สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเตือนภัยภายในบ้านผ่านทางโทรศัพท์

SECURITY SYSTEM VIA MOBILE PHONE

T119225

นางสาวณัฏฐา ธรรมวิทยากร
นางสาวณัฐธิดา มีลังค์
นางสาวทิพอาภา บุ้งทอง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....119225
วัน,เดือน,ปี.....- 6 ธ.ค. 2554

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SECURITY SYSTEM VIA MOBILE PHONE

Miss Nuttha Thumvithayakorn

Miss Nuttida Meelung

Miss Thiparpa Boongthong

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF THECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบเตือนภัยภายในบ้านผ่านทางโทรศัพท์
SECURITY SYSTEM VIA MOBILE PHONE

ผู้จัดทำ นางสาวณัฏฐา ธรรมวิทยากร 50010437
นางสาวณัฐธิดา มีลังค์ 50010457
นางสาวทิพอาภา บุ้งทอง 50010587

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ คมวัชระ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเตือนภัยภายในบ้านผ่านทางโทรศัพท์

โดย

นางสาวณัฏฐา ธรรมวิทยากร

นางสาวณัฐธิดา มีลังค์

นางสาวทิพอาภา บุ้งทอง

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.เกียรติศักดิ์ คมวัชระ

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอทฤษฎีและการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับระบบเตือนภัยภายในบ้านผ่านทางโทรศัพท์ โดยประกอบด้วยวงจรอินฟราเรด วงจรสวิตช์แม่เหล็ก วงจรตรวจจับควัน และวงจรแจ้งเตือนผ่านทางโทรศัพท์ จุดมุ่งหมายของโครงงานนี้ คือ สามารถออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยภายในบ้าน และมีการแจ้งเตือนผ่านทางโทรศัพท์ได้

ขั้นตอนดำเนินการ เริ่มจากการศึกษาและออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นสำหรับระบบการเตือนภัยภายใยบ้าน ซึ่งประกอบด้วยวงจรอินฟราเรด วงจรสวิตช์แม่เหล็ก วงจรตรวจจับควันและวงจรแจ้งเตือนผ่านทางโทรศัพท์ แล้วจึงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาซีและMPLAB เพื่อส่งข้อความมายังจอLCD ให้ทราบตำแหน่งประตูที่มีคนเปิดและท้ายสุดทำการทดลอง จากการทดลองพบว่าระบบเตือนภัยที่ได้ทำการออกแบบนั้นสามารถเตือนภัยได้ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SECURITY SYSTEM VIA TELEPHONE

By

Nuttha Thumvithayakorn

Nuttida Meelung

Thiparpa Boongthong

Advisor

Assoc.Prof. Dr. Kiattisak Kumwachara

Academic Year 2010

ABSTRACT

This thesis presents theory and procedures of security system via telephone. The system consist of infraled circuit , magnetic switch circuit , fire alarm circuit and warning system via telephone. The objective is to design and install alarm equipment and alarm equipment via telephone.

The project has been conducted as in the following steps. First, design electrical circuit for security system consist of infrared circuit , magnetic switch circuit , fire alarm circuit and warning system via telephone. Then, the computer program written by MICRO C and MPLAB. Its tasks are send message to LCD screen for indicate door location is opened. Lastly, the experiments are conducted. The results show that alarm system can be worked completely.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก รศ.ดร.เกียรติศักดิ์ คมวัชระ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา เสนอแนะความคิดเห็นที่ดีมาโดยตลอดตั้งแต่ต้นจนงานสำเร็จ รวมทั้งความช่วยเหลืออื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ สนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือ กระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงงานอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในทุกๆด้านอย่างดียิ่งตลอดมาจนผลงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ผู้จัดทำ
นางสาวณัฏฐา ธรรมวิทยากร
นางสาวณัฐธิดา มีลังค์
นางสาวทิพอาภา บุ้งทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 กล่าวนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขั้นตอนการศึกษาและการจัดทำโครงงาน	1
1.4 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ไดโอด	3
2.1.1 การต่อไดโอด	3
2.1.2 การทำงานของไดโอด	4
2.2 ไดโอดเปล่งแสง	5
2.2.1 ลักษณะและโครงสร้างของไดโอดเปล่งแสง	6
2.3 ซีเนอร์ไดโอด	7
2.4 ไอซี 555	7
2.4.1 ส่วนประกอบของไอซี 555	8
2.4.2 หลักการทำงานของไอซี 555	9
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16FXXX	9
2.5.1 สถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16FXXX	9
2.5.2 โครงสร้างขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F627A	15
2.7 โครงข่ายโทรศัพท์	16
2.7.1 ระบบ GSM	16
2.7.2 GSM Module	16
2.7.3 หลักการรับ-ส่งข้อความ (SMS: Short Message Service)	19
2.7.4 AT COMMAND	20
2.7.5 SERIAL COMMUNICATION	22
2.7.6 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232	23
2.7.7 Asynchronous serial interface ระหว่าง PC กับ PIC16F877	26
2.7.8 REGISTER ของ PIC ที่เกี่ยวกับ	27
2.7.9 การคำนวณหาค่า Baud rate	30
2.8 ไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232	31
2.8.1 การทำงานของไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232	31
2.9 การควบคุมจอแสดงผลแบบ LCD	32
2.9.1 โครงสร้างและการทำงานของจอแสดงผลLCD	32
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	34
3.1 วงจรอินฟราเรด	34
3.1.1 การทำงานของวงจร	34
3.1.2 สรุปการทำงาน	34
3.2 วงจรสวิตซ์แม่เหล็ก	36
3.2.1 การทำงานของวงจร	36
3.2.2 การเลือกการทำงาน	36
3.3 เครื่องเตือนไฟไหม้	37
3.3.1 การทำงานของเครื่องเตือนไฟไหม้	37
3.3.2 สรุปการทำงาน	37
3.3.3 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 วงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)	39
3.4.1 โฟลว์ชาร์ตการแสดงผลทางจอแอลซีดีและการเตือนผ่านทาง sms	40
บทที่ 4 การทดลอง	41
4.1 การทดลองการทำงานของวงจรอินฟราเรด	41
4.2 การทดลองการทำงานของวงจรสวิตช์แม่เหล็ก	43
4.3 การทดลองการทำงานของวงจรเตือนไฟไหม้	44
4.4 การทดลองการส่งข้อความมายังจอ LCD	46
4.5 การทดลองการส่งข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือ	50
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	54
5.1 สรุปผลการทดลอง	54
5.2 ปัญหาที่และแนวทางแก้ไข	54
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา	54
ภาคผนวก ก โปรแกรมการประมวลผลภาพและโปรแกรมควบคุม	57
ภาคผนวก ข เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	61
เอกสารอ้างอิง	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างและลักษณะของไดโอด	3
2.2 การต่อไดโอด	4
2.3 การทำงานของไดโอด	5
2.4 ไดโอดเปล่งแสง	5
2.5 สัญลักษณ์และตัวถังของไดโอดเปล่งแสง	6
2.6 ลักษณะการเปล่งแสงของไดโอด	6
2.7 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของซีเนอร์ไดโอด	7
2.8 แสดงตำแหน่งขาของไอซี 555	8
2.9 แสดงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877	9
2.10 แสดงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F627A	15
2.11 แสดงบอร์ด SAGEM รุ่น HiLo/NC โมเดล DEV-253174333-01-V1	17
2.12 แสดงตำแหน่งของจุดต่อต่างๆบนบอร์ด	18
2.13 บอร์ดทดลองที่พร้อมใช้งาน	19
2.14 การรับ-ส่งข้อความ	19
2.15 แสดงสัญญาณนาฬิกากับสัญญาณข้อมูลของการสื่อสาร แบบซิงโครนัส (Asynchronous)	22
2.16 แสดงการส่งข้อมูลการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)	22
2.17 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male)	23
2.18 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female)	23
2.19 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง	24
2.20 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem	24
2.21 การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น	25
2.22 ระดับสัญญาณของ RS232C และระดับสัญญาณของ TTL	25
2.23 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง ระหว่าง PC กับ PIC16F877	26
2.24 แสดงรูปแบบสัญญาณ SERIAL	26
2.25 ตำแหน่งขาสัญญาณและวงจรภายในไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.26 ขาสัญญาณของจอแสดงผล LCD ขนาด 16 × 2 บรรทัด	32
3.1 วงจรภาคส่งอินฟราเรด	35
3.2 วงจรรับอินฟราเรด	35
3.3 วงจรสวิตช์แม่เหล็ก	36
3.4 วงจรเตือนไฟไหม้	37
3.5 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม	38
3.6 แสดงวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)	39
3.7 โฟลว์ชาร์ตโปรแกรมการแสดงผลทางจอแอลซีดี และ การเตือนผ่านทาง sms	40
4.1 แสดงสถานะตอนเริ่มใช้งาน	41
4.2 แสดงสถานะ เมื่อ IC1 ทำงาน	42
4.3 แสดงสถานะ เมื่อ IC 2 ทำงาน	42
4.4 แสดงสถานะ เมื่อ IC 2 ทำงานทันที	43
4.5 วงจรสวิตช์แม่เหล็ก	44
4.6 แสดง LED SUPPLY ตอนเริ่มต้นเปิดการใช้งาน	45
4.7 แสดง LED กะพริบเตือน เมื่อเทอร์มิสเตอร์ได้รับความร้อนเกินที่กำหนด	45
4.8 แสดงวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)	46
4.9 แสดงการต่อวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)	47
4.10 แสดงข้อความwelcome บนจอแอลซีดี	48
4.11 แสดงข้อความ door 1 ระบุตำแหน่งประตู	48
4.12 แสดงการส่งข้อความalarm door 1 ระบุตำแหน่งประตู มายังโทรศัพท์มือถือ	49
4.13 แสดงข้อความ door2 ระบุตำแหน่งประตู	49
4.14 แสดงการส่งข้อความalarm door 2 ระบุตำแหน่งประตู มายังโทรศัพท์มือถือ	50
4.15 การเชื่อมต่อ GSM MODULE กับคอมพิวเตอร์	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.16 แสดงการเซ็ทค่าอัตราการรับส่งข้อมูล 51

