้สามารถส่งสัญญาณได้อยู่ภายในรัศมีรอบๆ200-300เมตร สัญญาณที่ส่งออกไปได้ไกลขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้ในที่นี้ใช้ตัวโมดูล XY-MK-5V 433 MHz ซึ่งระยะการส่งไม่เกิน 200-300 เมตร



รูปที่ 3.2 รีโมทควบคุม

ข้อแตกต่างรีโมทRFกับรีโมททั่วไปที่ใช้แสงอินฟาเรด

1. สามารถทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางเช่น ฝาพนัง กำแพง พื้น เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปรีโมทธรรมดาแค่มีสิ่งกีดขวางก็ไม่สามารถส่งสัญญาณไปในวงจับภาครับได้แล้ว
2. ส่งสัญญาณได้ระยะไกลประมาณ 200-300 เมตร โมดูลที่ใช้คือ XY-MK-5V 433MHz สั่งการได้แม่นยำกว่า
3. ใช้ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกประเภทเช่น ปั๊มน้ำ เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟ พัดลม เป็นต้น
4. ใช้งานกับแบตเตอรี่ได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นถ่านไฟฉาย ร่วมถึงแบตเตอรี่ ใช้ไฟไม่เกิน 12
5. ไม่ต้องกังวลว่าวงจรภาครับจะเปลืองพลังงานโหมดแสตนบายใช้ไฟแค่ 7mA เมื่อเทียบกับหลอด LED ตัวเล็กๆเท่านั้น
6. สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น

6.1. การเกษตร ปิด-เปิดปั๊มน้ำที่อยู่ไกลทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการทำงานสามารถใช้รีโมท RF ได้เลย

6.2. ปิดเปิดรถยนต์จักยานยนต์รวมไปถึงวงจรระบบป้องกันขโมย

6.3. อาคารบ้านเรือนหลายๆชั้นสามารถใช้รีโมท RF เปิดปิดไฟได้ทุกชั้นที่รัศมี 200-300 เมตร สะดวกสบายต่อการใช้งานโดยไม่ต้องเดินขึ้นบันไดไปปิดไฟเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 ในบ้านหรืออาคารบางชั้นอาจต้องใช้สายไฟที่ยาวๆสำหรับต่อออกมาจากเส้น Line เพื่อเป็นสวิตช์ เราสามารถนำวงจรภาครับไปติดตั้งแทนสวิตช์แล้วใช้รีโมท RF ตัวทั้งเป็นสวิตช์แทน 7. รีโมทRFตัวเดียวสามารถใช้ปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้หลายอย่างพร้อมๆกันโดยไม่มีการรบกวนกัน

การสร้างรีโมท RF

อุปกรณ์สำคัญที่เป็นหัวใจหลัก

1. IC HT12E และ HT12D คือ IC ตัวหนึ่งมีหน้าที่เข้ารหัส จากวงจรภาคส่ง ไปถึงภาครับ อีกตัวทำหน้าที่ถอดรหัส

2. FS-1000A 433 MHz (ภาคส่ง) ตัวนี้เสมือนหัวใจหลักสำคัญทำหน้าที่ส่งสัญญาณวิทยุโดยรัศมี200-300เมตร

3. XY-MK-5V 433 MHz (ภาครับ) ทำหน้าที่รับรหัสจากภาคส่ง

การทำงานวงจร ภาคส่ง

ประกอบด้วย IC1 HT12E ทำหน้าที่เข้ารหัส (Encoders) และกำหนดที่อยู่(Address) ด้วย ดิฟสวิตช์ DIP-SW8ที่เชื่อมต่อกับขา A0-A7ด้วยวิธีเลือกต่อขาร่วมกัน A0-A7 ลงกราวด์ เป็นรหัสดิจิตอลฐานสองสามารถสร้างตำแหน่งได้ 2^8 หรือ 256ตำแหน่งออกแบบการส่งสัญญาณเข้าที่ขาAD8-AD11 การส่งข้อมูลส่งเป็นเลขรหัส 4 บิต 0000-1111ข้อมูลและรหัส Addressและข้อมูลจากขาAD8-AD110 จะถูกเข้ารหัสและส่งออกไปที่ขา DATA ตัวส่ง FS1000A 433MHz วงจรภาคส่งจะใช้พลังงานไฟบ้านผ่านวงจรเรียงกระแส ซึ่งเมื่อรีโมทพร้อมทำงาน หลอดไฟ LEDที่ขาTE จะสว่างเพื่อแสดงว่ารีโมทพร้อมจะทำงาน และเมื่อเริ่มกดสวิตซ์คำสั่ง ข้อมูลจะถูกส่ง หลอดไฟจะดับ

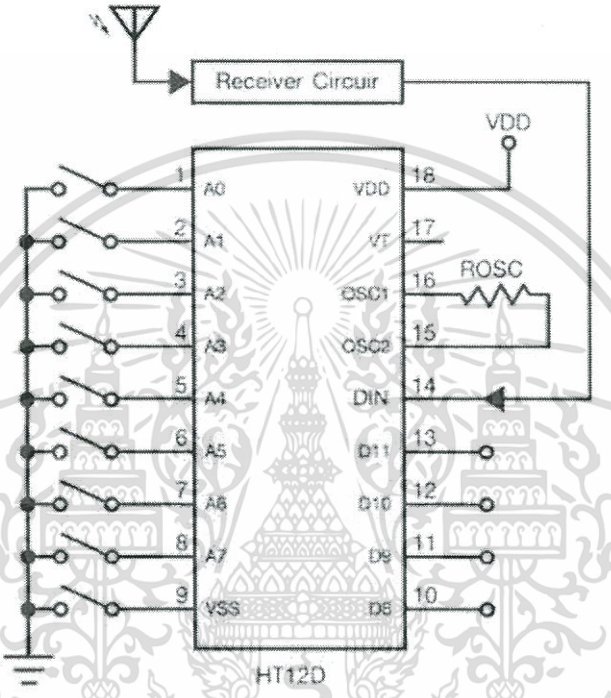
การทำงานวงจรภาครับ

วงจรภาครับวงจรภาครับก็ไม่ต่างอะไรกับวงจรภาคส่งมากนักเพราะมีวงจรภาครับสัญญาณวิทยุXY-MK-5Vวงจรทำงานที่ความถี่ 433 MHzทำงานกับแรงดันได้5Vจึงสามารถออกแบบใช้งานเป็นตัวรับสัญญาณรีโมทที่มีขนาดเล็กHT12Dวงจรถอดรหัสข้อมูล(Decoder)จะเหมือนการคัดแยกจดหมายที่ส่งออกมาถ้าที่อยู่ตรงกันกับบ้านเลขที่ ที่เครื่องรับสามารถถอดรหัสได้จะสามารถรับข้อมูลได้ สัญญาณวิทยุที่ส่งออกมาในอากาศจะเข้าสู่โมดูลรับสัญญาณและส่งข้อมูลที่ให้กับHT12Dการรับข้อมูลต้องใช้การถอดรหัสที่ถูกต้องเพื่อให้สามารถรับข้อมูลได้อย่างถูกต้องการถอดรหัสข้อมูลต้องให้ HT12D ตั้งค่า Address ของตัวส่ง ข้อมูลที่ได้จะออกมาทางขา D8-D11 ในที่นี้จะต่อขาใช้งานที่ D8 เป็น “1” มีแรงดันประมาณ 5V ส่งข้อมูลไปที่คอนโทรลเลอร์ 16F877A เนื่องจากตัวถอดรหัส HTI2D และโมดูลวงจรภาครับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยุ XY-MK-5V 433MHz รับแรงดันไฟได้ที่ 5V ดังนั้นจึงต้องมี ภาคจ่ายไฟที่แรงดันคงที่ 5V ด้วย IC3 7805 ทำให้ใช้กับอแดปเตอร์ทั่วๆไปตั้งแต่แรงดัน 6-15V สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ง่ายขึ้น

การสร้าง

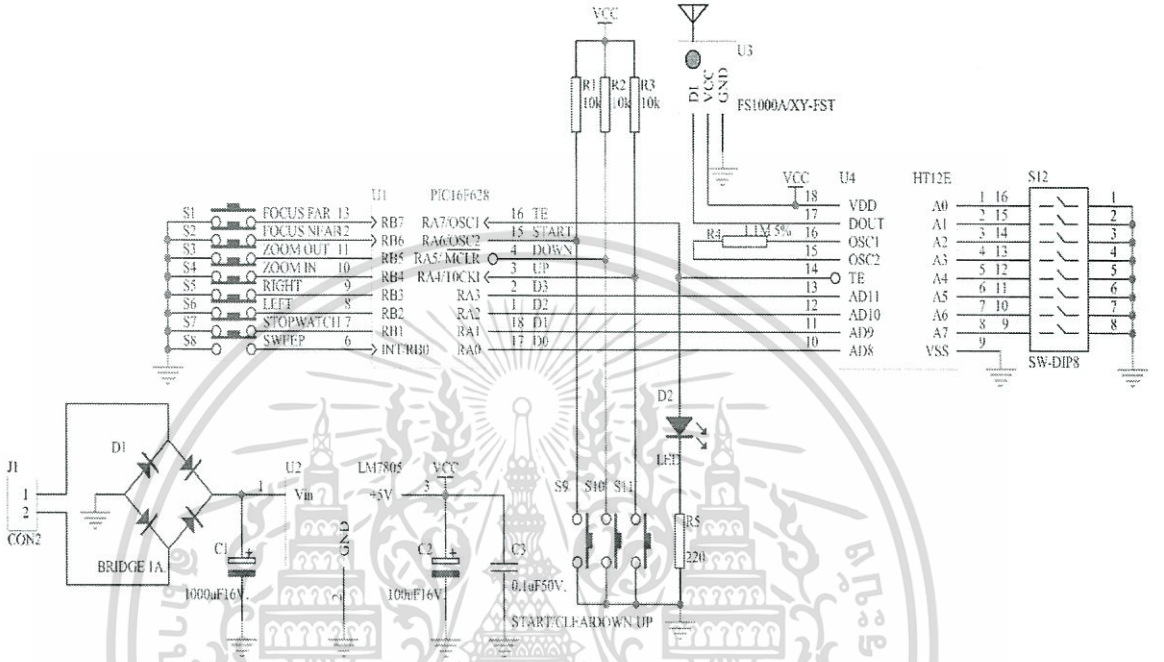


รูปที่ 3.3 การต่อของ HT12D

การสร้างเริ่มจากเตรียมแผ่น PCB ให้เรียบร้อยทั้งวงจรรับและวงจรส่ง โดยได้ออกแบบลายวงจรให้มีสายอากาศอยู่บนแผ่นPCB มาพร้อมทั้งวงจรรับและวงจรส่งจึงง่ายต่อการนำไปใช้เตรียมอุปกรณ์ทุกตัวให้ครบสามารถใช้ตัวต้านทานค่าความผิดพลาด ได้ทั้ง 1% และ 5% เพราะวงจรมีความยืดหยุ่นมาก ดังนั้นจึงไม่ต้องกังวล เรื่องค่าความผิดพลาดที่ผิดเพี้ยนไป แต่ก็ต้องให้ความสำคัญกับขั้วอุปกรณ์ทั้ง ไดโอด ไอซี ตัวเก็บประจุต้องเชื่อมต่อให้ถูกขั้วบักกรีอย่างแน่นหนาตรวจสอบไม่ให้ลัดทั้งวงจรส่งและรับเพียงเท่านี้ก็สามารถพร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบวงจรภาคส่ง



รูปที่ 3.4 วงจรภาคส่ง

ภาคส่งจะประกอบด้วย วงจรต่าง ๆ หลายส่วน อันประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้ ภาคจ่ายไฟ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุม วงจรเข้ารหัสสัญญาณ และโมดูลส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ

ภาคจ่ายไฟ

ประกอบด้วย ไดโอด D1 เป็นไดโอดบริดจ์ ทำหน้าที่แปลงไฟสลับเป็นไฟตรงและนำมากรองให้เรียบโดยตัวเก็บประจุ C1 1000 uF 16V หลังจากนั้นจะส่งต่อไปยัง LM7805 เข้าที่ขา 1 ของ IC U2 เป็นไอซีควบคุมระดับแรงดันไฟตรง ให้มีขนาด 5 Volt จากนั้นจะไปออกขา 3 ของ U2 และถูกกรองไฟให้เรียบอีกครั้งด้วยตัวเก็บประจุ C2 ขนาด 100 uF 16V และกรองไฟให้เรียบที่ขนาดแรงดันกระเพื่อมขนาดเล็ก ด้วย ตัวเก็บประจุอีกครั้งด้วย C3 0.1 uF 50V ก็จะได้เป็นไฟเลี้ยงวงจรทั้งหมด VCC 5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์

ตัวควบคุมการทำงานใช้ IC U1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F628A เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด มีฟังก์ชั่นการทำงานทั้งหมด 11ฟังก์ชั่น รับคำสั่งการทำงานจากสวิตช์ S1-S11 รับคำสั่งเข้าข้อมูลอินพุตที่พอร์ท RB1-RB7 และ RA4-RA6 โดยมีคำสั่งตามลำดับดังนี้ FOCUS FAR, FOCUS NEAR, ZOOM OUT, ZOOM IN, RIGHT, LEFT, STOPWATCH, SWEEP, START, DOWN, UP ส่งข้อมูลเอาท์พุทที่พอร์ท RA0-RA3ที่พอร์ทRA เราต่อR1-R3 ค่า 10K เพื่อทำหน้าที่พูนอัพ(pull up) กำหนดระกับแรงดัน ขนาด4บิต D0-D3 มีตัวตรวจสอบการส่งสัญญาณ TE ที่พอร์ท RA7 พอร์ทRA7 ต่อ LED เพื่อแสดงผลในการส่งสัญญาณ และต่อR5 200โอห์ม เพื่อจำกัดกระแสแบ่งแรงดันเพื่อไม่ให้ LED พัง

เมื่อคอนโทรลเลอร์ได้รับคำสั่งจากสวิตช์จะส่งข้อมูลขนาด4บิต D0-D3 โดยมีตัวตรวจสอบการส่งข้อมูลคือ TE ถ้า TE สั่ง ข้อมูลขนาด4บิต D0-D3 จะถูกส่งไปให้ HT12E

วงจรเข้ารหัสสัญญาณ

ใช้ IC U4 HT12E เป็นตัวเข้ารหัส ใช้ไฟเลี้ยงขนาด 5V ที่ VCC มี R ที่กำหนดความถี่ในการทำงาน คือ R4 1.1M ต่อเข้าที่พอร์ท OSC1 และ OSC2 รับข้อมูล4บิตจากคอนโทรลเลอร์ที่ขา AD8-AD11 รับแอดเดรส8บิตที่ขา A0-A7 โดยต่อเข้ากับ DIP-SW S12 มี TE เป็นตัวควบคุมจังหวะการส่งสัญญาณเมื่อได้รับคำสั่งจากคอนโทรลเลอร์ มีขา DOUT เป็นขาส่งออกข้อมูลและแอดเดรส

โมดูลส่งคลื่นความถี่วิทยุ

ใช้ IC U3 FS1000A/XY-FST เป็นตัวส่งผ่านสัญญาณออกเป็นคลื่นความถี่วิทยุที่ความถี่ 433 MHz ผ่านเสาอากาศ มีขา VCC และ GND ขาDI เป็นขาอินพุตรับข้อมูลจากขา DOUT ของ U4 HT12E

ใช้ SW-DIP8 ในการที่จะเลือก Address ของภาครับและภาคส่งให้ตรงกัน เพื่อที่จะสามารถสื่อสารกันได้ หากสับ SW-DIP8 ไม่ตรงกัน ภาคส่งและภาครับจะไม่สามารถสื่อสารกันได้

ใช้ฐานกล้อง PAN-TILT YT-204 ในการเป็นฐานหมุนไฟส่องสว่าง ซึ่งสามารถหมุนได้ทั้งซ้าย ขวา ขึ้นและลง เป็นต้น

ใช้ Buzzer ในการส่งเสียงเป็นสัญญาณเตือนให้ผู้ที่ทำการแสดง รู้ว่าหมดเวลาในการทำการแสดงแล้วและเป็นสัญญาณเตือนให้ทำการเตรียมการแสดงเป็นต้น

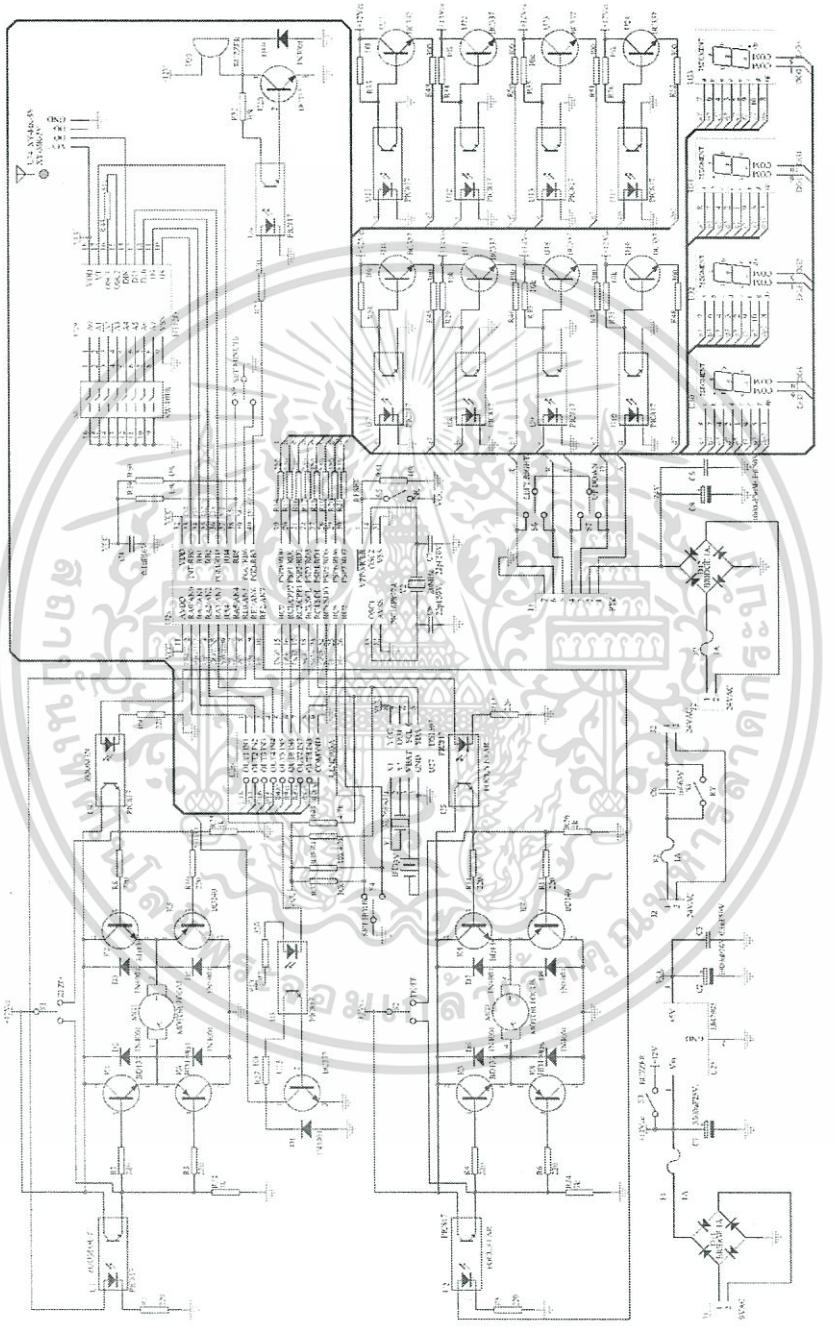
ใช้ LED 7-Segment ทั้งหมด 4 ตัว มาวางเรียงต่อกันเป็นหลักนาฬิกาทั้งหมด 4 หลัก เพื่อให้สามารถแสดงเวลาเป็นชั่วโมง นาที และวินาทีได้