4.17 แสดงการตอบรับจากGSM module เมื่อได้รับคำสั่ง AT 52

4.18 แสดงการตอบรับจากGSM module เมื่อได้รับคำสั่ง AT+CSMP ,
AT+CMGF=1 52

4.19 แสดงการตอบรับจากGSM module เมื่อได้รับคำสั่ง AT+CMGS 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงหน้าที่ของขาแต่ละขาของไอซี 555	8
2.2 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต A	12
2.3 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต B	13
2.4 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต C	13
2.5 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต D	14
2.6 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต E	15
2.7 แสดงคำสั่ง AT COMMAND ที่เกี่ยวข้องกับการส่ง SMS	21
2.8 แสดง REGISTER ของ PIC ที่เกี่ยวกับ SERIAL COMMUNICATION	27
2.9 แสดง PIR1 register	27
2.10 แสดง RCSTA register	28
2.11 TXSTA register	29
2.12 แสดง PIE1 register	30
2.13 แสดงการคำนวณหาค่า Baud rate	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ในปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มนุษย์ได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยมีการพัฒนาและคิดค้นเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกและสนองต่อความต้องการของมนุษย์ในชีวิตประจำวัน และเพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีภัยอันตรายเกิดขึ้นมากมาย จึงได้มีการนำเทคโนโลยีมาพัฒนาเป็นอุปกรณ์เพื่อเตือนภัยภายในบ้าน โดยมีการเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์ สำหรับในกรณีที่ผู้อาศัยไม่ได้อยู่ภายในบ้าน

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์

1. เพื่อสร้างอุปกรณ์เตือนภัยภายในบ้าน และแจ้งเตือนผ่านทางโทรศัพท์
2. เพื่อศึกษาและออกแบบวงจรตรวจจับอินฟราเรด วงจรสวิตซ์แม่เหล็ก
3. เพื่อศึกษารายละเอียดและการทำงานของจอแอลซีดี (LCD)
4. เพื่อศึกษาการทำงานของจีเอสเอ็ม โมดูล (GSM Module)และนำมาประยุกต์ใช้ในโครงงาน
5. เพื่อให้ได้อุปกรณ์เตือนภัยที่ง่ายต่อการใช้งานและมีประสิทธิภาพ

1.3 ขั้นตอนการศึกษาและการจัดทำโครงงาน

การออกแบบระบบเตือนภัยภายในบ้านนั้น ก่อนอื่นต้องคิดก่อนว่า ภัยหรืออันตรายที่เกิดขึ้นภายในบ้านมีอะไรบ้าง จากนั้นจึงทำการศึกษาวงจรที่จะนำมาใช้ในการเตือนภัย จากการศึกษาวงจรที่จะนำมาใช้ในการเตือนภัย พบว่า ส่วนใหญ่จะมีการเตือนภัยด้วยเสียง แต่ในบ้านบางบ้านอาจไม่ได้มีประตูเข้าออกเพียงแค่ประตูเดียว หากระบบสามารถระบุได้ว่าประตูที่เปิดนั้น เป็นประตูที่อยู่ส่วนไหนของบ้าน ก็จะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นโครงงานนี้จึงมีการนำ จอLCD มาช่วยในการแสดงตำแหน่งของประตูที่ถูกเปิด ให้เจ้าของบ้านได้ทราบ และ มีการเพิ่มการเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์เข้าไปในระบบเตือนภัย เพื่ออำนวยความสะดวกในเวลาที่ไม่มีผู้อาศัยอยู่ภายในบ้าน ซึ่งรายละเอียดของวงจรต่างๆจะกล่าวในบทต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

เนื้อหาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

บทที่ 1 บทนำ กล่าวนำถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการศึกษา และการจัดทำโครงงาน พร้อมทั้งรายละเอียดของปริญญานิพนธ์ของแต่ละบท

บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบวงจรและการจัดทำโครงงาน

บทที่ 3 หลักการออกแบบ นำเสนอการประกอบโครงสร้างของระบบ รวมถึงแนวคิดในการออกแบบระบบควบคุม

บทที่ 4 การทดลอง เป็นส่วนของการทดสอบวงจรต่างๆที่เป็นองค์ประกอบในระบบเตือนภัย ตลอดจนการทดลองระบบทั้งหมด

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป จะสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการปรับปรุงพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไดโอด (Diode)

ไดโอด ถือเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่จำกัดทิศทางการไหลของประจุไฟฟ้า มันจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางเดียว และกั้นการไหลในทิศทางตรงกันข้าม ดังนั้นจึงอาจถือว่าไดโอดเป็นวาล์วตรวจสอบแบบอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ซึ่งนับเป็นประโยชน์อย่างมากในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้เป็นเรียงกระแสไฟฟ้าในวงจรภาคจ่ายไฟ เป็นต้น

ไดโอดตัวแรกเป็นอุปกรณ์หลอดสุญญากาศ (vacuum tube หรือ valves) แต่ทุกวันนี้ไดโอดที่ใช้ทั่วไปส่วนใหญ่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน หรือ เจอร์เมเนียม

ไดโอดเป็นอุปกรณ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ p-n สามารถควบคุมให้กระแสไฟฟ้าจากภายนอกไหลผ่านตัวมันได้ทิศทางเดียว ไดโอดประกอบด้วยขั้ว 2 ขั้ว คือ แอโนด (Anode; A) ซึ่งต่ออยู่กับสารกึ่งตัวนำชนิด p และ แคโทด (Cathode; K) ซึ่งต่ออยู่กับสารกึ่งตัวนำชนิด n มีโครงสร้างและสัญลักษณ์ ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 โครงสร้างและลักษณะของไดโอด

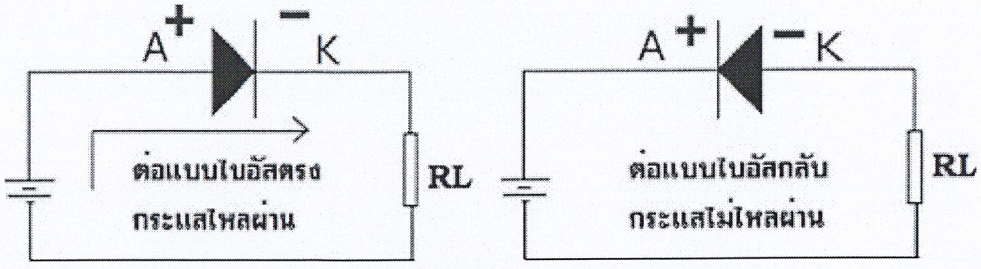
2.1.1 การต่อไดโอด

ไดโอดนั้นจะมีการต่อวงจรได้ 2 แบบดังนี้ คือ

<u>การต่อแบบไบอัสตรง</u> ถ้าต่อแบบนี้จะมีกระแสไหลผ่านตัวไดโอด

<u>การต่อแบบไปอัสกลับ</u> ถ้าต่อแบบนี้กระแสจะไม่ไหลผ่านตัวไดโอด ถือว่าไดโอดเปิดวงจร และมีค่าความต้านทานสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



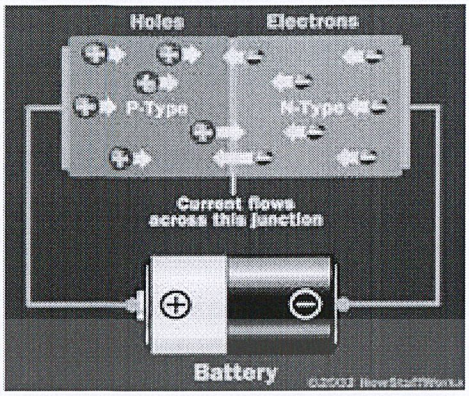
รูปที่ 2.2 การต่อไดโอด

2.1.2 การทำงานของไดโอด

ไดโอดเป็นอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิดได้แก่ สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N-type semiconductor) ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำที่ถูกดัดแปลงให้มีอิเล็กตรอนอิสระมากกว่าสารกึ่งตัวนำ ปกติ กับสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P-type semiconductor) ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำดัดแปลงให้มีโฮล (hole) ซึ่งมีสภาพเป็นประจุบวก เมื่อนำสารกึ่งตัวนำดัดแปลงทั้งสองชนิดมาประกบติดกัน ในสภาพที่ไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่สารกึ่งตัวนำ อิเล็กตรอนส่วนหนึ่งของสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นและโฮลของสารกึ่งตัวนำชนิดพีที่ รอยต่อของสารทั้งสองจะเคลื่อนที่เข้าหากัน ทำให้สารกึ่งตัวนำทั้งสองชนิดเกิดพื้นที่กลางที่ไม่มีประจุไฟฟ้าขึ้นโดยรอบ บริเวณรอยต่อ

เมื่อต่อไฟฟ้ากระแสตรง เข้าที่ขาไดโอด โดยต่อขั้วลบกับสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น และต่อขั้วบวกเข้ากับสารกึ่งตัวนำชนิดพี อิเล็กตรอนอิสระในสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นจะถูกผลักให้เคลื่อนที่ออกจากขั้วลบ ไปในสารกึ่งตัวนำชนิดพี ในทางตรงข้ามโฮล (Holes)ของสารกึ่งตัวนำชนิดพีก็จะถูกผลักให้ออกจากขั้วบวกไปในสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นเช่นกัน หากผ่านกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงเพียงพอ จะทำให้พื้นที่กลางบริเวณที่ไม่มีประจุไฟฟ้าสลายไป ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านไดโอดได้ ดังรูปที่ 2.3

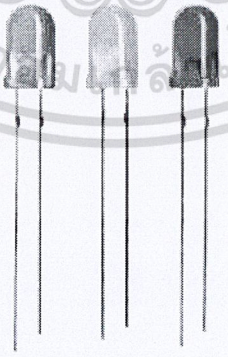
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การทำงานของไดโอด

2.2 ไดโอดเปล่งแสง (LED)

ไดโอดเปล่งแสง (LITHT EMITTING DIODE) หรือแอลอีดี (LED) มาจากคำเต็มว่าไลท์ อิมิตติ้งไดโอด (LIGHT EMITTING DIODE) เป็นไดโอดชนิดหนึ่งที่ผลิตขึ้นมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N ต่อชนกัน เช่นเดียวกับไดโอดธรรมดามีขาต่อออกมาใช้งาน 2 ขา คือขาแอโนด (A) และขาแคโทด (K) เหมือนกัน ส่วนที่แตกต่างกันของไดโอดเปล่งแสงกับไดโอดธรรมดา ตรงที่ไดโอดเปล่งแสง สามารถเปล่งแสงออกมาได้ เมื่อได้รับไบอัสตรงแสงที่เปล่งออกมาประกอบด้วยคลื่นความถี่เดียว และมีเฟสต่อเนื่องกัน ซึ่งแตกต่างไปจากแสงธรรมดาที่ตาคนมองเห็น จะประกอบไปด้วยคลื่นที่มีเฟส และความถี่ต่างกันมารวมกัน

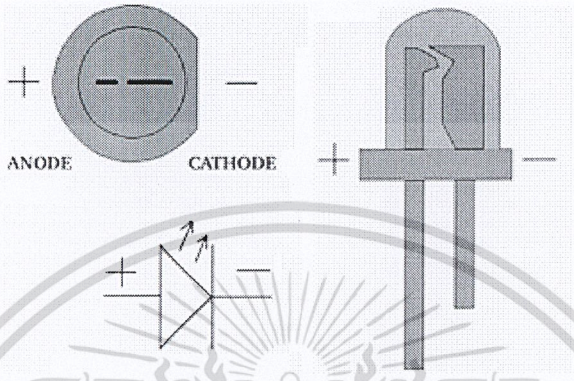


รูปที่ 2.4 ไดโอดเปล่งแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

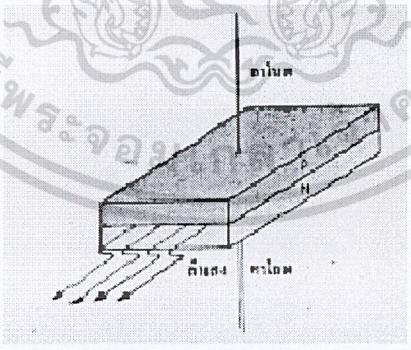
2.2.1 ลักษณะและโครงสร้างของไดโอดเปล่งแสง

สัญลักษณ์และตัวถังของไดโอดเปล่งแสงแสดงได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์และตัวถังของไดโอดเปล่งแสง

แสงที่เปล่งออกมาจากไดโอดเปล่งแสง เกิดขึ้นเนื่องจากการจ่ายไบอัสตรงให้สารชนิด P และสารชนิด N จะทำให้เกิดกระแสไหล (I) อิเล็กตรอนอิสระเกิดการเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อ PN เป็นผลให้ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนอิสระเกิดการเปลี่ยนแปลงอิเล็กตรอนอิสระจะคายพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแสง และความร้อน ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ลักษณะการเปล่งแสงของไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงที่เปล่งออกมาไดโอดเปล่งแสง ที่มีสีต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อสารกึ่งตัวนำที่ใช้ในการผลิต เนื้อสารที่ใช้มีดังนี้

-ใช้แกลเลียมอาร์ซีไนด์ (GALLIUM ARSENIDE) เขียนย่อ GaAs จะให้กำเนิดแสงอินฟราเรดออกมา

-ใช้แกลเลียมอาร์ซีไนด์ ฟอสไฟด์ (GALLIUM ARSENIDE PHOSPHIDE) เขียนย่อ GaAsP จะให้กำเนิดแสงสีเหลือง และแสงสีเขียว

-ใช้แกลเลียมฟอสไฟด์ (GALLIUM PHOSPIDE) เขียนย่อ GaP จะให้กำเนิดแสงสีแดง

2.3 ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode)

ซีเนอร์ไดโอดเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่นำกระแสได้เมื่อได้รับไบอัสกลับ และระดับแรงดันไบอัสกลับที่นำซีเนอร์ไดโอดไปใช้งานได้เรียกว่า ระดับแรงดันพังทลายซีเนอร์ (Zener Breakdown Voltage ; Vz) ซีเนอร์ไดโอดจะมีแรงดันไบอัสกลับ (Vr)น้อยกว่า Vz เล็กน้อย ไดโอดประเภทนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ควบคุมแรงดันที่โหลดหรือวงจรที่ต้องการแรงดันคงที่ เช่น ประกอบอยู่ในแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงหรือโวลเทจเรกูเลเตอร์

สัญลักษณ์และโครงสร้างของซีเนอร์ไดโอด ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ซึ่งจะเห็นได้ว่า สัญลักษณ์มีลักษณะคล้ายกับของไดโอด เพียงแต่แตกต่างกันที่ซีเนอร์ไดโอดใช้เส้นซิกแซ็ก ตรงขั้วคาโทดแทนที่จะเป็น เส้นตรงเหมือนกับของไดโอด

รูปที่ 2.7 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของซีเนอร์ไดโอด

2.4 ไอซี 555

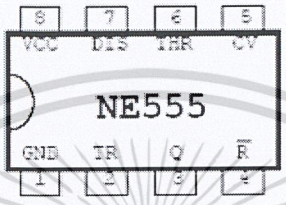
IC เบอร์ 555 เป็นไอซี ที่นิยมใช้กันมากในการนำ ไปสร้างสัญญาณรูปคลื่นแบบต่างๆ เช่น สัญญาณ Square Wave , สัญญาณพัลส์ สัญญาณ ramp และวงจรตั้งเวลา ไอซีเบอร์ 555 เป็นอุปกรณ์วงจรรวมที่มีอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์อื่นๆ อยู่ภายใน และมีส่วนที่ต้องต่อภายนอกเพื่อควบคุมการทำ งานและใช้งานเป็นลักษณะต่างๆ ซึ่งง่ายต่อการออกแบบ และง่ายในการสร้างสัญญาณพัลซ์ความถี่ต่างๆ อีกทั้งสามารถเข้าใจการทำ งานได้ง่าย นอกจากไอซีเบอร์ 555 แล้วยังมีไอซีเบอร์ 556 ที่เป็นแบบ Dual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timer ประกอบด้วย ไอซีเบอร์ 555 จำนวน2 ตัว อยู่ภายในตัวเดียวกัน เพื่อใช้เป็นวงจรตั้งเวลา และสะดวกในการออกแบบวงจรที่ต้องใช้ไอซีเบอร์ 555 หลายๆตัว

2.4.1 ส่วนประกอบของไอซี 555

ไอซี 555 มีการจัดขาดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงตำแหน่งขาของไอซี 555

ขาของไอซี 555 แต่ละขามีหน้าที่ ดังต่อไปนี้

ขา	ชื่อ	หน้าที่
1	GND	กราวด์ หรือ คอมมอนส์
2	TR	พัลส์สั้นกระตุ้นทริกเกอร์เพื่อเริ่มนับเวลา
3	Q	ช่วงการนับเวลา เอาต์พุตจะอยู่ที่ $+V_{CC}$
4	R	ช่วงเวลานับ อาจหยุดโดยการใช้พัลส์รีเซ็ต
5	CV	แรงดันควบคุมยอมให้เข้าถึงตัวหารแรงดันภายใน ($2/3\ V_{CC}$)
6	THR	เทรสโฮลด์ที่จุดช่วงเวลานับ
7	DIS	เชื่อมต่อกับคาปาซิเตอร์ตัวหนึ่ง ซึ่งเวลาคายประจุของมันจะมีผลต่อช่วงเวลาการนับ
8	V+, V_{CC}	แรงดันจ่ายไฟบวก ซึ่งต้องอยู่ในช่วง +5 ถึง + 15 V

ตารางที่ 2.1 แสดงหน้าที่ของขาแต่ละขาของไอซี 555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 หลักการทำงานของไอซี 555

ไอซี 555 มีโหมดการทำงาน 3 โหมด ดังนี้

- โมโนสเตเบิล (Monostable) ในโหมดนี้ การทำงานของ 555 จะเป็นแบบซิงเกิ้ลช็อต หรือวันช็อต (one-shot) โดยการสร้างสัญญาณครั้งเดียว ประยุกต์การใช้งานสำหรับการนับเวลา การตรวจสอบพัลส์ สวิตช์สัมผัส ฯลฯ
- อะสเตเบิล (Astable) ในโหมดนี้ การทำงานจะเป็นออสซิลเลเตอร์ การใช้งาน ได้แก่ ทำไฟกระพริบ, กำเนิดพัลส์, กำเนิดเสียง, เตือนภัย ฯลฯ
- ไบสเตเบิล (Bistable) ในโหมดนี้ ไอซี 555 สามารถทำงานเป็นฟลิปฟล็อป (flip-flop) ถ้าไม่ต่อขา DIS และไม่ใช้คาปาซิเตอร์ ใช้เป็นสวิตช์ bouncefree latched switches เป็นต้น

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16FXXX

เป็น PIC ที่ได้รับความนิยมมาก เพราะเป็นชิพรุ่นแรกที่หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลช และมีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ทำให้สามารถพัฒนาโปรแกรมได้ง่าย ซึ่ง PIC เบอร์ PIC16FXXX สนับสนุนการทำงานแบบอินเซอร์กิตดีบักเกอร์ (In Circuit Debugger) ทำให้ไม่ต้องซื้ออีพรอมอีมูเลเตอร์ (EPROM Emulator) ซึ่งมีราคาแพง มีคำสั่งภาษาแอสแซมบลี 35 คำสั่ง และมีวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล (A/D) ขนาด 10 บิตอยู่ภายในด้วย

2.5.1 สถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16FXXX

สำหรับโปรเจคนี้จะเลือกใช้เบอร์PIC16F877 เพราะเป็นชิปที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย หาซื้อง่ายและราคาไม่แพงนัก และมีคุณสมบัติหลายประการ ดังนี้