ใช้ Adapter ขนาด 220 v เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับรีโมท เมื่อมีไฟเข้ามาจะมี LED เป็นตัวบ่งบอกสถานะว่า Remote พร้อมใช้งาน

ใช้ Package ของ Remote สำเร็จรูปแต่ทำการดีไซน์รูปแบบการจัดวางปุ่ม และเลือกสีของปุ่มให้มีความสอดคล้องกับการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบวงจรภาครับ



รูปที่ 3.5 วงจรภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาครับจะประกอบด้วย วงจรต่าง ๆ หลายส่วน อันประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้ ภาคจ่ายไฟ วงจรขับมอเตอร์ วงจรขับ7-segment วงจรควบคุมไฟส่องสว่างAUTO วงจรขับbuzzer ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุม วงจรถอดรหัสสัญญาณ โมดูลรับสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และส่วนแสดงเวลา

ภาคจ่ายไฟ

ยกตัวอย่างแหล่งจ่ายไฟ 12V

ประกอบด้วย ไดโอด D11-D16 เป็นไดโอดต่อแบบบริดจ์ ทำหน้าที่แปลงไฟสลับเป็นไฟตรงและนำมากรองให้เรียบโดยตัวเก็บประจุ C5 3300 uF 25 V หลังจากนั้นจะส่งต่อไปยัง LM7805 เข้าที่ขา 1 ของ IC U35 เป็นไอซีควบคุมระดับแรงดันไฟตรง ให้มีขนาด 5 Volt จากนั้นจะไปออกขา 3 ของ U35 และถูกกรองไฟให้เรียบอีกครั้งด้วยตัวเก็บประจุ C8 ขนาด 1000 uF 16V และกรองไฟให้เรียบที่ขนาดแรงดันกระเพื่อมขนาดเล็ก ด้วย ตัวเก็บประจุอีกครั้งด้วย C9 0.1 uF 50V ก็จะได้เป็นไฟเลี้ยงวงจรทั้งหมด VCC 5V

แหล่งจ่ายไฟ 9V ต่อเหมือนกับแหล่งจ่ายไฟ 12V เพื่อให้ได้ไฟเลี้ยงวงจร 5V

วงจรขับมอเตอร์

ประกอบด้วย U1และU4 PIC817 แยกไฟสูง 12V กับไฟต่ำ 5V ต่อ R9 220โอห์มไว้จำกัดกระแส และแรงดันไม่ให้ LED ใน U1 พัง ต่อเข้ากับขา3ของ U1 ใช้ทรานซิสเตอร์ 4 ตัว K1, K2, K5 และ K6 BD139 2ตัวทำงานคู่กับ BD140 2ตัว ในการควบคุมมอเตอร์ MG1 1ตัว ในการทำงานนั้นทรานซิสเตอร์จะทำงานเพียง2ตัว เท่านั้น เพื่อควบคุมการหมุนด้านหนึ่ง ในที่กล่าวนี้จะเป็นฟังก์ชั่น ZOOM OUT U1 และ ZOOM IN U4 เมื่อกดคำสั่ง ZOOM OUT U1จำทำงาน ทำให้ K1 และ K5 ทำงาน มอเตอร์จะหมุนแบบ ZOOM IN ส่วนZOOM OUT ทำงานในทำนองเดียวกัน ทรานซิสเตอร์จะสลับกันทำงาน ต่อ R1, R3, R8 และ R10 220 โอห์มเพื่อจำกัดกระแสขาเบสของทรานซิสเตอร์เพื่อไม่ให้พังหรือกำหนดกระแส I_B นั่นเองต่อที่ขา B และต่อ R23 และ R25 1k เพื่อพูลดาวน์(pull down) และต่อไดโอด 4 ตัว D2-D5 1N4001 เพื่อกันไฟย้อนเข้ามาทำลาย BD139 และ BD140 ต่อระหว่าง C ขากับขา E ในส่วนของอีกมอเตอร์ MG2 ทำงานเหมือนกัน

วงจรขับ 7-segment

ใช้เหมือนกับวงจรขับมอเตอร์ มีทั้งหมด8ชุด โดยมี U7-U14 PIC817 ทำหน้าที่กั้นไฟสูงและไฟต่ำ มีR14-R21 220 โอห์ม ต่อที่ขา3 ทำหน้าที่กำจัดกระแสไม่ให้ LED ใน PIC817 พัง ใช้ทรานซิสเตอร์ U16-U19 และ U21-U24 BC337 ทำหน้าที่ขับกระแสและแรงดันทำให้ 7-segment สว่างขึ้น มี R28-R31 และ R33-R36 10k โอห์ม ทำหน้าที่ให้กระแสไบอัสคงที่ จ่ายแรงดันเข้าขาเบส ของ BC337 ผ่าน PIC817 ต่อระหว่างขา C กับ B ของ BC337 ส่วนขา E ต่อกับ R45-R52 300 โอห์ม เพื่อลดแรงดันเข้า 7-segment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรควบคุมไฟส่องสว่างAUTO

ทำงานเหมือนวงจรขับ7-segment ต่างกันที่ ขา3 ของ BC337 ไม่ต่อ R เพื่อลดแรงดัน ต่อไดโอด D1 1N4001 เพื่อกันไฟย้อนเข้ามาทำลาย BC337 ต่อระหว่างขา C กับ GND และการต่อ PC 817 ที่ต่อเข้ากับ PIC16F877A ต่อแบบ ลอจิก 0 เพื่อขับไฟสูงได้ เพราะขานี้ต่อเข้ากับขา PIC16F877A ที่เป็นขาพิเศษ พอร์ท RA4 ทำงานได้ที่ลอจิก 0 เท่านั้น

วงจรขับBuzzer

ทำงานเหมือนวงจรควบคุมไฟส่องสว่างแบบ AUTO ต่างกันตรงที่การต่อ PC817 เข้ากับคอนโทรลเลอร์ โดยเป็นการต่อแบบทำงานที่ลอจิก1 แต่วงจรควบคุมไฟส่องสว่างAUTO ทำงานที่ลอจิก0 คอนโทรลเลอร์

ใช้ IC U28 PIC16F877A เป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมดใช้ไฟเลี้ยง 5V ที่ VCC มีพอร์ท RB0-RB3 รับเข้าข้อมูลอินพุต 4บิต D0-D3 จาก HT12D ที่พอร์ท RB4 VT เป็นตัวตรวจสอบข้อมูลบอกสถานะว่าHT12D ทำการถอดรหัสเรียบร้อยแล้ว พอร์ท RB5-RB6 ต่อกับสวิตช์ S9 เป็นสวิตช์เซตนาที มีR39 และ R40 10k โอห์มเพื่อพูลอัพ(pull up)และต่อกับ C4 01uF 50V เพื่อกันสัญญาณรบกวนขนาดเล็กที่มารบกวนการทำงานของคอนโทรลเลอร์ต้องต่อให้ใกล้ขา VCC ของ PIC16F877A มากที่สุด พอร์ท RB7 เป็น buzzer ต่อกับวงจรขับbuzzer ทำให้เกิดเสียง พอร์ทRD0-RD7 ต่อเข้ากับ 7-segment วงจรขับ7-segment ที่ขา4 ของ PIC817 ที่พอร์ท1 เป็นพอร์ท MCLR ต่อกับสวิตช์ S5 เป็นสวิตช์รีเซตการทำงาน และ R41 10k โอห์มเพื่อพูนดาวน์(pull down) ที่พอร์ท OSC1 และ OSC2 ต่อเข้ากับคริสตอล Y2 20MHz เป็นตัวกำเนิดความถี่สัญญาณนาฬิกาให้กับคอนโทรลเลอร์ และต่อ C6 และ C7 22pF 50V กับ GND ในการทำงานร่วมกับคริสตอลให้เกิดความถี่ ที่พอร์ทRC6-RC7 ต่อเข้ากับสวิตช์ S4 เป็นสวิตช์เซตชั่วโมง มี R37 และ R38 เพื่อพูนอัพ(pull up) พอร์ท RV0-RC2 และ RC5 ส่งเอาท์พุท 4บิต DG0-DG3 ให้ ULN2803A ที่พอร์ท RC3 และ RC4 ต่อกับDS1307 เพื่อเก็บเวลา มี R42 และ R43 เป็นตัวพูนอัพ(pull up) ที่พอร์ทRA0-RA5 และ RE0-RE2 เป็นพอร์ทเอาท์พุทการทำงานของฟังก์ชั่น LEFT, RIGHT, UP, DOWN, SWEEP, ZOOM IN, ZOOM OUT, FOCUS NEAR และ FOCUS FAR ตามลำดับ

เมื่อคอนโทรลเลอร์ได้รับข้อมูลจาก HT12D จะส่งข้อมูลขนาด4บิต D0-D3 โดยมีตัวตรวจสอบการส่งข้อมูลการทำงาน คือ VT เมื่อได้รับข้อมูลแล้วคอนโทรลเลอร์จะทำงานตามโปรแกรมที่ได้เขียนไว้ โดยอ่านจากค่าบิตที่เราส่ง 0000-1111 ซึ่งสั่งให้ฟังก์ชั่นทำงานตามโค๊ดและข้อมูลที่ได้รับ

วงจรถอดรหัส

ใช้ IC U29 HT12D เป็นตัวถอดรหัสใช้ไฟเลี้ยงขนาด 5V ที่ VCC มี R ที่กำหนดความถี่ในการทำงาน คือ R44 51k ต่อเข้าที่พอร์ท OSC1 และ OSC2 โดยใช้ความถี่ 433 MHz ที่ความถี่เดียวกันกับโมดูลและภาคส่ง รับข้อมูลที่พอร์ท DIN จากโมดูล XY-MK-5V พอร์ท VT จะส่งสัญญาณออกมาเมื่อตัวถอดรหัสทำการถอดรหัสเรียบร้อยแล้ว ส่งเอาท์พุทเป็นข้อมูล 4 บิต DG0-DG3 ที่พอร์ท D8-D11 ไปที่คอนโทรลเลอร์ รับแอดเดรสจาก DIP-SW S8 8 บิต เข้าที่พอร์ท A0-A7 แอดเดรสของตัวเข้ารหัสและตัวถอดรหัสต้องตรงกันถึงจะสามารถถอดรหัสได้

โมดูลโมดูลรับสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ IC U34 XY-MK-5V เป็นตัวรับสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุที่ความถี่ 433 MHz ผ่านเสาอากาศ มีขาทั้งหมด 4 ขา VCC และ GND อีก2ขาเป็นขา DO ไว้ส่งข้อมูลเอาท์พุทไปถอดรหัสที่ HT12D ให้เลือกใช้ขาใดขาหนึ่งส่วนอีกขาให้เป็นขาสำรองไว้

ส่วนแสดงเวลา

ใช้ 7-segment U30-U33 แบบ super bright เป็นตัวแสดงเวลา 00 : 00 ต่อแบบคอมม่อนแคโทด LED แสดงไฟแถวแนวนอนต่อเข้ากับ ขาE ของ BC337 ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์ที่ทำให้ไฟสว่างขึ้น ขาCOM DG0, DG1, DG2 และ DG3 ต่อร่วมกันต่อเข้ากับ ULN2803A

IC U26 ULN2803A ทำหน้าที่นำไฟต่ำของคอนโทรลเลอร์ 5V ไปคุมไฟสูง 12V ที่ 7-segment DG0-DG3 และ 24V ที่ไฟส่องสว่าง LEFT, RIGHT, UP และ DOWN

ใช้ U27 DS1307 เป็นตัวเก็บเวลาจริง RTC ต่อกับแบตเตอรี่ 13V เพื่อให้ยังทำงาน เวลาจริงเดินตามปกติเมื่อไม่มีการจ่ายไฟเลี้ยง 5V ที่ VCC ใช้คริสตอล Y1 32.768 KHz เป็นตัวกำหนดความถี่ของฐานเวลาจริงและให้เวลาเดินตรงตามเวลาจริงที่สุด

ที่เหลือเป็นสวิตช์ S1, S2, S3, S6, S7 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์สั่งการใช้งานแบบแมนนวลโดยไม่ต้องใช้รีโมทของฟังก์ชั่น S1 เป็นสวิตช์โยก ZOOM IN และ ZOOM OUT, S2 เป็นสวิตช์โยก FOCUS FAR และ FOCUS NEAR, S3 เป็นสวิตช์ปิด-เปิดเสียงของ BUZZER, S6 เป็นสวิตช์โยก LEFT และ RIGHT และสุดท้าย S7 เป็นสวิตช์โยก UP และ DOWN

3.5 การเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมภาคส่ง

โปรแกรมประกอบด้วยไฟล์ Stopwatch PTZ TX.h และ Stopwatch PTZ TX.c

Stopwatch PTZ TX.h

บรรทัดที่ 1 include <16F628A.h> เรียกใช้งาน library หลักของ IC 16F628A

บรรทัดที่ 2-9 จะกำหนดอุปกรณ์พื้นฐานในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

บรรทัดที่ 11 กำหนดค่าการหน่วงเวลาโดยใช้ clock ความถี่ 4 MHz

บรรทัดที่ 12 กำหนดให้พอร์ท A เป็นพอร์ท อินพุต/เอาท์พุท ชนิดความเร็วสูง

บรรทัดที่ 14-17 กำหนดชื่อ D0-D3 ให้เป็นพอร์ท A0-A3

บรรทัดที่ 18-21 และ บรรทัดที่ 23-30 กำหนดให้เป็นสวิตช์กดของรีโมทที่มีฟังก์ชั่นต่างๆ

Stopwatch PTZ TX.c

บรรทัดที่ 3 include <Stopwatch PTZ TX.h> เรียกไฟล์ที่กำหนดมาใช้งาน

บรรทัดที่ 4-6 การกำหนดตัวแปรสำหรับใช้งาน

บรรทัดที่ 8-171 ส่วนของโปรแกรมหลัก

บรรทัดที่ 10-12 กำหนดสถานะของพอร์ท A และ B

บรรทัดที่ 13 เคลียค่าตัวแปร

บรรทัดที่ 15 Loop while ที่ทำหน้าที่กำหนดโปรแกรมให้ทำงานไม่รู้จบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรทัดที่ 17 การรับค่า อินพุต จากพอร์ท B เข้ามาเก็บในตัวแปร buffer

บรรทัดที่ 18-34 มีหน้าที่ในการกำหนดรหัสสถานะว่างเมื่อไม่มีการกดสวิตช์รีโมทใดๆ

บรรทัดที่ 35-43 เมื่อกดสวิตช์ AUTO/SWEEP ค่า buffer จะเท่ากับ 0b11111110 ส่งเอาท์พุทเป็น 0001

บรรทัดที่ 44-52 เมื่อกดสวิตช์ STOPWATCH ค่า buffer จะเท่ากับ 0b11111101 ส่งเอาท์พุทเป็น 0010

บรรทัดที่ 53-61 เมื่อกดสวิตช์ LEFT ค่า buffer จะเท่ากับ 0b11111011 ส่งเอาท์พุทเป็น 0011

บรรทัดที่ 62-70 เมื่อกดสวิตช์ RIGHT ค่า buffer จะเท่ากับ 0b11110111 ส่งเอาท์พุทเป็น 0100

บรรทัดที่ 71-79 เมื่อกดสวิตช์ ZOOM IN ค่า buffer จะเท่ากับ 0b11101111 ส่งเอาท์พุทเป็น 0101

บรรทัดที่ 80-88 เมื่อกดสวิตช์ ZOOM OUT ค่า buffer จะเท่ากับ 0b11011111 ส่งเอาท์พุทเป็น 0110

บรรทัดที่ 89-97 เมื่อกดสวิตช์ FOCUS NEAR ค่า buffer จะเท่ากับ 0b10111111 ส่งเอาท์พุทเป็น 0111

บรรทัดที่ 98-106 เมื่อกดสวิตช์ FOCUS FAR ค่า buffer จะเท่ากับ 0b01111111 ส่งเอาท์พุทเป็น 1000

บรรทัดที่ 107-115 เมื่อกดสวิตช์ HOUR INC (SWEEP+ZOOM IN) ค่า buffer จะเท่ากับ 0b11101110 ส่งเอาท์พุทเป็น 1001

บรรทัดที่ 116-124 เมื่อกดสวิตช์ HOUR DEC (SWEEP+ZOOM OUT) ค่า buffer จะเท่ากับ 0b11011110 ส่งเอาท์พุทเป็น 1010

บรรทัดที่ 125-133 เมื่อกดสวิตช์ MIN INC (SWEEP+FOCUS NEAR) ค่า buffer จะเท่ากับ 0b10111110 ส่งเอาท์พุทเป็น 1011

บรรทัดที่ 134-142 เมื่อกดสวิตช์ MIN DEC (SWEEP+FOCUS FAR) ค่า buffer จะเท่ากับ 0b01111110 ส่งเอาท์พุทเป็น 1100

บรรทัดที่ 143-151 เมื่อกดสวิตช์ UP ส่งเอาท์พุทเป็น 1101

บรรทัดที่ 152-160 เมื่อกดสวิตช์ DOWN ส่งเอาท์พุทเป็น 1110

บรรทัดที่ 161-169 เมื่อกดสวิตช์ START/PAUSE/ALARM ส่งเอาท์พุทเป็น 1111

การเขียนโปรแกรมภาครับ

โปรแกรมประกอบด้วยไฟล์ Stopwatch PTZ RX.h และ Stopwatch PTZ RX.c

Stopwatch PTZ RX.h

บรรทัดที่ 1 include <16F877a.h> เรียกใช้งาน library หลักของ IC 16F877A

บรรทัดที่ 3-11 จะกำหนดอุปกรณ์พื้นฐานในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

บรรทัดที่ 12 กำหนดค่าการหน่วงเวลาโดยใช้ clock ความถี่ 20 MHz ของ WDT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรทัดที่ 13 กำหนดค่าการหน่วงเวลาโดยใช้ clock ความถี่ 20 MHz

บรรทัดที่ 15 กำหนดโหมดและขาของ i2c bus ไว้ติดต่อ RTC

บรรทัดที่ 16 1 include <ds1307.h> เรียกใช้งาน library หลักของ IC DS1307(RTC)

บรรทัดที่ 18-26 กำหนดชื่อขาที่ใช้ควบคุมฟังก์ชั่นการทำงานของไฟส่องสว่าง

บรรทัดที่ 28-32 กำหนดชื่อขาที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับ HT12D