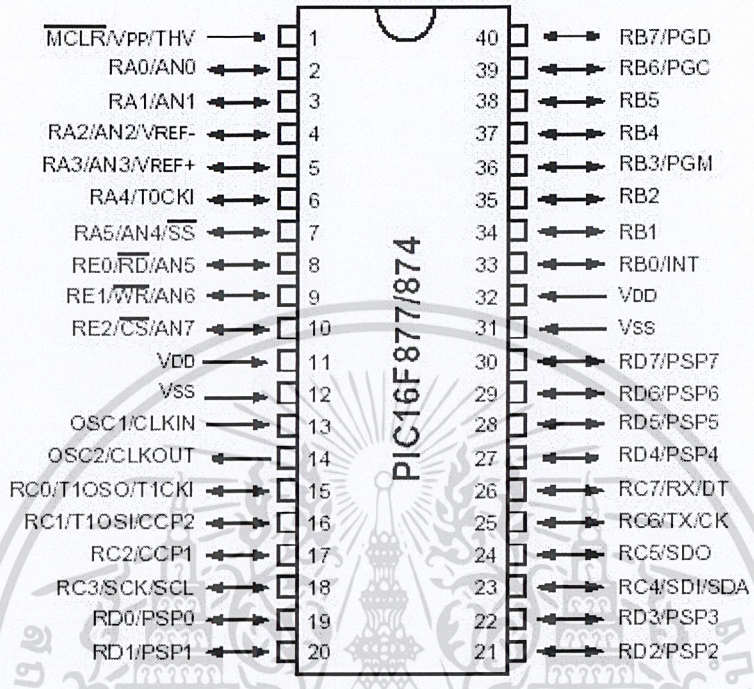
1. มีคำสั่งภาษาแอสแซมบลี 35 คำสั่ง
2. ใน 1 คำสั่ง ใช้เวลาทำงาน 1ถึง2 ไซเคิล
3. ทำงานสูงสุดที่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ไฟตรงถึง 20MHz
4. ทำงานแบบ Pipe-line (มี 2 ท่อ) ทำให้ ณ เวลาหนึ่งทำงาน 2 อย่างพร้อมๆกันได้
5. หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ Flash มีขนาด 8KWord (1 word=14 บิต)
6. มีหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory RAM) ขนาด 368 ไบต์
7. มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 256 ไบต์
8. ตอบสนองกับอินเทอร์รัปต์ได้ทั้งหมด 14 แหล่ง
9. มี Stack ให้ใช้ได้สูงสุด 8 ระดับ
10. มีระบบ Power On Reset, Power Up Timer, Oscillator Start-up timer และ Watchdog timer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. มีระบบ Code Protection กันการคัดลอก
12. มีโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode)
13. สัญญาณนาฬิกามีหลายโหมดให้เลือกใช้งาน คือ อาจจะใช้ XTAL หรือ วงจร RC ก็ได้
14. สามารถโปรแกรมด้วยไฟ +5VDC ได้
15. ใช้การโปรแกรมแบบ In-Circuit Serial Programming
16. ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2VDC ถึง 5.5VDC
17. Current Sink และ Current Source อยู่ที่ 25 mA
18. มี Timer/Counter 3 ตัว คือ Timer0 ขนาด 8บิต , Timer1 ขนาด 16 บิต ,Timer 2 ขนาด 8บิต
19. มีโมดูล Capture/Compare/PWM (Pulse Width Modulation) 2 ชุด
20. มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (A/D Converter) ขนาด 10 บิต
21. มีระบบ USART สำหรับต่อกับการสื่อสารแบบ RS232
22. มีระบบตรวจระดับไปเลี้ยง (Brown-out reset)
23. มี I/O พอร์ตทั้งหมด 5 พอร์ต แต่ละพอร์ตมีจำนวนบิตไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 โครงสร้างขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877



รูปที่ 2.9 แสดงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขา มีขาสัญญาณต่างๆ ดังนี้

1. MCLR/Vpp : Master Clear (Reset) Input / Programming Voltage Input ทำหน้าที่ เป็นขาสัญญาณรีเซต (Reset) เมื่อขานี้ได้รับลอจิก 0 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกรีเซต และทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณรับแรงดัน ขณะทำการบันทึกโปรแกรมลงหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์
2. VDD : Positive Supply (+2.00 V ถึง +5.5 V) ทำหน้าที่เป็นขาไฟเลี้ยงของไมโครคอนโทรลเลอร์
3. VSS : Ground ทำหน้าที่เป็นขากราวน์
4. OSC1/CLKIN : Oscillator Crystal Input / External Clock Source Input
5. OSC2/CLKOUT : Oscillator Crystal Output / External Clock Source Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งสองขาทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณสำหรับต่อคริสตอล ในกรณีที่อยู่ในโหมดการใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายนอก (Crystal Oscillator Mode)

6. RA0 - RA5 : พอร์ต A มีจำนวน 6 ขา เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง (Bi-directional I/O Port) คือ เป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนั้นยังทำหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2.2

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RA0	AN0	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 0
RA1	AN1	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 1
RA2	AN2	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 2
RA3	AN3	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 3
RA4	TOCK1	รับสัญญาณ Input Clock ของ Timer 0
RA5	AN4	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 4
	SS	รับสัญญาณ Slave Select จากการติดต่อของ Serial Port แบบ Sychronize

ตารางที่ 2.2 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต A

7. RB0 – RB7 : พอร์ต B มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้บางขายังทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตจากการอินเทอร์รัปต์จากภายนอกด้วย แสดงดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RB0	INT	รับสัญญาณอินพุตจากการอินเทอร์รัปต์จากภายนอก
RB3	PGM	รับสัญญาณอินพุตแรงดันต่ำในการบันทึกโปรแกรม (ถ้ามีการ Enable)
RB6	PGC	ขาสัญญาณนาฬิกาในการบันทึกโปรแกรม
RB7	PGD	ขาสัญญาณข้อมูลในการบันทึกโปรแกรม

ตารางที่ 2.3 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต B

8. RC0 – RC7 : พอร์ต C มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูลและยังทำหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2.4

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RC0	T1OSO	ขาสัญญาณเอาต์พุตของวงจรออสซิลเลเตอร์ Timer 1
	TIK1	ขาสัญญาณอินพุตของสัญญาณนาฬิกาของ Timer 1
RC1	T1OSI	ขาสัญญาณอินพุตของวงจรออสซิลเลเตอร์ Timer 1
	CCP2	ขาสัญญาณเอาต์พุตของโมดูล CCP2 (Capture2 , Comparee2 , PWM2)
RC2	CCP1	ขาสัญญาณเอาต์พุตของโมดูล CCP1 (Capture1 , Comparee1 , PWM1)
RC3	SCK	ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจร SPI
	SCL	ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจร I^2C
RC4	SDI	ขาสัญญาณอินพุตและ Serial Data ของระบบ SPI
	SDA	หาข้อมูลของระบบบัส I^2C
RC5	SDO	ขาสัญญาณเอาต์พุตและ Serial Data ของระบบ SPI

ตารางที่ 2.4 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RC6	TxD	ขาส่งข้อมูลแบบ Serial Port
	CK	ขาสัญญาณนาฬิกา แบบ Sychronize
RC7	RxD	ขารับข้อมูลแบบ Serial Port
	DT	ขาข้อมูลแบบ Sychronize

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต C

9. RD0 – RD7 : พอร์ต A มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูลและยังทำหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2.5

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RD0	PSP0	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 0
RD1	PSP1	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 1
RD2	PSP2	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 2
RD3	PSP3	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 3
RD4	PSP4	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 4
RD5	PSP5	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต5
RD6	PSP6	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 6
RD7	PSP7	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 7

ตารางที่ 2.5 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต D

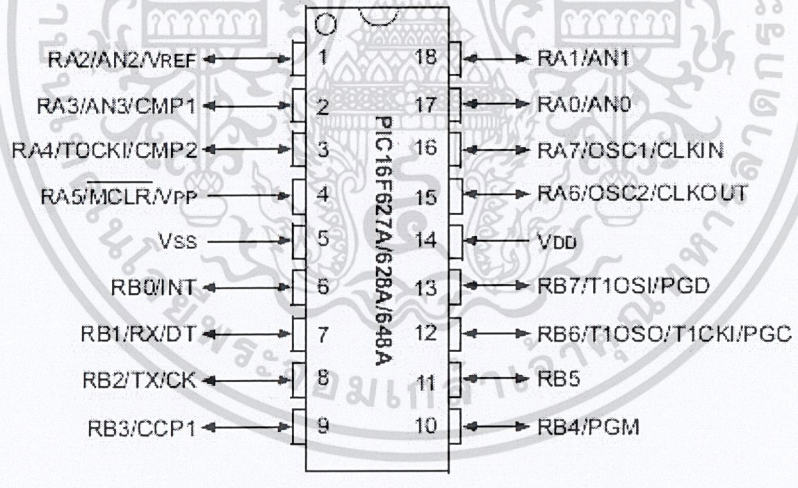
10. RE0 – RE2 : พอร์ต E มีจำนวน 3 ขา เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูลและยังทำหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RE0	AN5	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 5
	RD	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการอ่าน
RE1	AN6	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 6
	WR	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการเขียน
RE2	AN7	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 7
	CS	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการเลือกอุปกรณ์

ตารางที่ 2.6 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต E

2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F627A



รูปที่ 2.10 แสดงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F627A

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F627A เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ราคาไม่แพง ใช้งานง่าย และมีคุณสมบัติการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ใช้แรงดันในการทำงานที่ 2.0 โวลต์ ถึง 5.5 โวลต์
2. ทำงานที่ความเร็ว 0-20 MHz
3. สามารถโปรแกรมได้ง่ายโดยใช้เทคนิค In-Circuit Serial Programming
4. มีระบบป้องกันการคัดลอกข้อมูล
5. ขนาดเนื้อที่เก็บข้อมูล (Program memory) 1.75 Kbyte สามารถเขียนและลบได้ 100,000 ครั้ง เก็บข้อมูลได้นาน 40 ปี
6. ขนาดหน่วยความจำภายในแบบ SRAM 224 byte
7. ขนาดหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM 128 byte สามารถเขียนและลบได้ 1,000,000 ครั้ง เก็บข้อมูลได้นาน 40 ปี
8. จำนวนขาที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ (I/O) 16 ช่อง
9. ราคาไม่สูงเหมาะกับงานที่มีขนาดใหญ่

2.7 โครงข่ายโทรศัพท์

2.7.1 ระบบ GSM

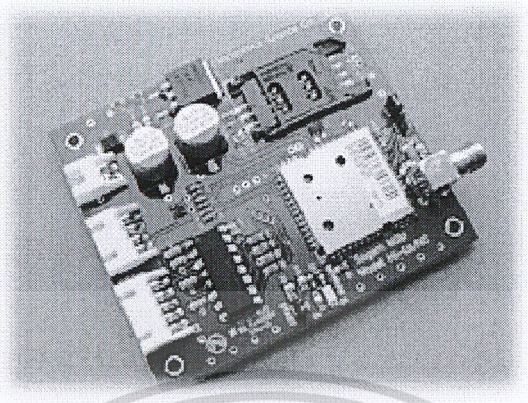
เนื่องจากเทคโนโลยีการสื่อสารในยุคปัจจุบันเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรทั่วโลกจึงได้มีการพัฒนาการสื่อสารไร้สายผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้มีรูปแบบใหม่ๆ และมีการแข่งขันกันสูงมากขึ้นในการให้บริการ จากการพัฒนาจึงก่อให้เกิดระบบการสื่อสารต่างๆที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งการติดต่อสื่อสารทั้งด้านเสียงและข้อมูล (Voice & data service) เพื่อให้เกิดความคมชัดและไม่ติดขัดในการติดต่อสื่อสาร โดยระบบโทรศัพท์ที่เป็นความนิยมในขณะนี้คือระบบ GSM (Global System for Mobile Communication) ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการได้มากที่สุด โดยเป็นการพัฒนาระบบในยุคที่สอง ก็คือระบบโทรศัพท์ในปัจจุบัน