บรรทัดที่ 33-34 กำหนดสวิตช์ เพิ่ม/ลด นาที

บรรทัดที่ 35 กำหนดชื่อขาที่ใช้ควบคุม Buzzer

บรรทัดที่ 37-40 กำหนดขื่อขาที่ใช้ขับหลักของ LED 7-segment

บรรทัดที่ 41-42 กำหนดสวิตช์ เพิ่ม/ลด ชั่วโมง

บรรทัดที่ 44-51 กำหนดชื่อขาที่ใช้ขับแถวของ LED 7-segment

บรรทัดที่ 53-57 กำหนดชื่อพอร์ท a-e

Stopwatch PTZ RX.c

บรรทัดที่ 3 include <Stopwatch PTZ RX.h> เรียกไฟล์ที่กำหนดมาใช้งาน

บรรทัดที่ 5-8 กำหนดฟังก์ชั่นที่ใช้ในการติดต่อกับ DS1307(RTC)

บรรทัดที่ 10-16 และ บรรทัดที่ 18-30 การกำหนดตัวแปรสำหรับใช้งาน

บรรทัดที่ 31-35 ตัวแปรที่กำหนดเวลา

บรรทัดที่ 36 กำหนดตัวแปรหน่วงเวลา

บรรทัดที่ 37 กำหนดตัวแปร overflow ของ interrupt timer

บรรทัดที่ 605-609 โปรแกรมหลัก(main program) ที่กำหนดการทำงานทั้งหมดโดยมีโปรแกรมย่อย Initial และ Processing อยู่ภายใน โดยจะเรียกใช้งานโปรแกรมในส่วนต่างๆ

บรรทัดที่ 39-85 โปรแกรมย่อย DisplayLED7Seg ทำหน้าที่รับค่าและส่งค่าตัวเลขไปแสดงผลที่ 7-segment

บรรทัดที่ 87-93 โปรแกรมย่อย input_keycode ทำหน้าที่รับรหัสอินพุตจาก HT12D

บรรทัดที่ 95-159 โปรแกรมย่อย clock โดยบรรทัดที่ 97-104 จะอ่านเวลานาฬิกาจริง RTC จาก
DS1307 บรรทัดที่ 106-146 ทำหน้าที่ปรับตั้งเวลา บรรทัดที่ 148-156 ปรับการแสดงผลของนาฬิกา บรรทัดที่ 158 ส่งค่าเวลาไปแสดงเวลาที่ 7-segment

บรรทัดที่ 161-171 โปรแกรมย่อย BuzzerOn ทำหน้าที่ส่งเสียงไปยัง Buzzer

บรรทัดที่ 173-284 โปรแกรมย่อย TimeOut ทำหน้าที่แจ้งเตือนไปยัง 7-segment เมื่อเวลาในการจับเวลาหมดลง

บรรทัดที่ 286-339 โปรแกรมย่อย SetStopwatch ทำหน้าที่กำหนดเวลาในการนับเวลาถอยหลัง

บรรทัดที่ 341-382 โปรแกรมย่อย Stopwatch ทำหน้าที่ควบคุมการนับเวลาถอยหลัง

บรรทัดที่ 384-388 โปรแกรม Interrupt ที่กำหนดค่าฐานเวลาในการนับเวลาถอยหลัง

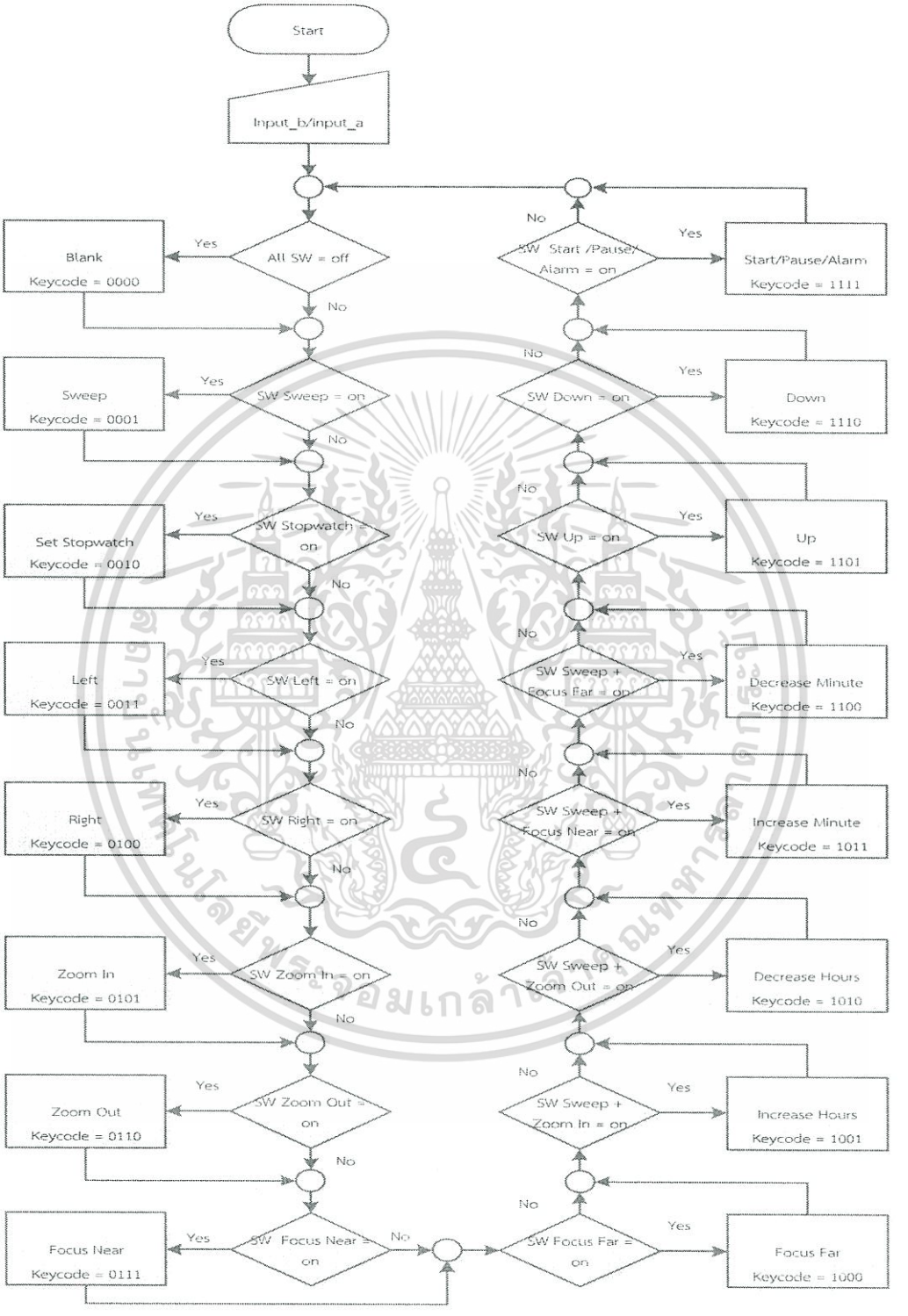
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรทัดที่ 390-429 โปรแกรมย่อย Initial ทำหน้าที่กำหนดค่าเริ่มต้นในการทำงานทั้งหมดของโปรแกรม
ประกอบด้วย บรรทัดที่ 392-401 กำหนดค่าพอร์ทอินพุต/เอาท์พุทบรรทัดที่ 403-408 กำหนดค่าตัวแปร บรรทัดที่ 410-413 กำหนดค่า RTC บรรทัดที่ 415-423 อ่านค่า RTC บรรทัดที่ 425-428 กำหนดค่าการควบคุม Timer

บรรทัดที่ 431-603 โปรแกรมย่อย Processing ทำหน้าที่ควบคุมไฟส่องสว่างและควบคุมการทำงานของนาฬิกา บรรทัดที่ 435 รับรหัสอินพุตที่ควบคุมการทำงาน บรรทัดที่ 438-511 และบรรทัดที่ 562-571 สำหรับควบคุมไฟส่องสว่าง บรรทัดที่ 512-561 ควบคุมนาฬิกา บรรทัดที่ 572-591 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Stopwatch บรรทัดที่ 594-601 ทำหน้าที่กำหนดโหมด Stopwatch กับ clock

การทำงานโปรแกรมของภาคส่งในการส่งคำสั่งต่างไปยังภาครับแสดงดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



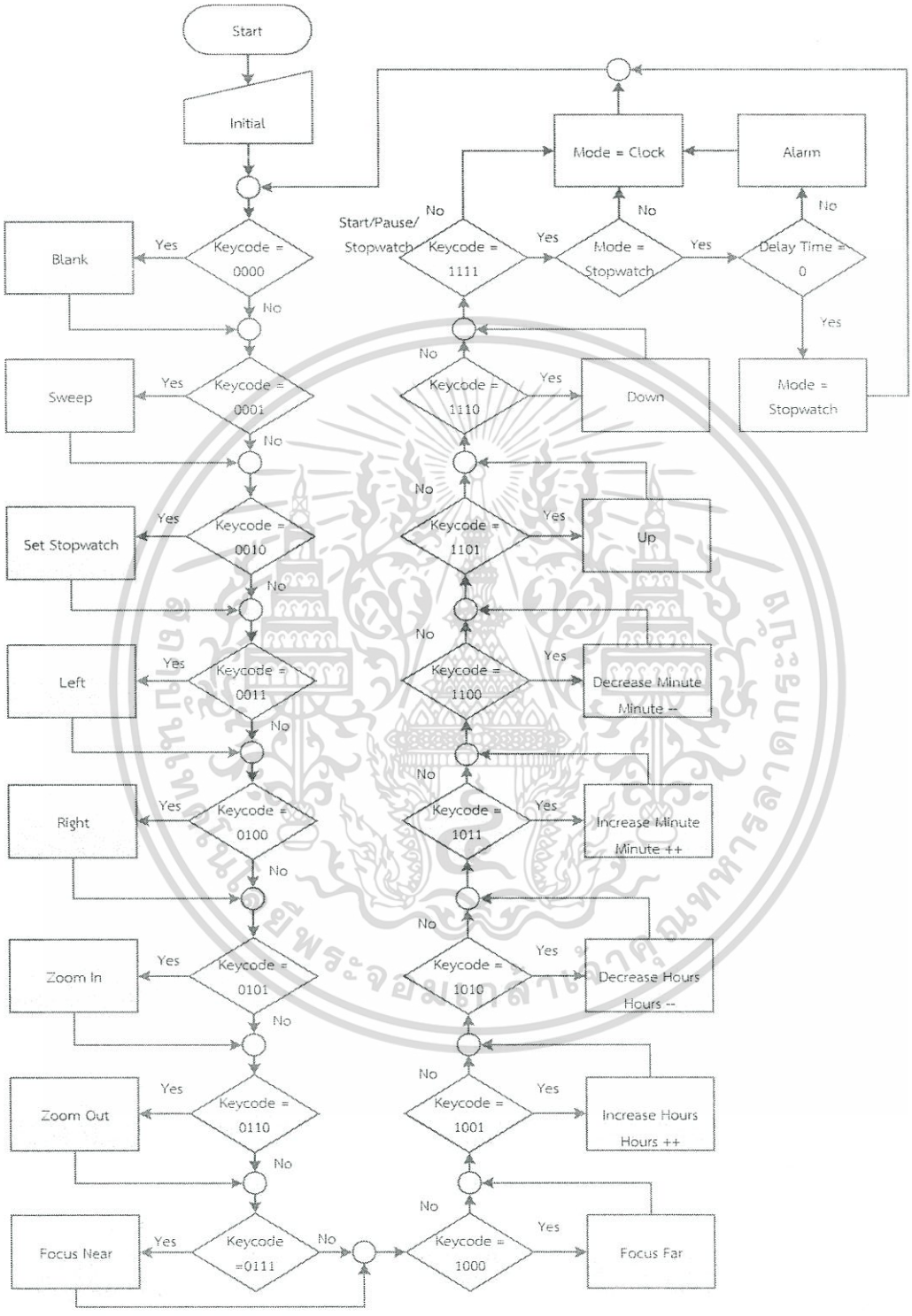
รูปที่ 3.6 Flowchart การทำงานโปรแกรมภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมจาก Start รับข้อมูล input_a/input_b
เมื่อไม่มีการกดสวิตซ์ All SW = off จะอยู่ในสถานะว่าง จะส่งรหัส 0000 ออกไป
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Sweep จะส่งรหัส 0001 ออกไป เป็นคำสั่งให้หมุน AUTO
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Stopwatch จะส่งรหัส 0010 ออกไป เป็นคำสั่งตั้งค่าโหมดนาฬิกา
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Left จะส่งรหัส 0011 ออกไป เป็นคำสั่งให้หมุนซ้าย
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Right จะส่งรหัส 0100 ออกไป เป็นคำสั่งให้หมุนขวา
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Zoom In จะส่งรหัส 0101 ออกไป เป็นคำสั่งให้ซูมเข้า
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Zoom Out จะส่งรหัส 0110 ออกไป เป็นคำสั่งให้ซูมออก
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Focus Near จะส่งรหัส 0111 ออกไป เป็นคำสั่งให้โฟกัสไปใกล้ๆ
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Focus Far จะส่งรหัส 1000 ออกไป เป็นคำสั่งให้โฟกัสออกมา
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Sweep + Zoom In จะส่งรหัส 1001 ออกไป เป็นคำสั่งเพิ่มชั่วโมงของนาฬิกา
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Sweep + Zoom Out จะส่งรหัส 1010 ออกไป เป็นคำสั่งลดชั่วโมงของนาฬิกา
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Sweep + Focus Near จะส่งรหัส 1011 ออกไป เป็นคำสั่งให้เพิ่มนาทีของนาฬิกา
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Sweep + Focus Far จะส่งรหัส 1100 ออกไป เป็นคำสั่งให้ลดนาทีของนาฬิกา
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Up จะส่งรหัส 1101 ออกไป เป็นคำสั่งให้หมุนขึ้น
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Down จะส่งรหัส 1110 ออกไป เป็นคำสั่งให้หมุนลง
เมื่อมีการกดสวิตซ์ Start/Pause/Alarm จะส่งรหัส 1111 ออกไป เป็นคำสั่งในโหมดนาฬิกาให้ทำการจับเวลา หยุดเวลา และส่งเสียงเตือน

การทำงานโปรแกรมของภาครับในการรับคำสั่งต่างๆที่ได้รับแสดงดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 Flowchart การทำงานโปรแกรมภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นการทำงานจาก Start กระบวนการเริ่มต้นกำหนดการรับรหัสและตรวจสอบรหัสที่ได้รับจากภาคส่งเพื่อทำงานตามฟังก์ชั่นที่กำหนด

รับรหัส 0000 จะอยู่ในภาวะที่รอคำสั่ง

รับรหัส 0001 จะทำให้ไฟส่องสว่างหมุนแบบ AUTO

รับรหัส 0010 จะทำให้เข้าโหมดนาฬิกา เพื่อเตรียม จับเวลา

รับรหัส 0011 จะทำให้ไฟส่องสว่างหมุนไปทางซ้าย

รับรหัส 0100 จะทำให้ไฟส่องสว่างหมุนไปทางขวา

รับรหัส 0101 จะทำให้ไฟส่องสว่างซูมเข้าไป

รับรหัส 0110 จะทำให้ไฟส่องสว่างซูมออกมา

รับรหัส 0111 จะทำให้ไฟส่องสว่างโฟกัสไปใกล้ๆ

รับรหัส 1000 จะทำให้ไฟส่องสว่างโฟกัสออก

รับรหัส 1001 เป็นการเพิ่มเวลาในหน่วยชั่วโมง

รับรหัส 1010 เป็นการลดเวลาในหน่วยชั่วโมง

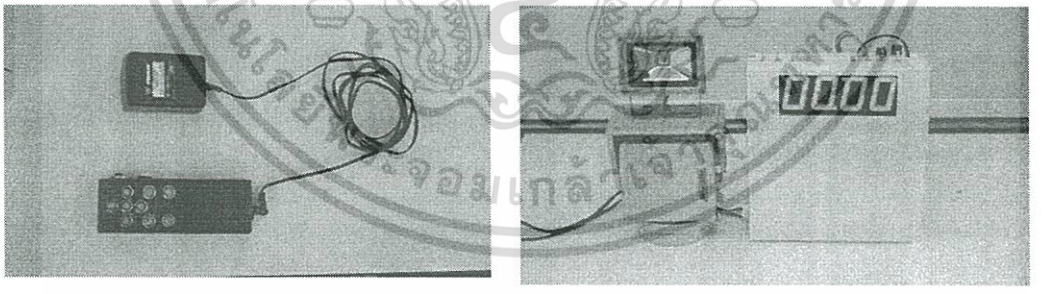
รับรหัส 1011 เป็นการเพิ่มเวลาในหน่วยนาที

รับรหัส 1100 เป็นการลดเวลาในหน่วยนาที

รับรหัส 1101 จะทำให้ไฟส่องสว่างหมุนขึ้น

รับรหัส 1110 จะทำให้ไฟส่องสว่างหมุนลง

รับรหัส 1111 เป็นการใช้งานการในส่วนของโหมดเวลา ในการเริ่มจับเวลา หยุดเวลาและส่งเสียงเตือน



รูปที่ 3.8 ชิ้นงานที่ทำสำเร็จ

รีโมทควบคุมไฟส่องสว่างและแสดงเวลาสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชั่นการทำงาน มีตัวรีโมทและตัวแสดงเวลา ส่วนตัวไฟส่องสว่างจะใช้แบบจำลองแทนการทำงานจริงของไฟส่องสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

เมื่อเรากดสวิตช์ PIC16F628A จะส่งข้อมูลออกเป็นข้อมูล4บิต 0000-1111 HT12E จะรับข้อมูล 4บิตและแอดเดรส8บิตจากดิฟสวิตช์และส่งไปที่ภาครับผ่าน RF Module คลื่นความถี่วิทยุที่ 433 MHz และเมื่อทำการกดปุ่ม Switch ต่าง ๆ ให้ผลออกมาตามตาราง ดังนี้

PORT	ชื่อ	ค่าสถานะเริ่มต้น	ค่าสถานะสุดท้าย
-	Standby	0000	0000
Switch1	Focus Far	0000	1000
Switch2	Focus Near	0000	0111
Switch3	Zoom Out	0000	0110
Switch4	Zoom In	0000	0101
Switch5	Right	0000	0100
Switch6	Left	0000	0011
Switch7	Buzzer	0000	1111
Switch8	Sweep	0000	0001
Switch9	Start	0000	0010
Switch10	Down	0000	1110
Switch11	Up	0000	1101