2.7.2 GSM Module

GSM Module ทำหน้าที่จะเชื่อมต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เพื่อทำการรับส่งข้อมูลต่างๆลักษณะการทำงานจะคล้ายกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปแต่จะแตกต่างที่ต้องใช้อุปกรณ์ภายนอกควบคุม Moduleซึ่งไม่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง (Stand Alone) เพราะฉะนั้นตัวModule ในโครงงานนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม Module ในโครงงานนี้จะใช้ GSM Module ของ SAGEM รุ่น HiLo/NC โมเดล DEV-253174333-01-V1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.11 แสดงบอร์ด SAGEM รุ่น HiLo/NC โมเดล DEV-253174333-01-V1

คุณสมบัติของGSM Module

1) รองรับระบบ GSM ทุกแบนด์ (850, 900, 1800, 1900Mhz)

2) กำลังสูง 2 วัตต์สำหรับย่าน 850Mhz และ 900Mhz, 1 วัตต์สำหรับ 1800Mhz และ 1900Mhz

3) สามารถใช้ SIM card ชนิด 3 โวลท์ หรือ 1.8 โวลท์

4) สั่งงานผ่าน UART ความเร็วตั้งแต่ 600~115200 bps มีโหมด auto baud rate

5) ใช้ค่าสั่งAT Command ตามมาตรฐาน Hays และ Propritary command

6) สามารถโทรเข้า-โทรออกได้

7) รองรับ Data mode ทั้ง CSD (Circuit Switch Data) , FAX และ GPRS

8) GPRS Class 10 สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงสุด 85.6 kbps downlink และ 42.8 kpbs uplink

9) รองรับ SMS และ Cell Broadcast ในแบบ text mode

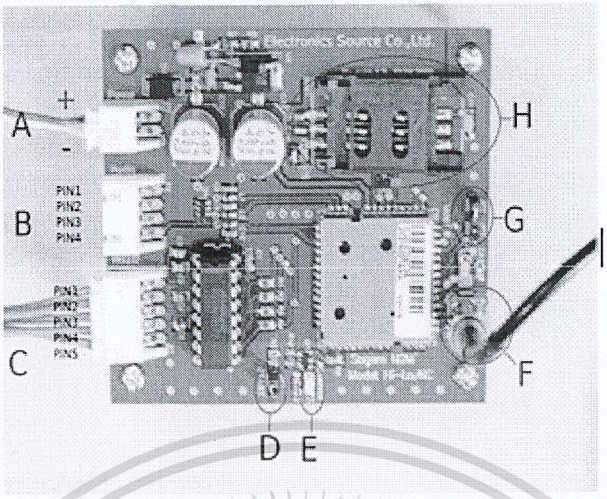
10) รองรับ USSD และ Sim Application Tools Kit

11) มี Phone book ในตัวโมดูล สามารถบันทึกเลขหมายโทรศัพท์ได้

12) สนับสนุนบริการเสริม Caller Line Identification, Call Waiting, Call Hold, Forwarding, Multiparty, Call Barring, Advice of Charge.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119225



รูปที่ 2.12 แสดงตำแหน่งของจุดต่อต่างๆบนบอร์ด

A) จุดต่อ Power supply (5~30V DC)

B) จุดต่อไมโครโฟนและหูฟัง

PIN1 = MIC -

PIN2 = SPEAKER+

PIN3 = SPEAKERPIN4

PIN4 = MIC+

C) จุดต่อ RS232

PIN1 = RS232 RTS (Connected to pin 8 of DB9 connector)

PIN2 = RS232 RXD (Connected to pin 2 of DB9 connector)

PIN3 = RS232 TXD (Connected to pin 3 of DB9 connector)

PIN4 = RS232 CTS (Connected to pin 7 of DB9 connector)

PIN5 = GND (Connected to pin 5 of DB9 connector)

D) Jumper (JP1) สั่ง Autostart (หรือใช้ต่อเข้าสวิทช์แบบ SPDT เพื่อ Start โมดูลแบบ manual)

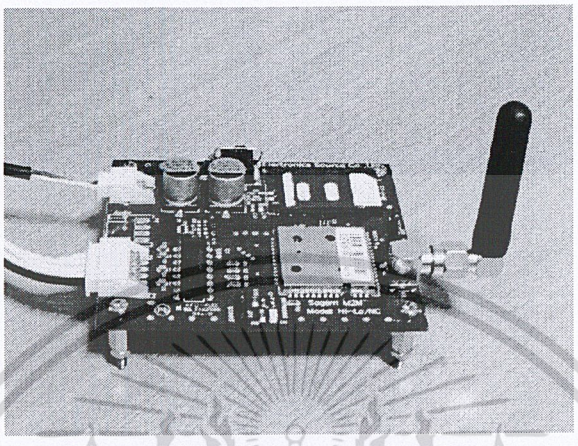
E) LED แสดงสถานะของ GPIO1 (สามารถโปรแกรมให้แสดงสถานะ Network)

F) ขั้วต่อสายอากาศ

G) Jumper เลือกสัญญาณ DTR หากต่อ JP2 สัญญาณ DTR จะต่อลงกราวน์ แต่หากต่อ JP3 จะเป็นการต่อ DTR เข้ากับ DSR หรือ loop back

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

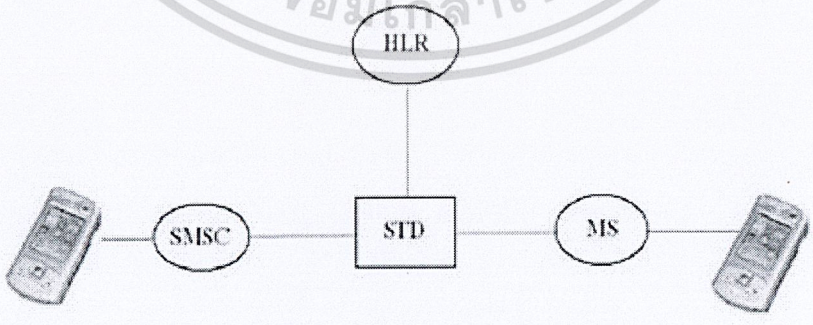
H) Socket สำหรับใส่ SIM card การใส่ SIM ให้เลื่อนฝาถาดไปทางซ้ายและยกขึ้น ใส่ SIM ลงในร่องบนฝาแล้วกดลง เลื่อนกลับไปทางขวาให้ฝาซิมล็อกสนิท



รูปที่ 2.13 บอร์ดทดลองที่พร้อมใช้งาน

2.7.3 หลักการรับ-ส่งข้อความ (SMS: Short Message Service)

Short Message Service หรือบริการSMS เป็นการบริการส่งข้อความสั้น บนเครือข่ายของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในแต่ละข้อความนั้นจะสามารถบรรจุตัวอักษรได้สูงสุด160 ตัวอักษร (อักษรภาษาอังกฤษ) โดยแต่ละอักษรนั้นจะใช้รหัส 7 บิต, 8 บิตหรือ 16 บิต ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งานที่แตกต่างออกไปนอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อความไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์, แฟกซ์และอินเตอร์เน็ตแอดเดรสได้อีกด้วย รูปต่อไปนี้แสดงกระบวนการรับส่งข้อความ



รูปที่ 2.14 การรับ-ส่งข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปกระบวนการรับส่งข้อความข้างต้น เมื่อมีการส่งข้อความสั้น ออกจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ ข้อความดังกล่าวจะถูกส่งไปยัง SMSC: Short Message Service Center หลังจากที่ SMSC ได้รับข้อความ ก็จะทำการส่งสัญญาณ Request ไปยัง HLR: Home Location Register เพื่อทำการหาสถานะของผู้รับ HLR ส่งสถานะผู้รับกลับมายัง SMSC โดยมีสถานะของเครื่องว่า Inactive or Active ที่ตำแหน่งของเครื่องรับ ถ้าหากสถานะของสัญญาณ Request ที่ส่งกลับมาที่ SMSC เป็นสัญญาณ Inactive แล้ว SMSC จะเก็บข้อความนั้นไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง เมื่อเครื่องรับสถานะเป็น Active HLR ก็จะส่ง SMS Notification มายัง SMSC และSMSC ก็จะตอบรับข้อความนั้น หลังจากนั้นก็จะส่งข้อความไปในรูปแบบ Short Message Delivery Point-to-point ไปยังระบบบริการของผู้ใช้ซึ่งจะทำการติดต่อไปยังเครื่องรับ ถ้าหากว่าเครื่องรับมีการต่อกลับมา ข้อความก็จะถูกส่งตามไป จากนั้น SMSC จะได้รับการยืนยันตอบว่าข้อความที่ได้ส่งไปนั้นถึงปลายทางเรียบร้อยแล้วข้อความดังกล่าวก็จะมีสถานะเป็น sent และจะไม่ถูกส่งอีก การรับส่งข้อความโดยวิธีการ Text Mode และ PDU Mode เป็นการรับส่งข้อความที่ใช้การพิมพ์ตัวอักษรโดยตรง แต่การส่งด้วยวิธีนี้ไม่สมบูรณ์มากนัก เนื่องจากยังมีข้อจำกัดในบางอย่าง เช่น ไม่สามารถส่งเป็นภาษาไทยได้ และตัวเครื่องส่วนใหญ่ไม่รองรับการส่งผ่าน AT Command ในรูปแบบนี้ ซึ่งเมื่อสามารถส่งข้อมูลแบบ Text Mode ได้ก็ต้อทำการส่งข้อความแบบ PDU Mode (Protocol Description Unit Mode) คือโหมดการทำงานที่จะต้องทำการแปลรหัส ACSII ของอักขระแต่ละตัวให้เป็นรหัส PDU ซึ่งสามารถใช้งานได้กับชุดคำสั่ง AT Command ก่อนที่จะทำการส่งข้อความในหมวด PDU Mode จะต้องทำการเข้ารหัสต่างๆของการส่งข้อความเสียก่อน