ตารางที่ 4.1 รหัสของภาคส่ง

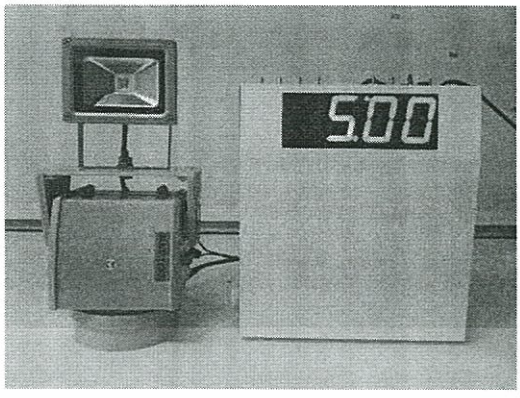
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HT12D จะรับข้อมูลมาจากภาคส่งและตรวจสอบแอดเดรสจากดิฟสวิตช์ เมื่อทำการถอดรหัสเสร็จสิ้นจะส่งข้อมูลไปที่ คอนโทรลเลอร์ เช่น คำสั่ง UP ข้อมูลที่ได้ 4 บิต เป็นรหัส 1101 คอนโทรลเลอร์จะทำงานตามโค๊ดที่เขียนไว้รหัส 1101 โดยผ่าน ULN2803A เพื่อขับกระแสและแรงดันให้มอเตอร์หมุนและทำตามคำสั่ง ไฟจะหมุนขึ้น คำสั่งอื่นๆก็ทำในทำนองเดียวกัน

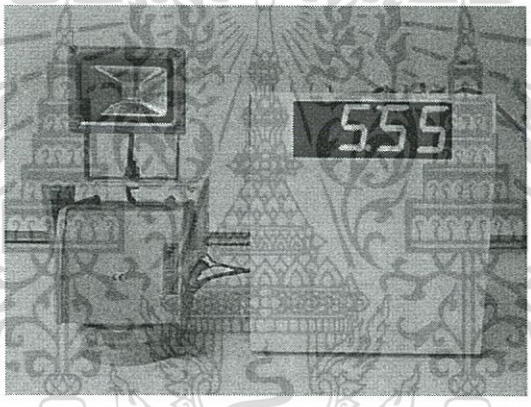
รหัส	ชื่อ	Port output	ouput
0000	-	-	-
1000	Focus Far	E2	Focus Far
0111	Focus Near	E1	Focus Near
0110	Zoom Out	E0	Zoom Out
0101	Zoom In	A5	Zoom In
0100	Right	A1	Right
0011	Left	A0	Left
1110	Down	A3	Down
1101	Up	A2	Up
1111	Buzzer	B7	Buzzer
0001	Sweep	RA4	Auto

ตารางที่ 4.2 รหัสของภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 โหมดจับเวลาถอยหลัง 5 นาที



รูปที่ 4.2 โหมดเวลาจริง

รูปที่ 4.1-4.2 เป็นรูปตัวอย่างผลการทดลองในส่วนของการแสดงเวลา มีโหมดนับเวลาถอยหลังดังรูปที่ 4.1 เป็นการตั้งโหมดจับเวลานับถอยหลัง 5นาที ซึ่งสามารถตั้งนับเวลาถอยหลังเป็น 10, 15, 30 และ 60 นาทีตามลำดับได้อีก ถ้าต้องการเข้าโหมดนับเวลาถอยหลังทำได้โดยกดรีโมทที่คำสั่ง Stopwatch เมื่อนับเวลาถอยหลังจนเสร็จสิ้นจะมีเสียง Buzzer ดังขึ้นเพื่อบอกว่าเวลาหมดแล้ว ในรูปที่ 4.2 เป็นการแสดงเวลาจริง โดยใช้ DS1307 เป็นตัวเก็บและเดินเวลาซึ่งต่อเข้ากับแบตเตอร์รี่ 13V เพื่อให้สามารถทำงานและเก็บเวลาจริงได้ ในเวลาที่เราไม่จ่ายไฟและขณะที่แสดงเวลาจริงสามารถกดรีโมทแจ้งเตือนได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

โครงงานนี้เป็นโครงงานระบบควบคุมไฟและแสดงเวลาโดยใช้รีโมทในการควบคุมไฟส่องสว่างและแสดงเวลา ซึ่งใช้คอนโทรลเลอร์มาควบคุมการทำงาน ส่งข้อมูลผ่านคลื่นความถี่วิทยุ โดยใช้ RF module ที่ความถี่ 433 MHz เพื่อความสะดวกในงานการแสดงบนเวทีต่างๆและสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

รีโมทหรือภาคส่งสัญญาณ มีอุปกรณ์หลักๆ คือคอนโทรลเลอร์ 16F628A ที่ใช้ในการประมวลผลการทำงานและกำหนดฟังก์ชั่นการทำงานของไฟสว่าง มีตัวเข้ารหัสคือ HT12E ในการเข้ารหัสข้อมูลจากคอนโทรลเลอร์และแอดเดรสจากดิฟสวิตซ์ ส่งข้อมูล 4 บิต รหัส 0000-1111 ไปที่โมดูล FS-1000A เพื่อส่งข้อมูลไปยังภาครับผ่านคลื่นความถี่วิทยุ

ตัวไฟส่องสว่างและตัวแสดงเวลา หรือ ภาครับสัญญาณ มีโมดูล XY-MK-5V เป็นตัวรับข้อมูลจากรีโมท และส่งรหัสที่ได้รับไปทำการถอดรหัสที่ตัวถอดรหัส HT12D ซึ่งแอดเดรสของรีโมทและแอดเดรสของตัวรับต้องมีค่าเหมือนกันจึงจะสามารถถอดรหัสได้ เมื่อเสร็จสิ้นการถอดรหัสจะส่งรหัสไปที่คอนโทรลเลอร์ 16F877A ที่ใช้ในการประมวลผลการทำงานทั้งหมด จะทำงานตามโปรแกรมที่ได้โปรแกรมไว้ในตัวคอนโทรลเลอร์ตามรหัส 0000-1111 ที่ได้รับ ใช้ 7-segment แบบ super bright เพื่อแสดงเวลาที่สามารถเห็นได้ชัดในระยะไกล มี DS1307 เป็นตัวเก็บเวลาจริง

จากการทำการทดลองเมื่อกดรีโมทคำสั่ง SWEEP ไฟส่องสว่างจะทำการหมุนแบบ AUTO ขึ้น, ลง, ซ้าย และขวา ได้ตามที่ต้องการ โดยการทำงานคือ เมื่อเรากดรีโมทคำสั่ง SWEEP รีโมทจะส่งข้อมูล 0001 ไปที่ภาครับ คอนโทรลเลอร์ 16F877A ของภาครับจะได้รับรหัส 0001 และทำการประมวลผลรหัสที่ได้รับกับรหัสที่เราโปรแกรมไว้ในตัวคอนโทรลเลอร์ ถ้ารหัสที่โปรแกรมไว้ตรงกับรหัสที่ได้รับคอนโทรลเลอร์จะทำงานตามคำสั่งที่โปรแกรมของรหัสนั้นๆไว้ นั่นคือ คำสั่ง SWEEP และทำการส่งคำสั่งไปที่ ULN2803A เพื่อไปขับกระแสและแรงดันให้ไฟส่องสว่างหมุน คำสั่งอื่นๆจะทำงานในทำนองเดียวกัน โดยการกดรีโมทคำสั่งอื่น ไฟส่องสว่างสามารถหมุน ขึ้น, ลง, ซ้าย, ขวา, ซูมเข้า, ซูมออก, โฟกัสใกล้ๆ และโฟกัสไกลๆได้ ส่วนของเวลาสามารถแสดงเวลาจริง ตั้งค่าเวลาจริงได้โดยการเพิ่ม/ลด ชั่วโมงและนาที ตั้งเป็นโหมดจับเวลาซึ่งสามารถหยุดและนับเวลาถอยหลังต่อได้โดยไม่เริ่มใหม่และเมื่อการจับเวลาเสร็จสิ้นจะมีเสียงเตือนดังขึ้นเพื่อบ่งบอกว่าเวลาหมดแล้วและสามารถกดรีโมทแจ้งเตือนได้ตลอดเวลาขณะแสดงเวลาจริง

โครงงานนี้สามารถใช้งานได้จริง เช่น ในการแสดงบนเวที ใช้รีโมทคุมไฟส่องสว่างให้ติดตามนักแสดงบนเวทีโดยไม่ต้องใช้คนที่อยู่บนที่สูงเพื่อบังคับไฟส่องสว่าง และกำกับเวลาในการแสดงได้ โดยมีการแสดงเวลาจริงเพื่อให้นักแสดงและผู้กำกับเวทีรับรู้ มีโหมดนับเวลาถอยหลังเพื่อเตรียมการแสดง ซึ่งอำนวยความสะดวกให้นักแสดงและผู้ปฏิบัติงานในด้านต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] เรียนรู้และใช้งาน CCS C คอมไพเลอร์, ประจินต์ พลังสันติกุล ผู้แต่ง

[2] Witoon Saraphadmarkying. (2556). การควบคุมหลอดแสดงผล LED 7-Segment ด้วย Microcontroller PIC โดยใช้โปรแกรม PIC CCS Compiler. Retrieved April 1, 2016, from http://engineeringkowlege.blogspot.com/2013/03/led-7-segment-micro-controller-pic-pic.html?m=1.

[3] ณมล ห้องแซง. (2555). การทำรีโมท RF. Retrieved April 1, 2016, from http://51010311073.blogspot.com/2012/08/rf-rf-rradio-ffrequency-rf-100-tws-bs-3.html

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

Stopwatch PTZ Tx.h

```
1   #include <16F628A.h>
2   #FUSES NOWDT                    //No Watch Dog Timer
3   #FUSES INTRC_IO                 //Internal RC Osc No OSC output
4   #FUSES NOPUT                    //No Power Up Timer
5   #FUSES NOBROWNOUT               //No brownout reset
6   #FUSES NOLVP                    //No low voltage prgming, B3(PIC16) or B5(PIC18)
    used for I/O
7   #FUSES NOCPD                    //No EE protection
8   #FUSES NOPROTECT                //Code not protected from reading
9   #FUSES NOMCLR                   //NO MCLR
10
11  #use delay(clock=4000000)
12  #use fast_io(A)
13
14  #define D0 PIN_A0
15  #define D1 PIN_A1
16  #define D2 PIN_A2
17  #define D3 PIN_A3
18  #define swUp PIN_A4
19  #define swDown PIN_A5
20  #define swStart PIN_A6
21  #define TE PIN_A7
22
23  #define swSweep PIN_B0
24  #define swStopwatch PIN_B1
25  #define swLeft PIN_B2
26  #define swRight PIN_B3
27  #define swZoomIn PIN_B4
28  #define swZoomOut PIN_B5
29  #define swFocusNear PIN_B6
30  #define swFocusFar PIN_B7
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stopwatch PTZ Tx.c

```
1   /**** CCS C Compiler V5 *****/
2
3   #include <Stopwatch PTZ TX.h>
4   int1 latchblank;
5   int i;
6   int buffer;
7
8   void main()
9   {
10      set_tris_a(0b01110000);
11      set_tris_b(0xFF);
12      port_b_pullups(TRUE);
13      latchblank = 0;
14
15      while(TRUE)
16      {
17          buffer = input_b();
18          if((input(swStart))&&(input(swUp))&&(input(swDown))&&(buffer==0xFF))
19          {
20              if(latchblank==0)
21              {
22                  for(i=0;i<=2;i++)
23                  {
24                      output_bit(D3,0);   // #0 BLANK
25                      output_bit(D2,0);
26                      output_bit(D1,0);
27                      output_bit(D0,0);
28                      output_bit(TE,0);
29                      delay_ms(50);
30                  }
31                  output_bit(TE,1);
32                  latchblank = 1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
33              }
34          }
35          if(buffer==0b11111110)        // #1 AUTO SWEEP
36          {
37              output_bit(D3,0);
38              output_bit(D2,0);
39              output_bit(D1,0);
40              output_bit(D0,1);
41              output_bit(TE,0);
42              latchblank = 0;
43          }
44          if(buffer==0b11111101)        // #2 STOPWATCH
45          {
46              output_bit(D3,0);
47              output_bit(D2,0);
48              output_bit(D1,1);
49              output_bit(D0,0);
50              output_bit(TE,0);
51              latchblank = 0;
52          }
53          if(buffer==0b11111011)        // #3 LEFT
54          {
55              output_bit(D3,0);
56              output_bit(D2,0);
57              output_bit(D1,1);
58              output_bit(D0,1);
59              output_bit(TE,0);
60              latchblank = 0;
61          }
62          if(buffer==0b11110111)        // #4 RIGHT
63          {
64              output_bit(D3,0);
65              output_bit(D2,1);
66              output_bit(D1,0);
67              output_bit(D0,0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
68              output_bit(TE,0);
69              latchblank = 0;
70          }
71          if(buffer==0b11101111)        // #5 ZOOM IN
72          {
73              output_bit(D3,0);
74              output_bit(D2,1);
75              output_bit(D1,0);
76              output_bit(D0,1);
77              output_bit(TE,0);
78              latchblank = 0;
79          }
80          if(buffer==0b11011111)        // #6 ZOOM OUT
81          {
82              output_bit(D3,0);
83              output_bit(D2,1);
84              output_bit(D1,1);
85              output_bit(D0,0);
86              output_bit(TE,0);
87              latchblank = 0;
88          }
89          if(buffer==0b10111111)        // #7 FOCUS NEAR
90          {
91              output_bit(D3,0);
92              output_bit(D2,1);
93              output_bit(D1,1);
94              output_bit(D0,1);
95              output_bit(TE,0);
96              latchblank = 0;
97          }
98          if(buffer==0b01111111)        // #8 FOCUS FAR
99          {
100             output_bit(D3,1);
101             output_bit(D2,0);
102             output_bit(D1,0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
103             output_bit(D0,0);
104             output_bit(TE,0);
105             latchblank = 0;
106         }
107         if(buffer==0b11101110)        // #9 HOUR INC (SWEEP+ZOOM IN)
108         {
109             output_bit(D3,1);
110             output_bit(D2,0);
111             output_bit(D1,0);
112             output_bit(D0,1);
113             output_bit(TE,0);
114             latchblank = 0;
115         }
116         if(buffer==0b11011110)        // #10 HOUR DEC (SWEEP+ZOOM OUT)
117         {
118             output_bit(D3,1);
119             output_bit(D2,0);
120             output_bit(D1,1);
121             output_bit(D0,0);
122             output_bit(TE,0);
123             latchblank = 0;
124         }
125         if(buffer==0b10111110)        // #11 MIN INC (SWEEP+FOCUS NEAR)
126         {
127             output_bit(D3,1);
128             output_bit(D2,0);
129             output_bit(D1,1);
130             output_bit(D0,1);
131             output_bit(TE,0);
132             latchblank = 0;
133         }
134         if(buffer==0b01111110)        // #12 MIN DEC (SWEEP+FOCUS FAR)
135         {
136             output_bit(D3,1);
137             output_bit(D2,1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
138             output_bit(D1,0);
139             output_bit(D0,0);
140             output_bit(TE,0);
141             latchblank = 0;
142         }
143         if(!input(swUp))            // #13 UP
144         {
145             output_bit(D3,1);
146             output_bit(D2,1);
147             output_bit(D1,0);
148             output_bit(D0,1);
149             output_bit(TE,0);
150             latchblank = 0;
151         }
152         if(!input(swDown))          // #14 DOWN
153         {
154             output_bit(D3,1);
155             output_bit(D2,1);
156             output_bit(D1,1);
157             output_bit(D0,0);
158             output_bit(TE,0);
159             latchblank = 0;
160         }
161         if(!input(swStart))         // #15 START/PAUSE/ALARM
162         {
163             output_bit(D3,1);
164             output_bit(D2,1);
165             output_bit(D1,1);
166             output_bit(D0,1);
167             output_bit(TE,0);
168             latchblank = 0;
169         }
170     }
171 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stopwatch PTZ RX.h

```
1   #include <16F877a.h>
2
3   #FUSES NOWDT                    //No Watch Dog Timer
4   #FUSES HS                       //High speed Osc (> 4mhz for PCM/PCH) (>10mhz for
    PCD)
5   #FUSES NOPUT                    //No Power Up Timer
6   #FUSES NOBROWNOUT               //No brownout reset
7   #FUSES NOLVP                    //No low voltage prgming, B3(PIC16) or B5(PIC18)
    used for I/O
8   #FUSES NOCPD                    //No EE protection
9   #FUSES NOWRT                    //Program memory not write protected
10  #FUSES NODEBUG                  //No Debug mode for ICD
11  #FUSES NOPROTECT                //Code not protected from reading
12  #use delay(clock=20000000,RESTART_WDT)
13  #use delay(crystal=20mhz)
14  //#use
    rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7,bits=8,stream=PC,errors)
15  #use i2c(master, SDA=PIN_C4, SCL=PIN_C3)
16  #include <ds1307.h>
17
18  #define Left PIN_A0
19  #define Right PIN_A1
20  #define Up PIN_A2
21  #define Down PIN_A3
22  #define Sweep PIN_A4
23  #define ZoomIn PIN_A5
24  #define ZoomOut PIN_E0
25  #define FocusNear PIN_E1
26  #define FocusFar PIN_E2
27
28  #define D0 PIN_B0
29  #define D1 PIN_B1
30  #define D2 PIN_B2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
31    #define D3 PIN_B3
32    #define VT PIN_B4
33    #define swMinInc PIN_B5
34    #define swMinDec PIN_B6
35    #define Buzzer PIN_B7
36
37    #define DG0 PIN_C0
38    #define DG1 PIN_C1
39    #define DG2 PIN_C2
40    #define DG3 PIN_C5
41    #define swHourInc PIN_C6
42    #define swHourDec PIN_C7
43
44    #define a PIN_D0
45    #define b PIN_D1
46    #define c PIN_D2
47    #define d PIN_D3
48    #define e PIN_D4
49    #define f PIN_D5
50    #define g PIN_D6
51    #define dp PIN_D7
52
53    #byte port_a = 0x05
54    #byte port_b = 0x06
55    #byte port_c = 0x07
56    #byte port_d = 0x08
57    #byte port_e = 0x09
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stopwatch PTZ RX.c

```
1   /**** CCS C Compiler V5 *****/
2
3   #include <Stopwatch PTZ RX.h>
4
5   void ds1307_set_date_time(void);
6   void ds1307_read_date_time(void);
7   void ds1307_write_byte(char addr, char value);
8   char ds1307_read_byte(char addr);
9
10  int sec;
11  int min;
12  int hour;
13  int day;
14  int date;
15  int month;
16  int year;
17
18  char num_led[11] = {0xC0, 0xF9, 0xA4, 0xB0, 0x99, 0x92, 0x82, 0xF8, 0x80, 0x90,
    0xFF};
19  int1 dotclock;
20  int1 latchSweep, latchRmHourInc, latchRmHourDec, latchRmMinInc,
    latchRmMinDec;
21  int1 modeStopwatch, stopwatchRun, latchRmSetStopwatch, latchRmStart;
22  int1 latchkeyHourInc, latchkeyHourDec, latchkeyMinInc, latchkeyMinDec;
23  int i, j, k;
24  int dt1 = 5;   ///5
25  int dt2 = 30;
26  int BuzzerTimeLong = 500;
27  int BuzzerTimeShot = 250;
28  int C0, C1, C2, C3;
29  int keycode;
30  int delaytimeNo = 0;
31  struct time
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
32    {
33      int min;
34      int sec;
35    };
36    struct time delaytime;
37    int16 overflow=0;
38
39    void DisplayLED7Seg(int1 dotclock, int C3,int C2, int C1,int C0)
40    {
41       int buffer;
42       buffer = num_led[C3];
43       if(input(VT))
44       {
45          port_d = buffer & 0b01111111;
46       }
47       else
48       {
49          port_d = Buffer;
50       }
51       output_high(DG3);
52       delay_ms(dt1);
53       output_low(DG3);
54
55       buffer = num_led[C2];
56       if(dotclock==0)
57       {
58          port_d = buffer & 0b01111111;
59       }
60       else
61       {
62          port_d = Buffer;
63       }
64       output_high(DG2);
65       delay_ms(dt1);
66       output_low(DG2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
67
68          buffer = num_led[C1];
69          if(dotclock==0)
70          {
71              port_d = buffer & 0b01111111;
72          }
73          else
74          {
75              port_d = Buffer;
76          }
77          output_high(DG1);
78          delay_ms(dt1);
79          output_low(DG1);
80
81          port_d = num_led[C0];
82          output_high(DG0);
83          delay_ms(dt1);
84          output_low(DG0);
85      }
86
87      int input_keycode(void)
88      {
89          int command;
90          command = input_b();
91          command = command & 0b00001111;
92          return(command);
93      }
94
95      void Clock(void)
96      {
97          ds1307_read_date_time();
98          sec = ds1307_regs[DS1307_SECONDS_REG];
99          min = ds1307_regs[DS1307_MINUTES_REG];
100         hour = ds1307_regs[DS1307_HOURS_REG];
101         day = ds1307_regs[DS1307_DAY_OF_WEEK_REG];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
102     date = ds1307_regs[DS1307_DATE_REG];
103     month = ds1307_regs[DS1307_MONTH_REG];
104     year = ds1307_regs[DS1307_YEAR_REG];
105
106     if(input(swHourInc)) latchkeyHourInc = 0;
107     if((!input(swHourInc))&&(latchkeyHourInc==0))
108     {
109         hour++;
110         if(hour>23) hour = 0;
111         ds1307_regs[DS1307_HOURS_REG] = hour;
112         ds1307_set_date_time();
113         latchkeyHourInc = 1;
114     }
115
116     if(input(swHourDec)) latchkeyHourDec = 0;
117     if((!input(swHourDec))&&(latchkeyHourDec==0))
118     {
119         if(hour!=0) hour--;
120         else hour = 23;
121         ds1307_regs[DS1307_HOURS_REG] = hour;
122         ds1307_set_date_time();
123         latchkeyHourDec = 1;
124     }
125
126     if(input(swMinInc)) latchkeyMinInc = 0;
127     if((!input(swMinInc))&&(latchkeyMinInc==0))
128     {
129         min++;
130         if(min>59) min = 0;
131         ds1307_regs[DS1307_MINUTES_REG] = min;
132         ds1307_regs[DS1307_SECONDS_REG] = 0;
133         ds1307_set_date_time();
134         latchkeyMinInc = 1;
135     }
136
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
137     if(input(swMinDec)) latchkeyMinDec = 0;
138     if((!input(swMinDec))&&(latchkeyMinDec==0))
139     {
140        if(min!=0) min--;
141        else min = 59;
142        ds1307_regs[DS1307_MINUTES_REG] = min;
143        ds1307_regs[DS1307_SECONDS_REG] = 0;
144        ds1307_set_date_time();
145        latchkeyMinDec = 1;
146     }
147
148     if(hour<10)
149        C3 = 10;
150     else
151        C3 = hour / 10;
152
153        C2 = hour % 10;
154        C1 = min / 10;
155        C0 = min % 10;
156        dotclock = sec % 2;
157
158        DisplayLED7Seg(dotclock,C3,C2,C1,C0);
159  }
160
161  void BuzzerOn(void)
162  {
163     output_high(Buzzer);
164     delay_ms(BuzzerTimeLong);
165     output_low(Buzzer);
166     delay_ms(150);
167     output_high(Buzzer);
168     delay_ms(BuzzerTimeShot);
169     output_low(Buzzer);
170     delay_ms(5);
171  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
172
173   void TimeOut(void)
174   {
175      beep:BuzzerOn();
176
177      for(i=0;i<3;i++)
178      {
179         for(k=0;k<10;k++)
180         {
181            for(j=0;j<10;j++)
182            {
183               port_d = 0xC0;
184               output_high(DG3);
185               delay_ms(dt1);
186               output_low(DG3);
187
188               port_d = 0x40;
189               output_high(DG2);
190               delay_ms(dt1);
191               output_low(DG2);
192
193               port_d = 0x40;
194               output_high(DG1);
195               delay_ms(dt1);
196               output_low(DG1);
197
198               port_d = 0xC0;
199               output_high(DG0);
200               delay_ms(dt1);
201               output_low(DG0);
202               if(input_keycode()==15) goto beep;
203            }
204            delay_ms(300);
205            if(input_keycode()==15) goto beep;
206         }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
207     for(j=0;j<3;j++)                    // Alarm 3 times
208     {
209        port_d = 0xFE;
210        output_high(DG3);
211        delay_ms(dt2);
212        output_low(DG3);
213        if(input_keycode()==15) goto beep;
214
215        port_d = 0xFE;
216        output_high(DG2);
217        delay_ms(dt2);
218        output_low(DG2);
219        if(input_keycode()==15) goto beep;
220
221        port_d = 0xFE;
222        output_high(DG1);
223        delay_ms(dt2);
224        output_low(DG1);
225        if(input_keycode()==15) goto beep;
226
227        port_d = 0xFE;
228        output_high(DG0);
229        delay_ms(dt2);
230        output_low(DG0);
231        if(input_keycode()==15) goto beep;
232
233        port_d = 0xFD;
234        output_high(DG0);
235        delay_ms(dt2);
236        output_low(DG0);
237        if(input_keycode()==15) goto beep;
238
239        port_d = 0xFB;
240        output_high(DG0);
241        delay_ms(dt2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
242         output_low(DG0);
243         if(input_keycode()==15) goto beep;
244
245         port_d = 0xF7;
246         output_high(DG0);
247         delay_ms(dt2);
248         output_low(DG0);
249         if(input_keycode()==15) goto beep;
250
251         port_d = 0xF7;
252         output_high(DG1);
253         delay_ms(dt2);
254         output_low(DG1);
255         if(input_keycode()==15) goto beep;
256
257         port_d = 0xF7;
258         output_high(DG2);
259         delay_ms(dt2);
260         output_low(DG2);
261         if(input_keycode()==15) goto beep;
262
263         port_d = 0xF7;
264         output_high(DG3);
265         delay_ms(dt2);
266         output_low(DG3);
267         if(input_keycode()==15) goto beep;
268
269         port_d = 0xEF;
270         output_high(DG3);
271         delay_ms(dt2);
272         output_low(DG3);
273         if(input_keycode()==15) goto beep;
274
275         port_d = 0xDF;
276         output_high(DG3);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
277             delay_ms(dt2);
278             output_low(DG3);
279             if(input_keycode()==15) goto beep;
280           }
281       }
282       stopwatchRun = 0;
283       modeStopwatch = 0;
284   }
285
286   void SetStopwatch(void)                    // SetStopWatch
287   {
288       stopwatchRun = 0;
289       if(latchRmSetStopwatch==0)
290       {
291           delaytimeNo++;
292           if(delaytimeNo>6)
293             delaytimeNo = 1;
294           switch(delaytimeNo)
295           {
296             case 1:
297             {
298                delaytime.min = 60;
299                delaytime.sec = 0;
300                modeStopwatch = 1;
301             }
302             break;
303             case 2:
304             {
305                delaytime.min = 30;
306                delaytime.sec = 0;
307                modeStopwatch = 1;
308             }
309             break;
310             case 3:
311             {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
312             delaytime.min = 15;
313             delaytime.sec = 0;
314             modeStopwatch = 1;
315           }
316           break;
317           case 4:
318           {
319             delaytime.min = 10;
320             delaytime.sec = 0;
321             modeStopwatch = 1;
322           }
323           break;
324           case 5:
325           {
326             delaytime.min = 5;
327             delaytime.sec = 0;
328             modeStopwatch = 1;
329           }
330           break;
331           case 6:
332           {
333             modeStopwatch = 0;
334           }
335           break;
336         }
337         latchRmSetStopwatch = 1;
338       }
339     }
340
341     void Stopwatch(void)                    // StopWatch
342     {
343       if(stopwatchRun==1)
344       {
345         if(overflow>18)
346         {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
347             overflow = 0;
348             if((delaytime.min==0)&&(delaytime.sec==0))
349             {
350                 TimeOut();
351             }
352             else
353             {
354                 if(delaytime.sec==0)
355                 {
356                     delaytime.sec = 59;
357                     delaytime.min--;
358                 }
359                 else
360                 {
361                     delaytime.sec--;
362                 }
363             }
364         }
365     }
366     if(modeStopwatch==1)
367     {
368         if(delaytime.min<10) C3 = 10;
369         else C3 = delaytime.min / 10;
370
371         C2 = delaytime.min % 10;
372         C1 = delaytime.sec / 10;
373         C0 = delaytime.sec % 10;
374
375         if(stopwatchRun==0)
376             dotclock = 0;
377         else
378             dotclock = delaytime.sec % 2;
379
380         DisplayLED7Seg(dotclock,C3,C2,C1,C0);
381     }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
382  }
383
384  #INT_TIMER1
385  void IntTMR1_isr(void)
386  {
387      overflow++;
388  }
389
390  void Initial(void)                    // Initial
391  {
392     set_tris_a(0x00);
393     set_tris_b(0x7F);
394     set_tris_c(0xC0);
395     set_tris_d(0x00);
396     set_tris_e(0x00);
397     output_a(0x10);
398     output_b(0x00);
399     output_c(0x00);
400     output_d(0xFF);
401     output_e(0x00);
402
403     latchSweep = 0;
404     BuzzerOn();
405     delaytime.min = 30;
406     delaytime.sec = 0;
407     modeStopwatch = 0;
408     stopwatchRun = 0;
409
410     ds1307_regs[DS1307_DAY_OF_WEEK_REG]= 1;
411     ds1307_regs[DS1307_DATE_REG] = 1;
412     ds1307_regs[DS1307_MONTH_REG] = 1;
413     ds1307_regs[DS1307_YEAR_REG] = 2014;
414
415     ds1307_read_date_time();              // ***** Special RTC
416     sec = ds1307_regs[DS1307_SECONDS_REG];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
417     min = ds1307_regs[DS1307_MINUTES_REG];
418     hour = ds1307_regs[DS1307_HOURS_REG];
419     day = ds1307_regs[DS1307_DAY_OF_WEEK_REG];
420     date = ds1307_regs[DS1307_DATE_REG];
421     month = ds1307_regs[DS1307_MONTH_REG];
422     year = ds1307_regs[DS1307_YEAR_REG];
423     ds1307_set_date_time();              // ***** Special RTC
424
425     enable_interrupts(GLOBAL);
426     enable_interrupts(INT_TIMER1);
427     setup_timer_1(T1_INTERNAL | T1_DIV_BY_4);
428     set_timer1(0);
429  }
430
431  void Processing(void)
432  {
433     while(TRUE)
434     {
435        keycode = input_keycode();
436        switch(keycode)
437        {
438           case 0:                    // #0 BLANK
439           {
440              output_low(Left);
441              output_low(Right);
442              output_low(Up);
443              output_low(Down);
444              output_bit(ZoomIn,0);      // Green  LED
445              output_bit(ZoomOut,0);     // Yellow LED
446              output_bit(FocusNear,0);   // Blue   LED
447              output_bit(FocusFar,0);    // Red    LED
448              latchSweep = 0;
449              latchRmSetStopwatch = 0;
450              latchRmStart = 0;
451           }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า,
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
452             break;
453             case 1:                     // #1 SWEEP
454             {
455               if(latchSweep==0)
456               {
457                 if(input_state(Sweep))
458                   output_low(Sweep);   // Active Low "OC"
459                 else
460                   output_high(Sweep);
461                 latchSweep = 1;
462               }
463               latchRmHourInc = 0;
464               latchRmHourDec = 0;
465               latchRmMinInc = 0;
466               latchRmMinDec = 0;
467             }
468             break;
469             case 2:                     // #2 SET STOPWATCH
470             {
471               SetStopwatch();
472             }
473             break;
474             case 3:                     // #3 LEFT
475             {
476               output_high(Left);
477             }
478             break;
479             case 4:                     // #4 RIGHT
480             {
481               output_high(Right);
482             }
483             break;
484             case 5:                     // #5 ZOOM IN
485             {
486               output_bit(ZoomIn,1);     // Green  LED
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
487             output_bit(ZoomOut,0);
488             latchRmHourInc = 0;
489           }
490           break;
491           case 6:                   // #6 ZOOM OUT
492           {
493             output_bit(ZoomIn,0);
494             output_bit(ZoomOut,1);    // Yellow LED
495             latchRmHourDec = 0;
496           }
497           break;
498           case 7:                   // #7 FOCUS NEAR
499           {
500             output_bit(FocusNear,1);  // Blue  LED
501             output_bit(FocusFar,0);
502             latchRmMinInc = 0;
503           }
504           break;
505           case 8:                   // #8 FOCUS FAR
506           {
507             output_bit(FocusNear,0);
508             output_bit(FocusFar,1);   // Red   LED
509             latchRmMinDec = 0;
510           }
511           break;
512           case 9:                   // #9 HOUR INC (SWEEP+ZOOM IN)
513           {
514             if((latchRmHourInc==0)&&(modeStopwatch==0))
515             {
516               hour++;
517               if(hour>23) hour = 0;
518               ds1307_regs[DS1307_HOURS_REG] = hour;
519               ds1307_set_date_time();
520               latchRmHourInc = 1;
521             }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
522             }
523             break;
524             case 10:                    // #10 HOUR DEC (SWEEP+ZOOM OUT)
525             {
526               if((latchRmHourDec==0)&&(modeStopwatch==0))
527               {
528                 if(hour!=0) hour--;
529                 else hour = 23;
530                 ds1307_regs[DS1307_HOURS_REG] = hour;
531                 ds1307_set_date_time();
532                 latchRmHourDec = 1;
533               }
534             }
535             break;
536             case 11:                    // #11 MIN INC (SWEEP+FOCUS NEAR)
537             {
538               if((latchRmMinInc==0)&&(modeStopwatch==0))
539               {
540                 min++;
541                 if(min>59) min = 0;
542                 ds1307_regs[DS1307_MINUTES_REG] = min;
543                 ds1307_regs[DS1307_SECONDS_REG] = 0;
544                 ds1307_set_date_time();
545                 latchRmMinInc = 1;
546               }
547             }
548             break;
549             case 12:                    // #12 MIN DEC (SWEEP+FOCUS FAR
550             {
551               if((latchRmMinDec==0)&&(modeStopwatch==0))
552               {
553                 if(min!=0) min--;
554                 else min = 59;
555                 ds1307_regs[DS1307_MINUTES_REG] = min;
556                 ds1307_regs[DS1307_SECONDS_REG] = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
557                 ds1307_set_date_time();
558                 latchRmMinDec = 1;
559               }
560             }
561             break;
562             case 13:                    // #13 UP
563             {
564               output_high(Up);
565             }
566             break;
567             case 14:                    // #14 Down
568             {
569               output_high(Down);
570             }
571             break;
572             case 15:                    // #15 START/PAUSE/ALARM
573             {
574               if(latchRmStart==0)
575               {
576                 if(modeStopwatch==1)
577                 {
578                   if(stopwatchRun==0)
579                     stopwatchRun = 1;
580                   else
581                     stopwatchRun = 0;
582                     delaytimeNo = 4;
583                 }
584                 else
585                 {
586                   TimeOut();
587                 }
588                 latchRmStart = 1;
589               }
590             }
591             break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
592             }
593
594             If(modeStopwatch==1)          // Main Processing Mode
595             {
596                Stopwatch();
597             }
598             else
599             {
600                Clock();
601             }
602       }
603    }
604
605    void main(void)
606    {
607       Initial();
608       Processing();
609    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

HOLTEK

HT12A/HT12E
2^{12} Series of Encoders

Features

- Operating voltage
  - 2.4V~5V for the HT12A
  - 2.4V~12V for the HT12E
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current: 0.1μA (typ.) at V_{DD}=5V
- HT12A with a 38kHz carrier for infrared transmission medium
- Minimum transmission word
  - Four words for the HT12E
  - One word for the HT12A
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Data code has positive polarity
- Minimal external components
- HT12A/E: 18-pin DIP/20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2^{12} encoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are capable of encoding information which consists of N address bits and 12-N data bits. Each address/data input can be set to one of the two logic states. The programmed addresses/data are transmitted together with the header bits via an RF or an infrared transmission medium upon receipt of a trigger signal. The capability to select a $\overline{TE}$ trigger on the HT12E or a DATA trigger on the HT12A further enhances the application flexibility of the 2^{12} series of encoders. The HT12A additionally provides a 38kHz carrier for infrared systems.

Selection Table

Function / Part No.	Address No.	Address/ Data No.	Data No.	Oscillator	Trigger	Package	Carrier Output	Negative Polarity
HT12A	8	0	4	455kHz resonator	D8~D11	18 DIP 20 SOP	38kHz	No
HT12E	8	4	0	RC oscillator	$\overline{TE}$	18 DIP 20 SOP	No	No

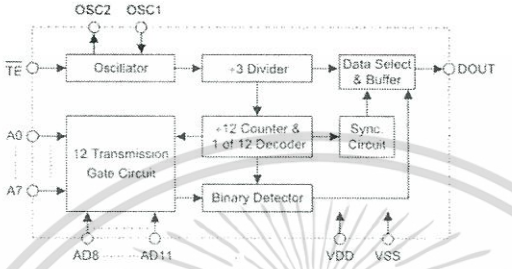
Note: Address/Data represents pins that can be address or data according to the decoder requirement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram

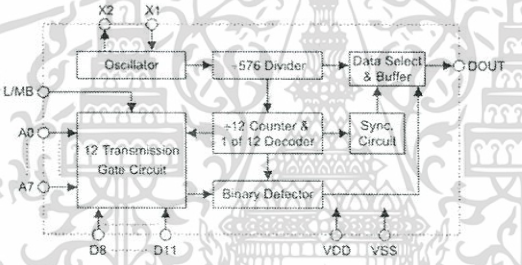
$\overline{TE}$ trigger

HT12E



DATA trigger

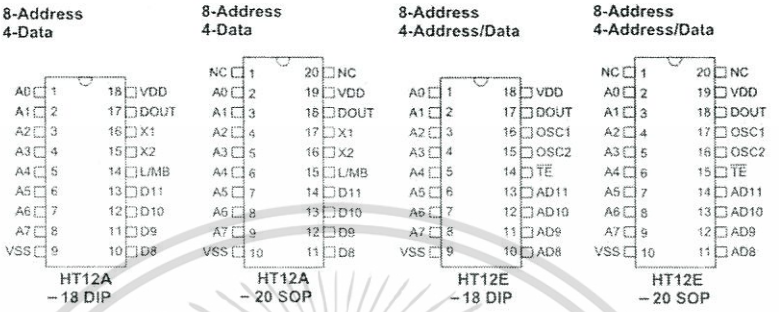
HT12A



Note: The address data pins are available in various combinations (refer to the address/data table).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Assignment



Pin Description

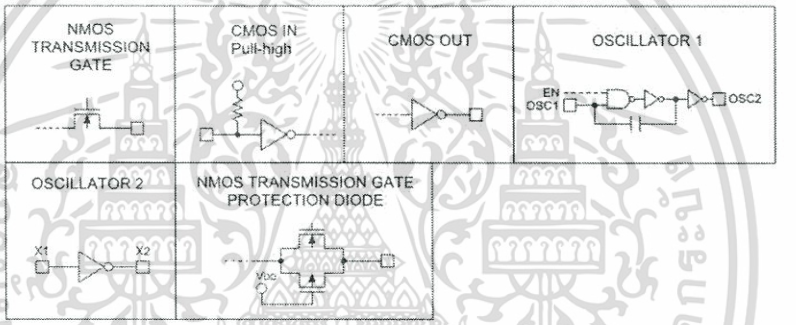
Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A7	I	CMOS IN Pull-high (HT12A) NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open
AD8~AD11	I	NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address/data AD8~AD11 setting These pins can be externally set to VSS or left open
D8~D11	I	CMOS IN Pull-high	Input pins for data D8~D11 setting and transmission enable, active low These pins should be externally set to VSS or left open (see Note)
DOUT	O	CMOS OUT	Encoder data serial transmission output
L/MB	I	CMOS IN Pull-high	Latch/Momentary transmission format selection pin: Latch: Floating or VDD Momentary: VSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
$\overline{TE}$	I	CMOS IN Pull-high	Transmission enable, active low (see Note)
OSC1	I	OSCILLATOR 1	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR 1	Oscillator output pin
X1	I	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator input
X2	O	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator output
VSS	I	—	Negative power supply, grounds
VDD	I	—	Positive power supply

Note: D8~D11 are all data input and transmission enable pins of the HT12A.
$\overline{TE}$ is a transmission enable pin of the HT12E.