2.7.4 AT COMMAND

AT-COMMAND คือ ชุดคำสั่งมาตรฐาน ที่สามารถใช้ติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็ม หรือ อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เพื่อโต้ตอบตั้งค่าหรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ทำงานตามที่ต้องการ และสำหรับการติดต่อกับ GSM module จะใช้ชุดคำสั่งที่เรียกว่า GSM AT COMMAND

AT COMMAND ที่เกี่ยวข้องกับการรับ-ส่ง SMS

ชุดคำสั่ง AT COMMAND ที่ใช้กับโทรศัพท์มือถือได้มีอยู่มากมาย ทั้งการอ่านรุ่นโทรศัพท์มือถือ,ตรวจสอบระดับแบตเตอรี่, ตรวจสอบระดับสัญญาณ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการรับ-ส่ง SMS เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง	คำอธิบาย
AT	เป็นคำสั่ง ที่ใช้ในการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ ถ้าอุปกรณ์พร้อมจะตอบกลับมาว่า OK
AT+CSMP	Set SMS text mode parameters
AT+CMGF	Message Format เป็นคำสั่งกำหนดรูปแบบของข้อความที่จะให้แสดงออกมา โดย AT+CMGF = 1 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ TEXT AT+CMGF = 0 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ PDU CODE
AT+CMGS	ส่ง SMS EX: AT+CMGS="+66xxxxxxx"
AT+CMGL	List SMS เป็นคำสั่ง แสดงรายการของ SMSในรูปแบบต่างๆ AT+CMGL=0 คือ แสดงข้อความที่ได้รับแต่ยังไม่ได้อ่าน ("REC UNREAD") AT+CMGL=1 คือ แสดงข้อความที่ได้รับและอ่านแล้ว ("REC READ") AT+CMGL=2 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และยังไม่ได้ส่ง ("STO UNSENT") AT+CMGL=3 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และส่งออกไปแล้ว ("STO SENT") AT+CMGL=4 คือ แสดงข้อความทั้งหมด ("ALL")
AT+CMGR	Read SMS เป็นคำสั่ง ที่ใช้อ่าน
AT+CMGD	Delete SMS เป็นคำสั่ง ที่ใช้ในการลบข้อความที่เก็บไว้ที่ตำแหน่งที่ต้องการ
AT+CMGW	Write SMS to Memory เป็นคำสั่ง ที่ใช้เขียนข้อความแล้วบันทึกไว้ที่ SIM/ME

ตารางที่ 2.7 แสดงคำสั่ง AT COMMAND ที่เกี่ยวข้องกับการส่ง SMS

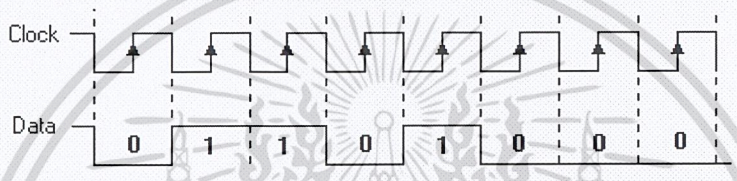
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5 SERIAL COMMUNICATION

Serial communication คือ การรับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ผ่านสายสัญญาณโดยส่งข้อมูลไปทีละบิตต่อเนื่องกัน แบ่งได้เป็นสองแบบคือ แบบซิงโครนัส (Synchronous) และแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous)

การรับส่งข้อมูล จะมีสัญญาณนาฬิกา ซึ่งเป็นตัวกำหนด จังหวะเวลา การส่งข้อมูล ร่วมอยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่ง ใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่น การส่งสัญญาณจากคีย์บอร์ด

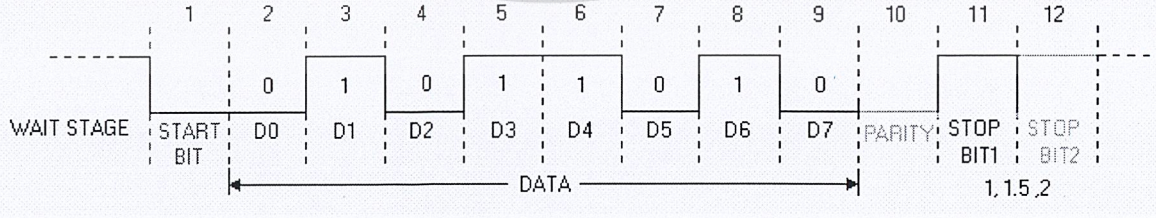


รูปที่ 2.15 แสดงสัญญาณนาฬิกากับสัญญาณข้อมูลของการสื่อสารแบบซิงโครนัส (Asynchronous)

การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การรับส่งข้อมูล โดยที่ไม่จำเป็นต้อง มีสัญญาณนาฬิกา ร่วมด้วย แต่จะใช้ให้ตัวส่ง และตัวรับ มีอัตราส่งข้อมูลที่เท่ากัน รูปแบบข้อมูลแบบอะซิงโครนัส ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1. บิตเริ่มต้น (Start bit) มีขนาด1 บิต
2. บิตข้อมูล (Data) มีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิต
3. บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มี
4. บิตหยุด (Stop bit) มีขนาด 1, 1.5, 2 บิต



รูปที่ 2.16 แสดงการส่งข้อมูลการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล ขา data จะมีสถานะเป็นลอจิก "1" หรือ สถานะหยุดรอ (Waiting stage) เมื่อเริ่มต้นส่งข้อมูลจะให้ขา data เป็นลอจิก "0" เป็นจำนวน 1 บิต เรียกว่าบิตเริ่มต้น (Start bit) จากนั้นก็จะเริ่มต้นส่งข้อมูล โดยส่งบิตต่ำไปก่อน (LSB) แล้วตามด้วยพาริตี้บิต (จะมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งค่า ของทั้งสองฝ่าย) สุดท้ายตามด้วยลอจิก "1" อย่างน้อย 1 บิต (มีขนาด 1, 1.5, หรือ 2 บิต) เพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูล

2.7.6 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232

การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์ และจอภาพของ PC เป็นอินพุตและเอาต์พุตในการติดต่อหรือควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ

- สายส่งสัญญาณ TX
- สายรับสัญญาณ RX
- สาย GND

โดยปกติพอร์ตอนุกรม RS-232C จะสามารถต่อสายได้ยาว 50 ฟุตโดยประมาณ ขึ้นอยู่กับ ชนิดของ สายสัญญาณ, ระยะทาง, และ ปริมาณ สัญญาณ รบกวน

รูปที่ 2.17 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male)

รูปที่ 2.18 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female)

- พอร์ตอนุกรมของ PC จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวผู้ (Male)
-พอร์ตอนุกรม ของอุปกรณ์ภายนอก จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวเมีย (FeMale)

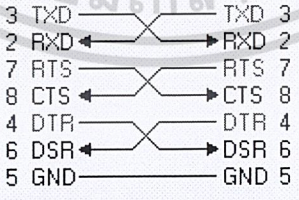
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการจัดขา ของคอนเน็คเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ

รูปที่ 2.19 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง

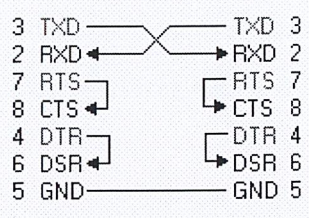
Pin	**Description**	**Type**
1	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	Received Data (RXD)	Input
3	Transmitted Data (TXD)	Output
4	Data Terminal Ready (DTR)	Output
5	Signal Ground (GND)	Input
6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	Request To Send (RTS)	Output
8	Clear to Send (CTS)	Input
9	Ring Indicator (RI)	Input

การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9



รูปที่ 2.20 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น

การทำงานของขาสัญญาณ

TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

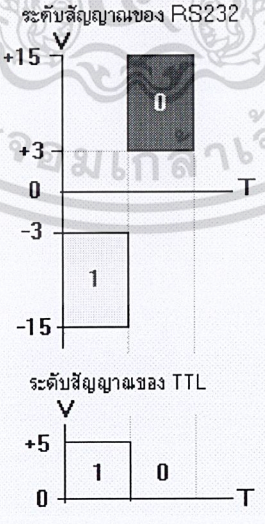
RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

DTR แสดงสภาวะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน ,**DSR** ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่ เมื่อ เปิดพอร์ตอนุกรม ขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าต้องการติดต่อด้วย ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่

RTS แสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล ,**CTS** ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ ต้องการส่งข้อมูล หรือไม่เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่

GND ขา ground

ระดับสัญญาณของ RS232

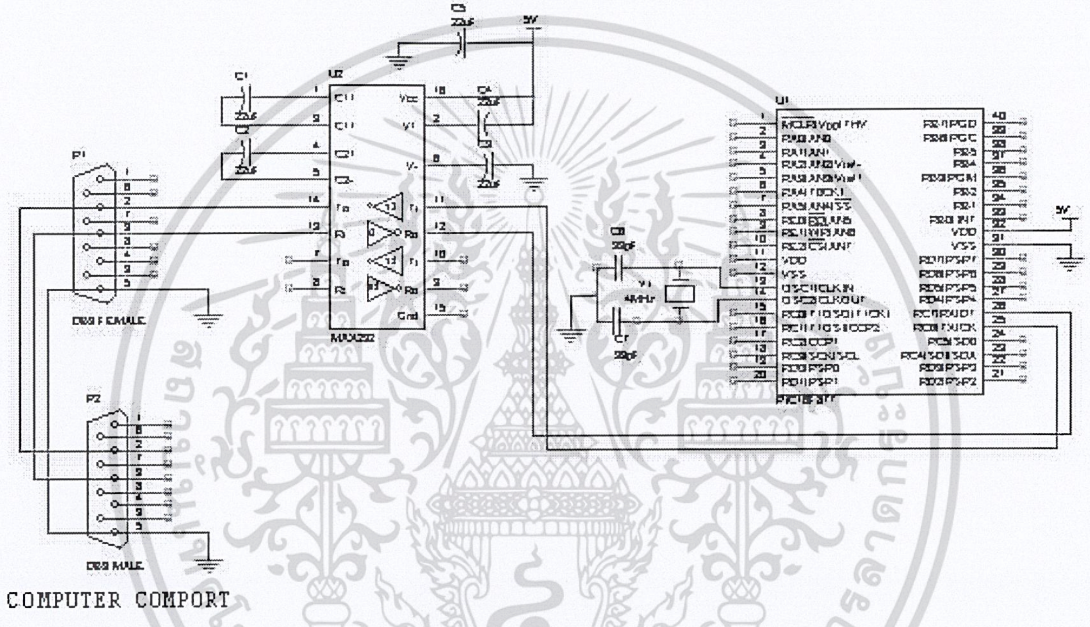


รูปที่ 2.22 ระดับสัญญาณของ RS232C และระดับสัญญาณของ TTL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