Approximate internal connections



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage (HT12A) .....–0.3V to 5.5V
Supply Voltage (HT12E) .....–0.3V to 13V
Input Voltage.....V_{SS}–0.3 to V_{DD}+0.3V
Storage Temperature.....–50°C to 125°C
Operating Temperature.....–20°C to 75°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics

HT12A Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	3	5	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		5V		—	0.1	1	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load f_{OSC}=455kHz	—	200	400	μA
		5V		—	400	800	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	V_{OH}=0.9V_{DD} (Source)	−1	−1.6	—	mA
			V_{OL}=0.1V_{DD} (Sink)	2	3.2	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V_{DD}	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V_{DD}	V
R_{DATA}	D8~D11 Pull-high Resistance	5V	V_{DATA}=0V	—	150	300	kΩ

HT12E Ta=25°C

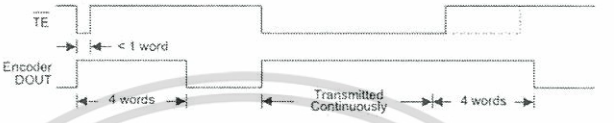
Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load f_{OSC}=3kHz	—	40	80	μA
		12V		—	150	300	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	V_{OH}=0.9V_{DD} (Source)	−1	−1.6	—	mA
			V_{OL}=0.1V_{DD} (Sink)	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V_{DD}	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V_{DD}	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R_{OSC}=1.1MΩ	—	3	—	kHz
$R_{\overline{TE}}$	$\overline{TE}$ Pull-high Resistance	5V	$V_{\overline{TE}}$=0V	—	1.5	3	MΩ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

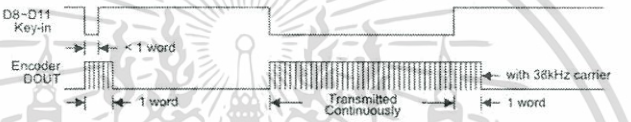
Functional Description

Operation

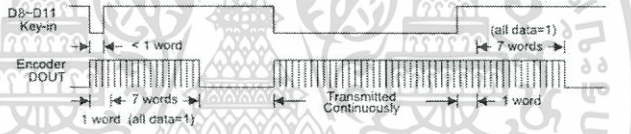
The 2^{12} series of encoders begin a 4-word transmission cycle upon receipt of a transmission enable ($\overline{TE}$ for the HT12E or D8~D11 for the HT12A, active low). This cycle will repeat itself as long as the transmission enable ($\overline{TE}$ or D8~D11) is held low. Once the transmission enable returns high the encoder output completes its final cycle and then stops as shown below.



Transmission timing for the HT12E



Transmission timing for the HT12A (L/MB=Floating or VDD)



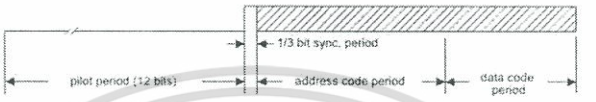
Transmission timing for the HT12A (L/MB=VSS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Information word

If L/MB=1 the device is in the latch mode (for use with the latch type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT pin outputs a complete word and then stops. On the other hand, if L/MB=0 the device is in the momentary mode (for use with the momentary type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT outputs a complete word and then adds 7 words all with the "1" data code.

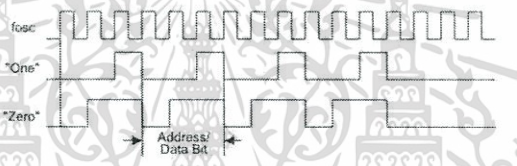
An information word consists of 4 periods as illustrated below.



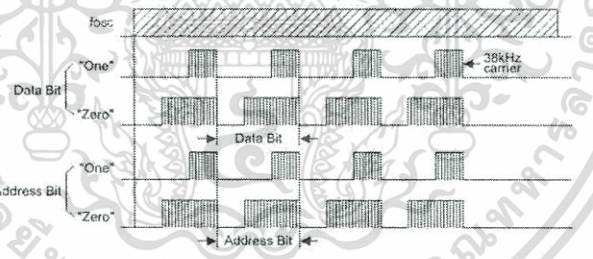
Composition of information

Address/data waveform

Each programmable address/data pin can be externally set to one of the following two logic states as shown below.



Address/Data bit waveform for the HT12E



Address/Data bit waveform for the HT12A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The address/data bits of the HT12A are transmitted with a 38kHz carrier for infrared remote controller flexibility.

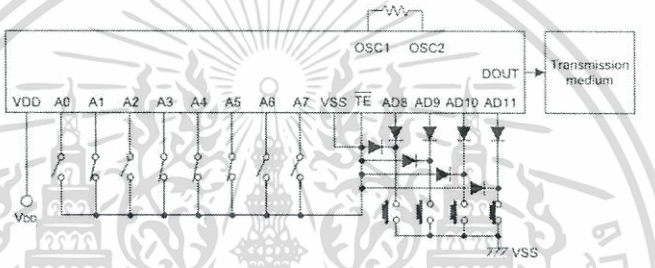
Address/data programming (preset)

The status of each address/data pin can be individually pre-set to logic "high" or "low". If a transmission-enable signal is applied, the encoder scans and transmits the status of the 12 bits of address/data serially in the order A0 to AD11 for the HT12E encoder and A0 to D11 for the HT12A encoder.

During information transmission these bits are transmitted with a preceding synchronization bit. If the trigger signal is not applied, the chip enters the standby mode and consumes a reduced current of less than 1μA for a supply voltage of 5V.

Usual applications preset the address pins with individual security codes using DIP switches or PCB wiring, while the data is selected by push buttons or electronic switches.

The following figure shows an application using the HT12E:



The transmitted information is as shown:

Pilot & Sync.	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11
	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address/Data sequence

The following provides the address/data sequence table for various models of the 2^{12} series of encoders. The correct device should be selected according to the individual address and data requirements.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12A	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12E	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11

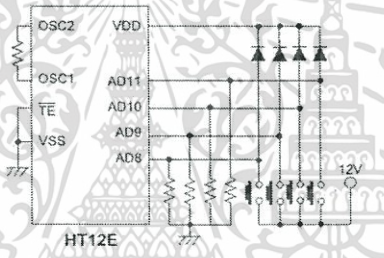
Transmission enable

For the HT12E encoders, transmission is enabled by applying a low signal to the $\overline{TE}$ pin. For the HT12A encoders, transmission is enabled by applying a low signal to one of the data pins D8~D11.

Two erroneous HT12E application circuits

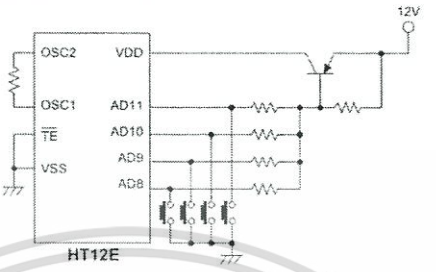
The HT12E must follow closely the application circuits provided by Holtek (see the "Application circuits").

- Error: AD8~AD11 pins input voltage > V_{DD}+0.3V



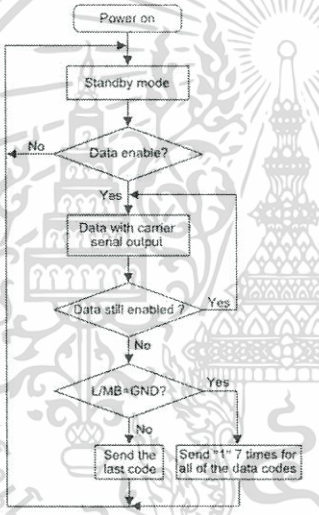
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• Error: The IC's power source is activated by pins AD8~AD11

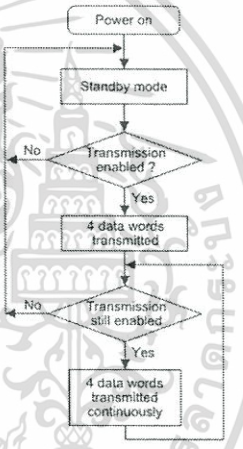


Flowchart

• HT12A



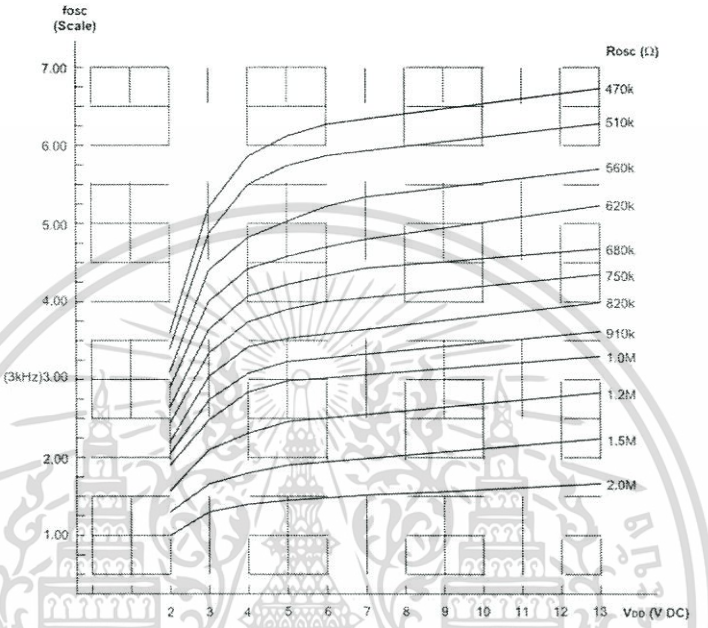
• HT12E



Note: D8~D11 are transmission enables of the HT12A.
$\overline{TE}$ is the transmission enable of the HT12E.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

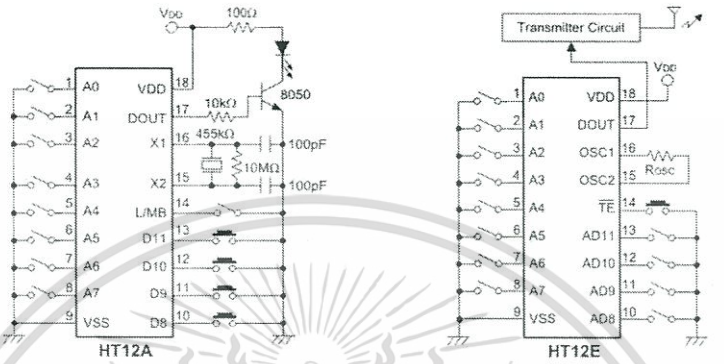
Oscillator frequency vs supply voltage



The recommended oscillator frequency is f_{OSCD} (decoder) $\cong 50\ f_{OSCE}$ (HT12E encoder)
$\cong \frac{1}{3} f_{OSCE}$ (HT12A encoder)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Circuits



Note: Typical infrared diode: EL-1L2 (KODENSHI CORP.)
Typical RF transmitter: JR-220 (JUWA CORP.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Holtek Semiconductor Inc. (Headquarters)
No.3 Creation Rd. II, Science-based Industrial Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-3-563-1999
Fax: 886-3-563-1189

Holtek Semiconductor Inc. (Taipei Office)
5F, No.576, Sec.7 Chung Hsiao E. Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-2-2782-9635
Fax: 886-2-2782-9636
Fax: 886-2-2782-7128 (International sales hotline)

Holtek Semiconductor (Hong Kong) Ltd.
RM.711, Tower 2, Cheung Sha Wan Plaza, 833 Cheung Sha Wan Rd., Kowloon, Hong Kong
Tel: 852-2-745-8288
Fax: 852-2-742-8657

Copyright © 2000 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

The information appearing in this Data Sheet is believed to be accurate at the time of publication. However, Holtek assumes no responsibility arising from the use of the specifications described. The applications mentioned herein are used solely for the purpose of illustration and Holtek makes no warranty or representation that such applications will be suitable without further modification, nor recommends the use of its products for application that may present a risk to human life due to malfunction or otherwise. Holtek reserves the right to alter its products without prior notification. For the most up-to-date information, please visit our web site at http://www.holtek.com.tw.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

HOLTEK

HT12D/HT12F
2^{12} Series of Decoders

Features

- Operating voltage: 2.4V~12V
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current
- Capable of decoding 12 bits of information
- Binary address setting
- Received codes are checked 3 times
- Address/Data number combination
  - HT12D: 8 address bits and 4 data bits
  - HT12F: 12 address bits only
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Valid transmission indicator
- Easy interface with an RF or an infrared transmission medium
- Minimal external components
- Pair with Holtek's 2^{12} series of encoders
- 18-pin DIP, 20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2^{12} decoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are paired with Holtek's 2^{12} series of encoders (refer to the encoder/decoder cross reference table). For proper operation, a pair of encoder/decoder with the same number of addresses and data format should be chosen.

The decoders receive serial addresses and data from a programmed 2^{12} series of encoders that are transmitted by a carrier using an RF or an IR transmission medium. They compare the serial input data three times continuously with their local addresses. If no error or unmatched codes are found, the input data codes are decoded and then transferred to the output pins. The VT pin also goes high to indicate a valid transmission.

The 2^{12} series of decoders are capable of decoding informations that consist of N bits of address and 12-N bits of data. Of this series, the HT12D is arranged to provide 8 address bits and 4 data bits, and HT12F is used to decode 12 bits of address information.

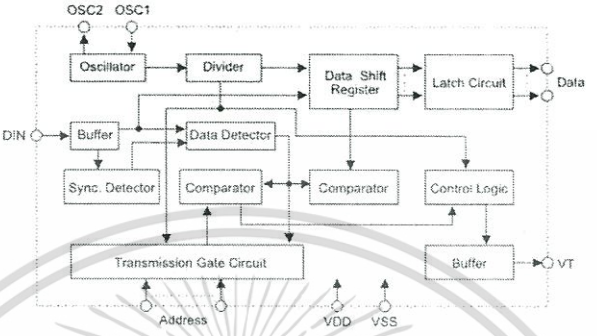
Selection Table

Function / Part No.	Address No.	Data No.	Data Type	VT	Oscillator	Trigger	Package
HT12D	8	4	L	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18DIP, 20SOP
HT12F	12	0	—	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18DIP, 20SOP

Notes: Data type: L stands for latch type data output.
VT can be used as a momentary data output.

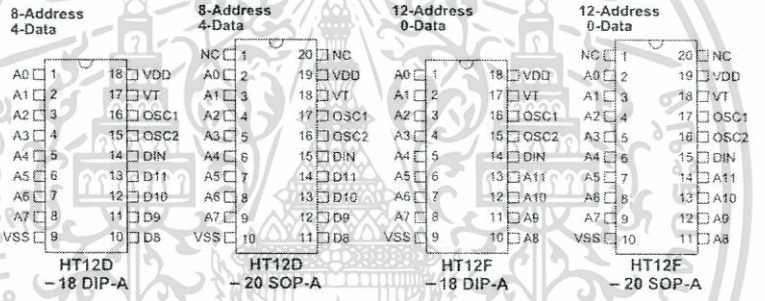
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



Note: The address/data pins are available in various combinations (see the address/data table).

Pin Assignment

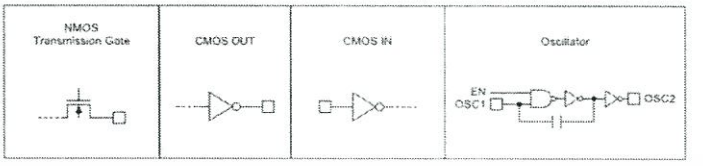


Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A11 (HT12F)	I	NMOS Transmission Gate	Input pins for address A0~A11 setting These pins can be externally set to VSS or left open.
A0~A7 (HT12D)			Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open.
D8~D11 (HT12D)	O	CMOS OUT	Output data pins, power-on state is low.
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	Oscillator	Oscillator input pin
OSC2	O	Oscillator	Oscillator output pin
VSS	—	—	Negative power supply, ground
VDD	—	—	Positive power supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Approximate internal connection circuits



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage ..... 0.3V to 13V
Storage Temperature ..... −50°C to 125°C
Input Voltage ..... V_{SS}−0.3 to V_{DD}+0.3V
Operating Temperature ..... −20°C to 75°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	5V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	5V	No load, f_{OSC}=150kHz	—	200	400	μA
I_O	Data Output Source Current (D8~D11)	5V	V_{OH}=4.5V	−1	−1.6	—	mA
	Data Output Sink Current (D8~D11)	5V	V_{OL}=0.5V	1	1.6	—	mA
I_{VT}	VT Output Source Current	5V	V_{OH}=4.5V	−1	−1.6	—	mA
	VT Output Sink Current		V_{OL}=0.5V	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	5V	—	3.5	—	5	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	5V	—	0	—	1	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R_{OSC}=51kΩ	—	150	—	kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

Operation

The 2^{12} series of decoders provides various combinations of addresses and data pins in different packages so as to pair with the 2^{12} series of encoders.

The decoders receive data that are transmitted by an encoder and interpret the first N bits of code period as addresses and the last 12-N bits as data, where N is the address code number. A signal on the DIN pin activates the oscillator which in turn decodes the incoming address and data. The decoders will then check the received address three times continuously. If the received address codes all match the contents of the decoder's local address, the 12-N bits of data are decoded to activate the output pins and the VT pin is set high to indicate a valid transmission. This will last unless the address code is incorrect or no signal is received.

The output of the VT pin is high only when the transmission is valid. Otherwise it is always low.

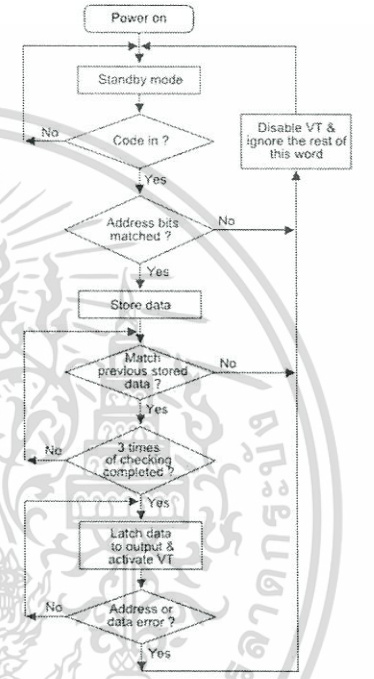
Output type

Of the 2^{12} series of decoders, the HT12F has no data output pin but its VT pin can be used as a momentary data output. The HT12D, on the other hand, provides 4 latch type data pins whose data remain unchanged until new data are received.

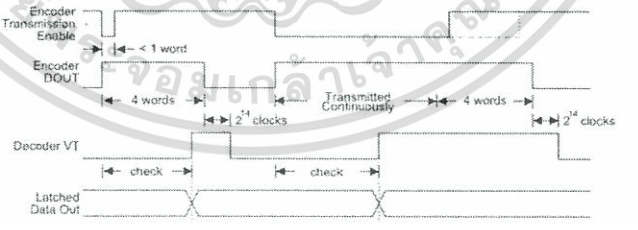
Part No.	Data Pins	Address Pins	Output Type	Operating Voltage
HT12D	4	8	Latch	2.4V~12V
HT12F	0	12	—	2.4V~12V

Flowchart

The oscillator is disabled in the standby state and activated when a logic "high" signal applies to the DIN pin. That is to say, the DIN should be kept low if there is no signal input.



Decoder timing



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Encoder/Decoder cross reference table

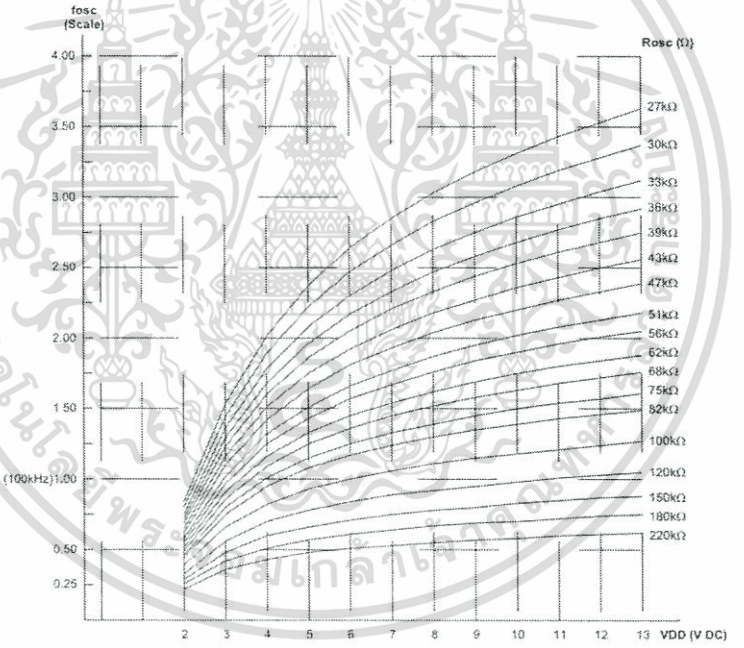
Decoders Part No.	Data Pins	Address Pins	VT	Pair Encoder	Package			
					Encoder		Decoder	
					DIP	SOP	DIP	SOP
HT12D	4	8	√	HT12A HT12E	18	20	18	20
HT12F	0	12	√	HT12A HT12E	18	20	18	20

Address/Data sequence

The following table provides address/data sequence for various models of the 2^{12} series of decoders.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12D	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12F	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11

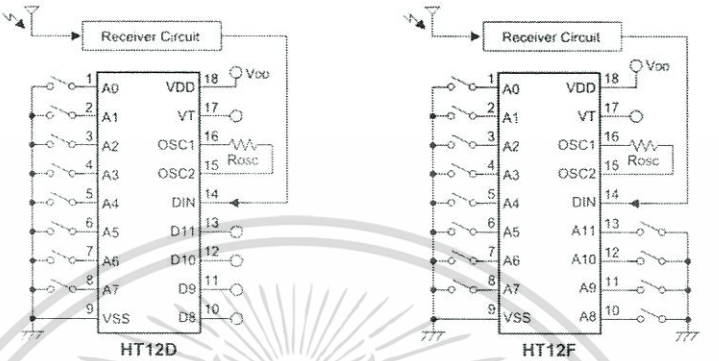
Oscillator frequency vs supply voltage



Note: The recommended oscillator frequency is f_{OSCD} (decoder) ≅ 50 f_{OSCE} (HT12E encoder)
≅ $\frac{1}{3}$ f_{OSCE} (HT12A encoder).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

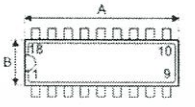
Application Circuits

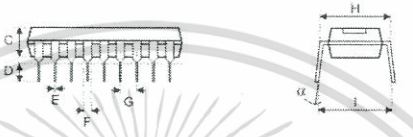


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Package Information

18-pin DIP (300mil) outline dimensions

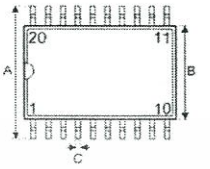


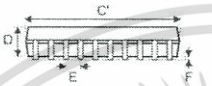


Symbol	Dimensions in mil		
	Min.	Nom.	Max.
A	895	—	915
B	240	—	260
C	125	—	135
D	125	—	145
E	16	—	20
F	50	—	70
G	—	100	—
H	295	—	315
I	335	—	375
α	0°	—	15°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20-pin SOP (300mil) outline dimensions



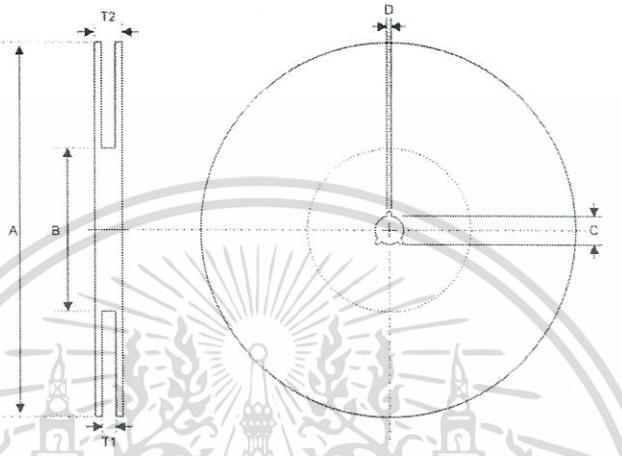


Symbol	Dimensions in mil		
	Min.	Nom.	Max.
A	394	—	419
B	290	—	300
C	14	—	20
C'	490	—	510
D	92	—	104
E	—	50	—
F	4	—	—
G	32	—	38
H	4	—	12
α	0°	—	10°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Tape and Reel Specifications

Reel dimensions

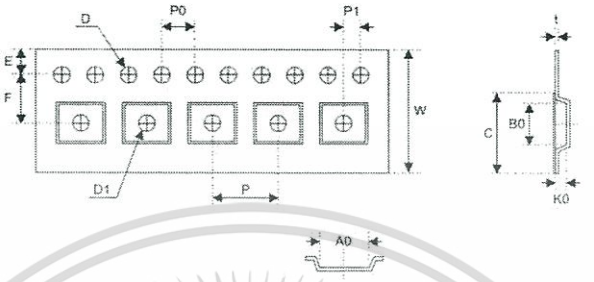


SOP 20W

Symbol	Description	Dimensions in mm
A	Reel Outer Diameter	330±1.0
B	Reel Inner Diameter	62±1.5
C	Spindle Hole Diameter	13.0+0.5 −0.2
D	Key Slit Width	2.0±0.5
T1	Space Between Flange	24.8+0.3 −0.2
T2	Reel Thickness	30.2±0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Carrier tape dimensions



SOP 20W

Symbol	Description	Dimensions in mm
W	Carrier Tape Width	24.0+0.3 −0.1
P	Cavity Pitch	12.0±0.1
E	Perforation Position	1.75±0.1
F	Cavity to Perforation (Width Direction)	11.5±0.1
D	Perforation Diameter	1.5+0.1
D1	Cavity Hole Diameter	1.5+0.25
P0	Perforation Pitch	4.0±0.1
P1	Cavity to Perforation (Length Direction)	2.0±0.1
A0	Cavity Length	10.8±0.1
B0	Cavity Width	13.3±0.1
K0	Cavity Depth	3.2±0.1
t	Carrier Tape Thickness	0.3±0.05
C	Cover Tape Width	21.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Holtek Semiconductor Inc. (Headquarters)
No.3, Creation Rd. II, Science Park, Hsinchu, Taiwan
Tel: 886-3-563-1999
Fax: 886-3-563-1189
http://www.holtek.com.tw

Holtek Semiconductor Inc. (Taipei Sales Office)
4F-2, No. 3-2, YuanQu St., Nankang Software Park, Taipei 115, Taiwan
Tel: 886-2-2655-7070
Fax: 886-2-2655-7373
Fax: 886-2-2655-7383 (International sales hotline)

Holtek Semiconductor Inc. (Shanghai Sales Office)
7th Floor, Building 2, No.889, Yi Shan Rd., Shanghai, China 200233
Tel: 021-6485-5560
Fax: 021-6485-0313
http://www.holtek.com.cn

Holtek Semiconductor Inc. (Shenzhen Sales Office)
5/F, Unit A, Productivity Building, Cross of Science M 3rd Road and Gaoxin M 2nd Road, Science Park, Nanshan District, Shenzhen, China 518057
Tel: 0755-8616-9908, 8616-9308
Fax: 0755-8616-9533

Holtek Semiconductor Inc. (Beijing Sales Office)
Suite 1721, Jinyu Tower, A129 West Xuan Wu Men Street, Xicheng District, Beijing, China 100031
Tel: 010-6641-0030, 6641-7751, 6641-7752
Fax: 010-6641-0125

Holtek Semiconductor Inc. (Chengdu Sales Office)
709, Building 3, Champagne Plaza, No.97 Dongda Street, Chengdu, Sichuan, China 610016
Tel: 028-6653-6590
Fax: 028-6653-6591

Holmate Semiconductor, Inc. (North America Sales Office)
46729 Fremont Blvd., Fremont, CA 94538
Tel: 510-252-9880
Fax: 510-252-9885
http://www.holmate.com

Copyright © 2002 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

The information appearing in this Data Sheet is believed to be accurate at the time of publication. However, Holtek assumes no responsibility arising from the use of the specifications described. The applications mentioned herein are used solely for the purpose of illustration and Holtek makes no warranty or representation that such applications will be suitable without further modification, nor recommends the use of its products for application that may present a risk to human life due to malfunction or otherwise. Holtek's products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems. Holtek reserves the right to alter its products without prior notification. For the most up-to-date information, please visit our web site at http://www.holtek.com.tw.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

DALLAS SEMICONDUCTOR

DS1307
64 X 8 Serial Real Time Clock

www.dalsemi.com

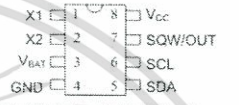
FEATURES

- Real time clock counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap year compensation valid up to 2100
- 56 byte nonvolatile RAM for data storage
- 2-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500 nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range -40°C to +85°C
- Available in 8-pin DIP or SOIC
- Recognized by Underwriters Laboratory

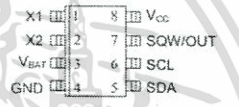
ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP
DS1307Z	8-Pin SOIC (150 mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8-Pin DIP (300 mil)



DS1307Z 8-Pin SOIC (150 mil)

PIN DESCRIPTION

V_{CC}	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768 kHz Crystal Connection
V_{BAT}	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square wave/Output Driver

DESCRIPTION

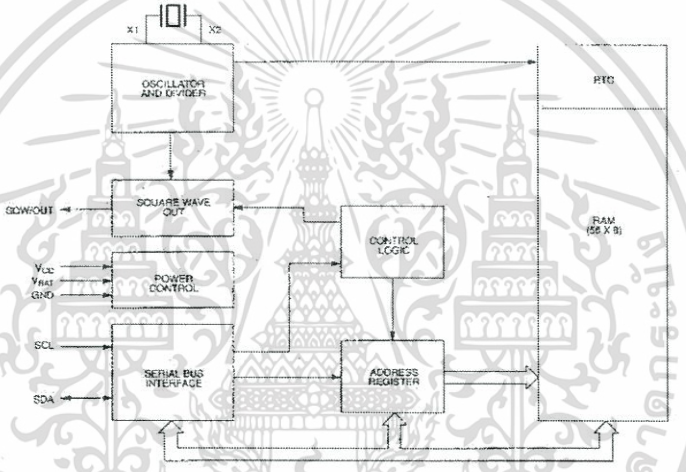
The DS1307 Serial Real Time Clock is a low power, full BCD clock/calendar plus 56 bytes of nonvolatile SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire bi-directional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with less than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power sense circuit which detects power failures and automatically switches to the battery supply.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPERATION

The DS1307 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START condition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers can be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When V_{CC} falls below 1.25 x V_{BAT} the device terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will not be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of tolerance system. When V_{CC} falls below V_{BAT} the device switches into a low current battery backup mode. Upon power up, the device switches from battery to V_{CC} when V_{CC} is greater than V_{BAT} +0.2V and recognizes inputs when V_{CC} is greater than 1.25 x V_{BAT}. The block diagram in Figure 1 shows the main elements of the Serial Real Time Clock.

DS1307 BLOCK DIAGRAM Figure 1



SIGNAL DESCRIPTIONS

V_{CC}, GND - DC power is provided to the device on these pins. V_{CC} is the +5 volt input. When 5 volts is applied within normal limits, the device is fully accessible and data can be written and read. When a 3-volt battery is connected to the device and V_{CC} is below 1.25 x V_{BAT}, reads and writes are inhibited. However, the Timekeeping function continues unaffected by the lower input voltage. As V_{CC} falls below V_{BAT} the RAM and timekeeper are switched over to the external power supply (nominal 3.0V DC) at V_{BAT}.

V_{BAT} - Battery input for any standard 3-volt lithium cell or other energy source. Battery voltage must be held between 2.0 and 3.5 volts for proper operation. The nominal write protect trip point voltage at which access to the real time clock and user RAM is denied is set by the internal circuitry as 1.25 x V_{BAT} nominal. A lithium battery with 48 mAhr or greater will back up the DS1307 for more than 10 years in the absence of power at 25 degrees C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL (Serial Clock Input) - SCL is used to synchronize data movement on the serial interface.

SDA (Serial Data Input/Output) - SDA is the input/output pin for the 2-wire serial interface. The SDA pin is open drain which requires an external pullup resistor.

SQW/OUT (Square Wave/ Output Driver) - When enabled, the SQWE bit set to 1, the SQW/OUT pin outputs one of four square wave frequencies (1 Hz, 4 kHz, 8 kHz, 32 kHz). The SQW/OUT pin is open drain which requires an external pullup resistor. SQW/OUT will operate with either Vcc or Vbat applied.

X1, X2 - Connections for a standard 32.768 kHz quartz crystal. The internal oscillator circuitry is designed for operation with a crystal having a specified load capacitance (CL) of 12.5 pF.

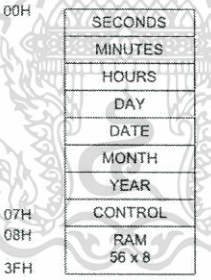
For more information on crystal selection and crystal layout considerations, please consult Application Note 58, "Crystal Considerations with Dallas Real Time Clocks." The DS1307 can also be driven by an external 32.768 kHz oscillator. In this configuration, the X1 pin is connected to the external oscillator signal and the X2 pin is floated.

Please review Application Note 95, "Interfacing the DS1307 with a 8051-Compatible Microcontroller" for additional information.

RTC AND RAM ADDRESS MAP

The address map for the RTC and RAM registers of the DS1307 is shown in Figure 2. The real time clock registers are located in address locations 00h to 07h. The RAM registers are located in address locations 08h to 3Fh. During a multi-byte access, when the address pointer reaches 3Fh, the end of RAM space, it wraps around to location 00h, the beginning of the clock space.

DS1307 ADDRESS MAP Figure 2



CLOCK AND CALENDAR

The time and calendar information is obtained by reading the appropriate register bytes. The real time clock registers are illustrated in Figure 3. The time and calendar are set or initialized by writing the appropriate register bytes. The contents of the time and calendar registers are in the Binary-Coded Decimal (BCD) format. Bit 7 of Register 0 is the Clock Halt (CH) bit. When this bit is set to a 1, the oscillator is disabled. When cleared to a 0, the oscillator is enabled.

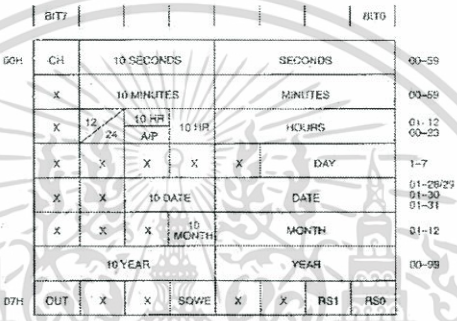
Please note that the initial power on state of all registers is not defined. Therefore it is important to enable the oscillator (CH bit=0) during initial configuration.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The DS1307 can be run in either 12-hour or 24-hour mode. Bit 6 of the hours register is defined as the 12- or 24-hour mode select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is the AM/PM bit with logic high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10 hour bit (20-23 hours).

On a 2-wire START, the current time is transferred to a second set of registers. The time information is read from these secondary registers, while the clock may continue to run. This eliminates the need to re-read the registers in case of an update of the main registers during a read.

DS1307 TIMEKEEPER REGISTERS Figure 3



CONTROL REGISTER

The DS1307 Control Register is used to control the operation of the SQW/OUT pin.

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OUT	X	X	SQWE	X	X	RS1	RS0

OUT (Output control): This bit controls the output level of the SQW/OUT pin when the square wave output is disabled. If SQWE=0, the logic level on the SQW/OUT pin is 1 if OUT=1 and is 0 if OUT=0.

SQWE (Square Wave Enable): This bit, when set to a logic 1, will enable the oscillator output. The frequency of the square wave output depends upon the value of the RS0 and RS1 bits.

RS (Rate Select): These bits control the frequency of the square wave output when the square wave output has been enabled. Table 1 lists the square wave frequencies that can be selected with the RS bits.