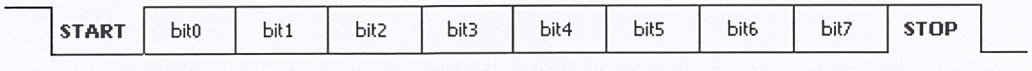
- สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในสายนำสัญญาณมักจะมีแรงดันเป็นบวกเมื่อเทียบกับกราวน์ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนนี้ จึงออกแบบแรงดัน ของลอจิก "1" เป็นลบ คืออยู่ในช่วง -3V ถึง -15V ส่วนแรงดัน ของลอจิก "0" อยู่ในช่วง +3V ถึง +15V และเหตุที่ ระดับสัญญาณ ของ RS232 อยู่ในช่วง +15V ถึง -15V ก็เพื่อให้ต่อสายสัญญาณไปได้ไกลขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีวงจรเปลี่ยนระดับแรงดันของ RS232 มาเป็นระดับแรงดันของ TTL

2.7.7 Asynchronous serial interface ระหว่าง PC กับ PIC16F877



รูปที่ 2.23 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง ระหว่าง PC กับ PIC16F877

รูปแบบสัญญาณ SERIAL



รูปที่ 2.24 แสดงรูปแบบสัญญาณ SERIAL

ข้อมูลแบบ serial จะมีลักษณะการส่งด้วยการเริ่มต้นด้วย START bit ซึ่งจะมีค่าเป็น 0 แล้วตามด้วย bit 0 จนถึง bit 7 (ในที่นี้ bit 0 คือ bit ซ้ายสุดของ byte) จากนั้นก็จะตบท้ายด้วย STOP bit ซึ่งจะมีค่าเป็น 1 ในบางครั้งอาจจะมี parity bit ซึ่งจะเป็น bit ที่เป็นตัวตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 byte ที่เราทำการส่งซึ่งจะอยู่ระหว่าง bit7 และ STOP bit โดย STOP บิตสามารถมีขนาด 1, 1+1/2 หรือ 2 bit ก็ได้แล้วแต่กำหนด

2.7.8 REGISTER ของ PIC ที่เกี่ยวกับ SERIAL COMMUNICATION

เนื่องจากเราจะทำการส่งแบบ Asynchronous ดังนั้นเราจะพิจารณา register ต่างๆ ในกรณีแบบ Asynchronous

REGISTERS ASSOCIATED WITH ASYNCHRONOUS RECEPTION

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Value on all other Resets
0Ch	PIR1	PSPIF(1)	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	0000 0000	0000 0000
18h	RCSTA	SPEN	RX9	SREN	CREN	ADDEN	FERR	OERR	RX9D	0000 000x	0000 000x
1Ah	RCREG	USART Receive Register								0000 0000	0000 0000
8Ch	PIE1	PSPIE(1)	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE	0000 0000	0000 0000
98h	TXSTA	CSRC	TX9	TXEN	SYNC	—	BRGH	TRMT	TX9D	0000 -010	0000 -010
99h	SPBRG	Baud Rate Generator Register								0000 0000	0000 0000

Legend: x = unknown, - = unimplemented locations read as '0'. Shaded cells are not used for Asynchronous Reception.
Note 1: Bits PSPIE and PSPIF are reserved on the 28-pin devices, always maintain these bits clear.

ตารางที่ 2.8 แสดง REGISTER ของ PIC ที่เกี่ยวกับ SERIAL COMMUNICATION

PIR1 register บิตที่เกี่ยวข้องก็คือ RCIF และ TXIF

R/W-0	R/W-0	R-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
PSPIF(1)	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF
bit7							bit0

ตารางที่ 2.9 แสดง PIR1 register

RCIF เท่ากับ 1 หมายถึง buffer ที่ทำหน้าที่รับข้อมูล serial นั้นเต็ม
เท่ากับ 0 หมายถึง buffer ที่ทำหน้าที่รับข้อมูล serial นั้นว่าง

TXIF เท่ากับ 1 หมายถึง buffer ที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูล serial นั้นเต็ม
เท่ากับ 0 หมายถึง buffer ที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูล serial นั้นว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RCSTA register เป็น register ที่เกี่ยวข้องกับการรับข้อมูล

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0	R-x
SPEN	RX9	SREN	CREN	ADDEN	FERR	OERR	RX9D
bit7							bit0

ตารางที่ 2.10 แสดง RCSTA register

Bit7 SPEN เท่ากับ 1 หมายถึง Serial port enable (อนุญาตให้ใช้งาน serial port ได้)
เท่ากับ 0 หมายถึง Serial port disble

Bit6 RX9 เท่ากับ 1 หมายถึง ขนาดข้อมูล 1 bytes ที่รับมีขนาด 9 bits
เท่ากับ 0 หมายถึง ขนาดข้อมูล 1 bytes ที่รับมีขนาด 8 bits

Bit5 SREN เราไม่สนใจ bit นี้ในกรณีที่ใช้แบบ Asynchronous

Bit4 CREN เท่ากับ 1 หมายถึง กำหนดให้มีการรับข้อมูลที่เข้ามาอย่างต่อเนื่อง
เท่ากับ 0 หมายถึง ไม่ให้มีการรับข้อมูลที่เข้ามาอย่างต่อเนื่อง

Bit3 ADDEN เนื่องจากเราส่งข้อมูลแบบ 8 bit ดังนั้นเราจะไม่สนใจ บิตนี้

Bit2 FERR เท่ากับ 1 หมายถึง มี Frame error เกิดขึ้นกับข้อมูลที่ได้รับ
เท่ากับ 0 หมายถึง ไม่มี Frame error เกิดขึ้นกับข้อมูลที่ได้รับ

Bit1 OERR เท่ากับ 1 หมายถึง มี Overrun error เกิดขึ้นกับข้อมูลที่ได้รับ
เท่ากับ 0 หมายถึง ไม่มี Overrun error เกิดขึ้นกับข้อมูลที่ได้รับ

Bit0 RX9D เป็นบิตที่ 9 ของข้อมูลในกรณีที่ข้อมูลเป็นแบบ 9 bits

RCREG register คือข้อมูลขนาด 1 byte ที่รับได้จากภายนอกในขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TXSTA register เป็น register ที่เกี่ยวข้องกับการส่งข้อมูล

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R-1	R/W-0
CSRC	TX9	TXEN	SYNC	—	BRGH	TRMT	TX9D
bit7							bit0

ตารางที่ 2.11 TXSTA register

Bit7 CSRC เราไม่สนใจ bit นี้ในกรณีที่ใช้แบบ Asynchronous

Bit6 TX9 เท่ากับ 1 หมายถึง กำหนดให้เป็นการส่งแบบ 9 bit
เท่ากับ 0 หมายถึง กำหนดให้เป็นการส่งแบบ 8 bit

Bit5 TXEN เท่ากับ 1 หมายถึง อนุญาตให้มีการส่งข้อมูล
เท่ากับ 0 หมายถึง ไม่อนุญาตให้มีการส่งข้อมูล

Bit4 SYNC เท่ากับ 1 หมายถึง เป็นการส่งแบบ Synchronous mode
เท่ากับ 0 หมายถึง เป็นการส่งแบบ Asynchronous mode

Bit3 ไม่มีการใช้งาน

Bit2 BRGH ใน Asynchronous mode หมายถึง
เท่ากับ 1 หมายถึง เป็นแบบ High speed
เท่ากับ 0 หมายถึง เป็นแบบ Low speed

Bit1 TRMT หมายถึง bit ที่แสดงสถานะของ Transmitt Shift register
เท่ากับ 1 หมายถึง เป็น TSR ว่าง
เท่ากับ 0 หมายถึง เป็น TSR เต็ม

Bit0 TX9D เป็นข้อมูล bit ที่ 9 ถ้าจะทำการส่งแบบ 9 bit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIE1 บิตที่เกี่ยวข้องคือ RCIE,TXIE

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
PSPIE(1)	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE
bit7							bit0

ตารางที่ 2.12 แสดง PIE1 register

Bit5 RCIE เท่ากับ 1 หมายถึงกำหนดให้มีการ interrupt เกิดขึ้นได้เมื่อทำการรับข้อมูล ทาง serial เสร็จ 1 byte

เท่ากับ 0 หมายถึงไม่ให้มีการ interrupt เกิดขึ้นได้เมื่อทำการรับข้อมูลทาง serial เสร็จ 1 byte

Bit4 TXIE เท่ากับ 1 หมายถึงกำหนดให้มีการ interrupt เกิดขึ้นได้เมื่อทำการส่งข้อมูล ทางserial เสร็จ 1 byte

เท่ากับ 0 หมายถึงไม่ให้มีการ interrupt เกิดขึ้นได้เมื่อทำการส่งข้อมูลทาง serial เสร็จ

SPBRG register คือ register ที่กำหนดค่าที่ baud rate

2.7.9 การคำนวณหาค่า Baud rate

BAUD RATE FORMULA

SYNC	BRGH = 0 (Low Speed)	BRGH = 1 (High Speed)
0	(Asynchronous) Baud Rate = Fosc/(64(X+1))	Baud Rate= Fosc/(16(X+1))
1	(Synchronous) Baud Rate = Fosc/(4(X+1))	NA

X = value in SPBRG (0 to 255)

ตารางที่ 2.13 แสดงการคำนวณหาค่า Baud rate

สูตรที่ใช้คำนวณหา ค่า Baud rate ขึ้นอยู่บิต 2 บิต บิตคือ **SYNC** กับ **BRGH** ว่าเลือกบิตให้สูตรคำนวณหา Baud Rate