SQUAREWAVE OUTPUT FREQUENCY Table 1

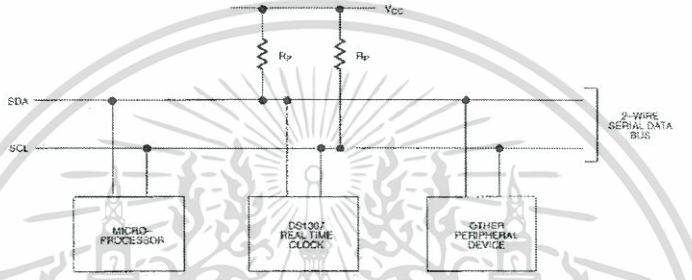
RS1	RS0	SQW OUTPUT FREQUENCY
0	0	1 Hz
0	1	4.096 kHz
1	0	8.192 kHz
1	1	32.768 kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2-WIRE SERIAL DATA BUS

The DS1307 supports a bi-directional 2-wire bus and data transmission protocol. A device that sends data onto the bus is defined as a transmitter and a device receiving data as a receiver. The device that controls the message is called a master. The devices that are controlled by the master are referred to as slaves. The bus must be controlled by a master device which generates the serial clock (SCL), controls the bus access, and generates the START and STOP conditions. The DS1307 operates as a slave on the 2-wire bus. A typical bus configuration using this 2-wire protocol is show in Figure 4.

TYPICAL 2-WIRE BUS CONFIGURATION Figure 4



Figures 5, 6, and 7 detail how data is transferred on the 2-wire bus.

- Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.
- During data transfer, the data line must remain stable whenever the clock line is HIGH. Changes in the data line while the clock line is high will be interpreted as control signals.

Accordingly, the following bus conditions have been defined:

Bus not busy: Both data and clock lines remain HIGH.

Start data transfer: A change in the state of the data line, from HIGH to LOW, while the clock is HIGH, defines a START condition.

Stop data transfer: A change in the state of the data line, from LOW to HIGH, while the clock line is HIGH, defines the STOP condition.

Data valid: The state of the data line represents valid data when, after a START condition, the data line is stable for the duration of the HIGH period of the clock signal. The data on the line must be changed during the LOW period of the clock signal. There is one clock pulse per bit of data.

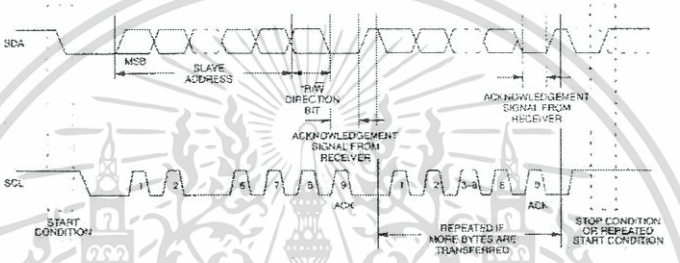
Each data transfer is initiated with a START condition and terminated with a STOP condition. The number of data bytes transferred between START and STOP conditions is not limited, and is determined by the master device. The information is transferred byte-wise and each receiver acknowledges with a ninth bit. Within the 2-wire bus specifications a regular mode (100 kHz clock rate) and a fast mode (400 kHz clock rate) are defined. The DS1307 operates in the regular mode (100 kHz) only.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acknowledge: Each receiving device, when addressed, is obliged to generate an acknowledge after the reception of each byte. The master device must generate an extra clock pulse which is associated with this acknowledge bit.

A device that acknowledges must pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse in such a way that the SDA line is stable LOW during the HIGH period of the acknowledge related clock pulse. Of course, setup and hold times must be taken into account. A master must signal an end of data to the slave by not generating an acknowledge bit on the last byte that has been clocked out of the slave. In this case, the slave must leave the data line HIGH to enable the master to generate the STOP condition.

DATA TRANSFER ON 2-WIRE SERIAL BUS Figure 5



Depending upon the state of the R/$\overline{W}$ bit, two types of data transfer are possible:

1. **Data transfer from a master transmitter to a slave receiver.** The first byte transmitted by the master is the slave address. Next follows a number of data bytes. The slave returns an acknowledge bit after each received byte. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.

2. **Data transfer from a slave transmitter to a master receiver.** The first byte (the slave address) is transmitted by the master. The slave then returns an acknowledge bit. This is followed by the slave transmitting a number of data bytes. The master returns an acknowledge bit after all received bytes other than the last byte. At the end of the last received byte, a 'not acknowledge' is returned.

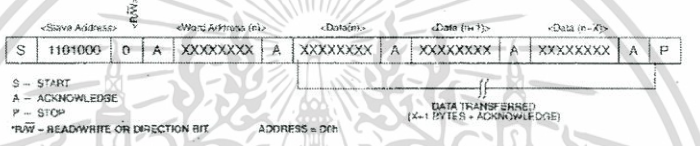
The master device generates all of the serial clock pulses and the START and STOP conditions. A transfer is ended with a STOP condition or with a repeated START condition. Since a repeated START condition is also the beginning of the next serial transfer, the bus will not be released. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The DS1307 may operate in the following two modes:

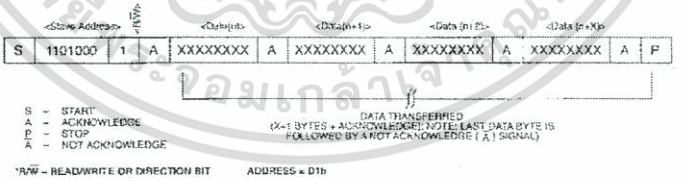
1. **Slave receiver mode (DS1307 write mode):** Serial data and clock are received through SDA and SCL. After each byte is received an acknowledge bit is transmitted. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer. Address recognition is performed by hardware after reception of the slave address and *direction bit (See Figure 6). The address byte is the first byte received after the start condition is generated by the master. The address byte contains the 7 bit DS1307 address, which is 1101000, followed by the *direction bit (R/$\overline{W}$) which, for a write, is a 0. After receiving and decoding the address byte the device outputs an acknowledge on the SDA line. After the DS1307 acknowledges the slave address + write bit, the master transmits a register address to the DS1307 This will set the register pointer on the DS1307. The master will then begin transmitting each byte of data with the DS1307 acknowledging each byte received. The master will generate a stop condition to terminate the data write.

DATA WRITE - SLAVE RECEIVER MODE Figure 6



2. **Slave transmitter mode (DS1307 read mode):** The first byte is received and handled as in the slave receiver mode. However, in this mode, the *direction bit will indicate that the transfer direction is reversed. Serial data is transmitted on SDA by the DS1307 while the serial clock is input on SCL. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer (See Figure 7). The address byte is the first byte received after the start condition is generated by the master. The address byte contains the 7-bit DS1307 address, which is 1101000, followed by the *direction bit (R/$\overline{W}$) which, for a read, is a 1. After receiving and decoding the address byte the device inputs an acknowledge on the SDA line. The DS1307 then begins to transmit data starting with the register address pointed to by the register pointer. If the register pointer is not written to before the initiation of a read mode the first address that is read is the last one stored in the register pointer. The DS1307 must receive a Not Acknowledge to end a read.

DATA READ - SLAVE TRANSMITTER MODE Figure 7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +7.0V
Operating Temperature	0°C to 70°C (-40°C to 85°C for industrial)
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds DIP See JPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices

* This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(0℃ to 70℃ or -40℃ to +85℃)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{CC}	4.5	5.0	5.5	V	1
Logic 1	V_{IH}	2.2		V_{CC}+0.3	V	1
Logic 0	V_{IL}	-0.3		+0.8	V	1
V_{BAT} Battery Voltage	V_{BAT}	2.0		3.5	V	1

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(0℃ to 70℃ or -40℃ to +85℃; V_{CC}=4.5V to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage	I_{LI}			1	∝A	10
I/O Leakage	I_{LO}			1	∝A	11
Logic 0 Output	V_{OL}			0.4	V	2
Active Supply Current	I_{CCA}			1.5	mA	9
Standby Current	I_{CCS}			200	∝A	3
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT OFF	I_{BAT1}		300	500	nA	4
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32 kHz)	I_{BAT2}		480	800	nA	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(0°C to 70°C or -40°C to +85°C; V_{CC}=4.5V to 5.5V)

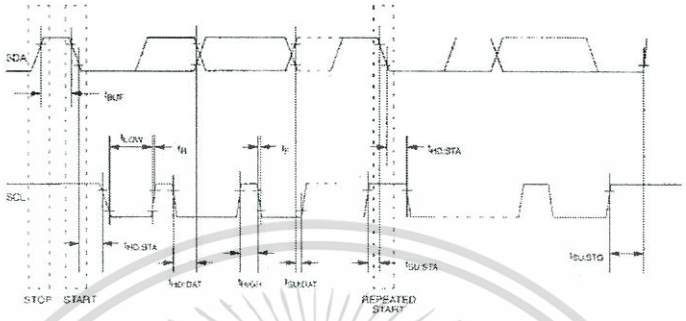
PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
SCL Clock Frequency	f_{SCL}	0		100	kHz	
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t_{BUF}	4.7			µs	
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	4.0			µs	5
LOW Period of SCL Clock	t_{LOW}	4.7			µs	
HIGH Period of SCL Clock	t_{HIGH}	4.0			µs	
Set-up Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$	4.7			µs	
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	0			µs	6, 7
Data Set-up Time	$t_{SU:DAT}$	250			ns	
Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_R			1000	ns	
Fall Time of Both SDA and SCL Signals	t_F			300	ns	
Set-up Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$	4.7			µs	
Capacitive Load for each Bus Line	C_B			400	pF	8
I/O Capacitance	$C_{I/O}$		10		pF	
Crystal Specified Load Capacitance			12.5		pF	

NOTES:

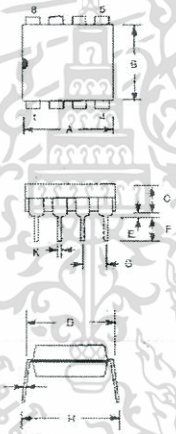
1. All voltages are referenced to ground.
2. Logic zero voltages are specified at a sink current of 5 mA at V_{CC}=4.5V, V_{OL}=GND for capacitive loads.
3. I_{CCS} specified with V_{CC}=5.0V and SDA, SCL=5.0V.
4. V_{CC}=0V, V_{BAT}=3V.
5. After this period, the first clock pulse is generated.
6. A device must internally provide a hold time of at least 300 ns for the SDA signal (referred to the V_{IHMIN} of the SCL signal) in order to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.
7. The maximum $t_{HD:DAT}$ has only to be met if the device does not stretch the LOW period (t_{LOW}) of the SCL signal.
8. C_B - total capacitance of one bus line in pF.
9. I_{CCA} - SCL clocking at max frequency = 100 kHz.
10. SCL only.
11. SDA and SQW/OUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIMING DIAGRAM Figure 8



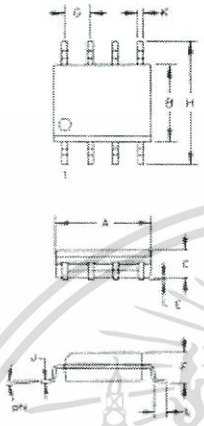
DS1307 64 X 8 SERIAL REAL TIME CLOCK
8-PIN DIP MECHANICAL DIMENSIONS



PKG	8-PIN	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.360	0.400
MM	9.14	10.16
B IN.	0.240	0.260
MM	6.10	6.60
C IN.	0.120	0.140
MM	3.05	3.56
D IN.	0.300	0.325
MM	7.62	8.26
E IN.	0.015	0.040
MM	0.38	1.02
F IN.	0.120	0.140
MM	3.04	3.56
G IN.	0.090	0.110
MM	2.29	2.79
H IN.	0.320	0.370
MM	8.13	9.40
J IN.	0.008	0.012
MM	0.20	0.30
K IN.	0.015	0.021
MM	0.38	0.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DS1307Z 64 X 8 SERIAL REAL TIME CLOCK
8-PIN SOIC (150-MIL) MECHANICAL DIMENSIONS



PKG	8-PIN (150 MIL)	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.188	0.196
MM	4.78	4.98
B IN.	0.150	0.158
MM	3.81	4.01
C IN.	0.048	0.062
MM	1.22	1.57
E IN.	0.004	0.010
MM	0.10	0.25
F IN.	0.053	0.069
MM	1.35	1.75
G IN.	0.050 BSC	
MM	1.27 BSC	
H IN.	0.230	0.244
MM	5.84	6.20
J IN.	0.007	0.011
MM	0.18	0.28
K IN.	0.012	0.020
MM	0.30	0.51
L IN.	0.016	0.050
MM	0.41	1.27
phi	0°	8°

56-G2008-001

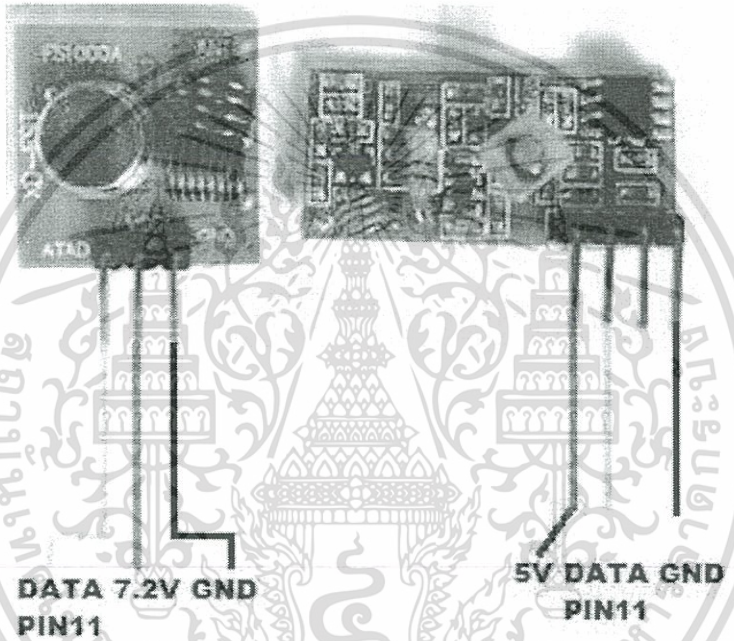
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

RF Module

TX FS1000A

RX XY-MK-5V



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

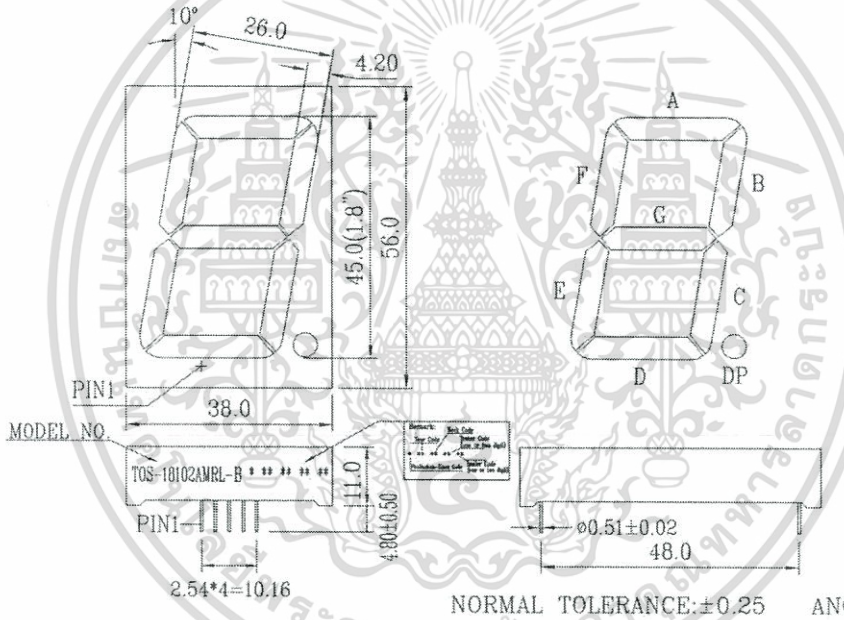
ภาคผนวก ฉ.

TAIWAN OASIS LED DATA SHEET

PART NO. : TOS-18102AMRL-B

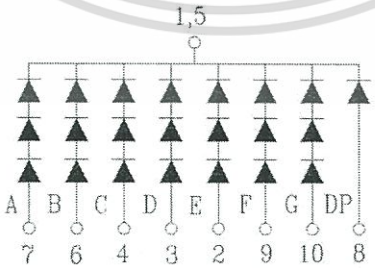
APPEARANCE			TECHNOLOGIE	AlGaInP/GaAs
FACE	SEGMENT	PIN	SOURCE COLOR	Ultra-Red
			DRIVER MODE	Com. Cathode
Black	White	ø0.51x10.28	PACKING	Tube

PACKAGE DIMENSIONS



NORMAL TOLERANCE:±0.25 ANGLE:±1°

INTERNAL CIRCUIT DIAGRAM



DATE	10/22/08'	SCALE	1:1	DRAWING NO.	S-18102AMRL-B-A	DRAWN	C.D.P	CHECKED	
UNIT	M/M	SHEET NO.	1/2			CUSTOMER		APPROVED	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAIWAN OASIS LED SPECIFICATION

PART NO. : TOS-18102AMRL-B

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS AT TA=25°C

PARAMETER	VALUE	UNITS
Power Dissipation Per Segment (Except Dp)	195	mW
Peak Forward Current Per Segment (1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width)	80	mA
Continuous Forward Current Per Segment	20	mA
Recommend Operating Current	12	mA
Reverse Voltage Per Segment/Except DP	15	V
Operating Temperature Range	-25 to +85	°C
Storage Temperature Range	-30 to +85	°C
Junction Temperature	>85	°C
Lead-Free Solder Temperature(1/16 Inch Below Seating Plane)	260°C for 3 sec.	

ELECTRICAL/OPTICAL CHARACTERISTICS AT TA=25°C

PARAMETER	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITION
Luminous Intensity Per Segment	Iv		32907		μcd	I_F=10mA
Dominant Emission Wavelength	λd		640		nm	I_F=20mA
Spectral Line Half-Width	△λ		15		nm	I_F=20mA
Forward Voltage Per Segment (Except Dp)	V_F	5.4	6.0	6.9	V	I_F=20mA
Reverse Current Per Segment	I_R			100	μA	V_R=15V
Luminous Intensity Matching Rate	Iv-m			2.0:1		I_F=20mA

DATE	10/22/08'	SCALE	———	DRAWING NO.	S-18102AMRL-B-A	DRAWN	C.D.P	CHECKED	
UNIT	———	SHEET NO.	2/2			CUSTOMER		APPROVED	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นาย นวพล นาคศรีสุก
วัน เดือน ปีเกิด	9 ธันวาคม 2536
ที่อยู่	33/1 หมู่ 4 ต.ตะค่า อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี 72150
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ความชำนาญเฉพาะด้าน	ทุกโปรแกรม ทำได้ทุกอย่าง คล่องตัว อดทน ทำงานไวในหลายๆด้าน
ชื่อ-นามสกุล	นาย ภฤศ กิตตาการ
วัน เดือน ปีเกิด	17 พ.ย. 2537
ที่อยู่	92 ซ.วัฒนานิเวศน์5 ต.สามเสนนอก อ.ห้วยขวาง จ.กรุงเทพ 10310
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ความสนใจพิเศษ	ระบบคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรม อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ระบบโทรคมนาคม เกมส์ ประสบการณ์และความรู้ใหม่ๆจากทำงานภาษาญี่ปุ่นและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของญี่ปุ่น
Computer Skill	โปรแกรม Microsoft office, Altiumdesign, Autocad พิมพ์ดีด ไทย 42 คำ/นาที และ อังกฤษ 52 คำ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้