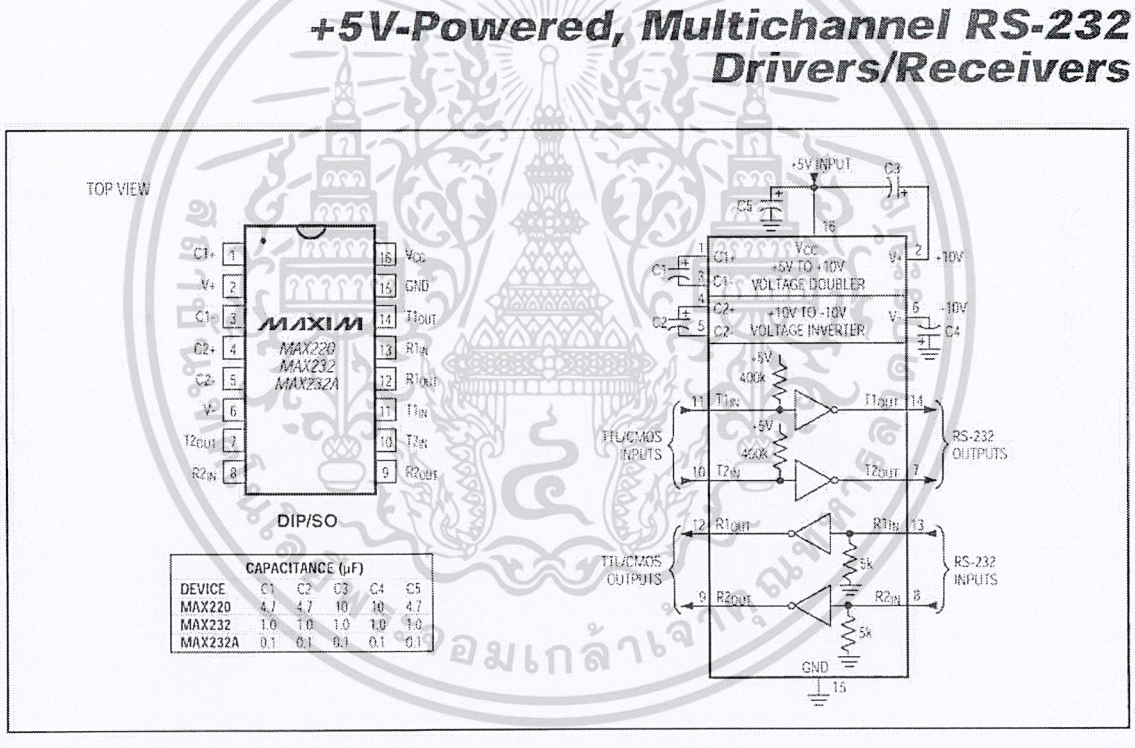
Baud Rate = Fosc / (64(X+1))

EX Fosc = 4 MHz, BRGH = 1, Baud Rate = 19200 bps ดูจากตารางจะได้ค่า SPBRG = 207

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232

ไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232 เป็นไอซี 16 ขาที่ใช้ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (serial) ระหว่างอุปกรณ์ TTL/CMOS กับพอร์ท RS-232 โดยไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232 มีช่องทางในการรับข้อมูลแบบอนุกรม (serial) 2 ช่องทางและมีช่องทางในการส่งข้อมูลแบบอนุกรม (serial) 2 ช่องทาง โครงสร้างภายในของไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232 ยังมีวงจรทวีแรงดัน (voltage doubler) และวงจรอินเวอร์สแรงดัน (voltage inverter) วงจรทวีแรงดันเป็นวงจรที่ทำหน้าที่ยกระดับแรงดันจาก 5 โวลท์เป็น 10 โวลท์ และวงจรอินเวอร์สแรงดันเป็นวงจรที่ทำหน้าที่กลับสัญญาณจาก +10 โวลท์เป็น –10 โวลท์ วงจรทั้งสองทำหน้าที่หลักก็คือขยายสัญญาณก่อนที่จะส่งออกไปยังพอร์ท RS-232



รูปที่ 2.25 ตำแหน่งขาสัญญาณและวงจรภายในไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232

2.8.1 การทำงานของไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232

1. เมื่อส่งข้อมูลออก โดยไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232 จะรับข้อมูลจากอุปกรณ์ TTL/CMOS เข้ามาที่ขา TX IN จากนั้นไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232 จะทำการยกระดับแรงดันของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

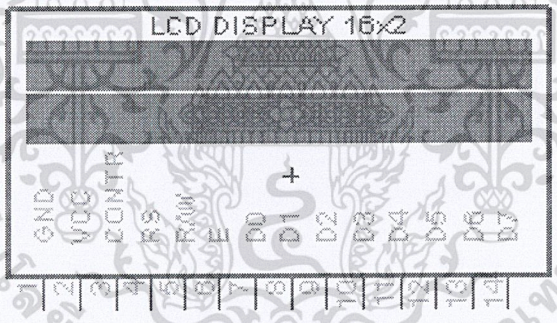
ข้อมูลให้เป็น +10 โวลท์หรือ –10 โวลท์ และส่งออกมาที่ขา TX OUT ผ่านพอร์ท RS-232 เพื่อส่งข้อมูลต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอก

2. เมื่อรับข้อมูลเข้า โดยไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232 จะรับข้อมูลที่ส่งมาจากอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ท RS-232 มายังขา RX IN ของไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232 จากนั้นไอซีปรับระดับแรงดัน MAX 232 จะทำการแปลงระดับแรงดันของข้อมูลให้เป็น 0 โวลท์หรือ 5 โวลท์ และส่งออกที่ขา RX OUT เพื่อทำการส่งข้อมูลต่อไปที่อุปกรณ์ TTL/CMOS

2.9 การควบคุมจอแสดงผลแบบ LCD

2.9.1 โครงสร้างและการทำงานของจอแสดงผลLCD

การใช้งานจอแสดงผลร่วมกับ PIC จะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการแสดงผลที่หน้าจอ โดยการส่งข้อมูลออกทางบัสข้อมูล (Data Bus) ของจอแสดงผล LCD โดยการส่งข้อมูลมี 2 แบบ คือ แบบ 8 บิต ส่งข้อมูลออกขา D0-D7 และแบบ 4 บิต ส่งข้อมูลออกขา D4-D7 นอกจากนี้ยังมีขาสัญญาณอีกหลายขา ดังรูป



รูปที่ 2.26 ขาสัญญาณของจอแสดงผล LCD ขนาด 16 × 2 บรรทัด

ขา 1 VSS ต่อลงกราวน์

ขา 2 VDD เป็นขาไฟเลี้ยงให้กับจอ LCD ขนาด +5VDC

ขา 3 VEE เป็นขาใช้สำหรับปรับความสว่างหน้าจอ

ขา 4 RS เป็นขาแสดงสถานะของข้อมูลที่ส่งออกทางขาดาต้า ว่าเป็นคำสั่งหรือข้อมูล ถ้าเป็นลอจิก 0 คือคำสั่ง ถ้าเป็นลอจิก 1 จะเป็นการอ่านข้อมูลจากจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา 5 RW เป็นขาแสดงสถานะของการอ่านหรือเขียนข้อมูลของจอแสดงผล ข้อมูล ถ้าเป็นลอจิก 0 คือการเขียนข้อมูล ถ้าเป็นลอจิก 1 จะเป็นการอ่านข้อมูลจากจอแสดงผล

ขา 6 E เป็นขากำหนดการทำงานของจอแสดงผล

ขา 7-14 (D0-D7) เป็นขาสำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูลระหว่างจอแสดงผลกับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการออกแบบ

วงจรที่จะนำมาใช้ในการเตือนภัยภายในบ้านประกอบด้วย วงจรอินฟราเรด วงจรสวิตช์แม่เหล็ก วงจรตรวจจับควัน และวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดี (LCD) และโทรศัพท์มือถือ(sms) ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

3.1 วงจรอินฟราเรด

3.1.1 การทำงานของวงจร

ตัววงจรจะมีอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ ตัวรับและตัวส่ง เมื่อทำการกดสวิตซ์ SW ชุดกำหนดความถี่ IC1/1 IC1/2 I1C/3 จะทำการผลิตความถี่ออกมา โดย IC1/1 จะผลิตความถี่ประมาณ 250Hz ออกมาควบคุม IC1/2 ที่ความถี่พาหะ 37-41 kHz ก่อนส่งไปเขาขา 5 ของ IC1/3 เพื่อทำการผสมกับความถี่ที่ผลิตโดย IC1/4ที่ถูกส่งมาเข้าขา 6 ของ IC1/3 ซึ่งผลิตความถี่ประมาณ 10Hz ความถี่ทั้งสองจะถูกผสมโดย IC1/3 ก่อนส่งไปเข้า TR1เพื่อขยายสัญญาณให้แรงขึ้น ก่อนส่งไปทางหลอดอินฟราเรดต่อไป

ที่ชุดตัวรับ เมื่อโมดูลภาครับได้รับคลื่นอินฟราเรดจากตัวส่ง ตัวโมดูลจะกรองความถี่พาหะออกจนเหลือความถี่ต่ำ โดยความถี่ต่ำนี้จะถูกส่งไปเข้า TR4 TR5 เพื่อทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้น ที่ขา C ของ TR4 จะต่อผ่านสวิตซ์ ถ้าเลื่อนมาทางเลข 1 เมื่อมีคนมาบังคับ วงจรจะทำงานหน่วงเวลาเข้าโดย IC1 เป็นเวลา 30 วินาที LED3 จะติดด้วย เมื่อ IC1 หยุดทำงานและ LED3 ดับ IC2 ก็จะทำงาน LED4 จะติดเป็นเวลา 1 นาที แต่ถ้าเราเลื่อนสวิตซ์มาทางเลข 2 เมื่อมีคนมาบัง IC2 จะทำงาน LED4 จะติดเป็นเวลา 1 นาที ในตำแหน่งนี้ IC1 จะไม่ทำงานและ LED3 จะไม่ติด ดังนั้นตำแหน่งนี้จะไม่มีการหน่วงเวลาเข้าที่เอาท์พุทของ IC2 จะส่งเขา TR3 เพื่อขับรีเลย์ ดังนั้นทุกครั้งที่ IC2 ทำงานรีเลย์จะทำงานด้วยที่จุด OUT ของรีเลย์ใช้นำไปต่อกับวงจรเตือนภัย TR1 และ TR2 ต่อเป็นวงจรหน่วงเวลาเข้าส่งไปควบคุม IC1,IC2 เมื่อเปิดสวิตซ์ ครั้งแรก LED2 จะไม่ติด IC1,IC2 จะไม่สามารถทำงานได้ วงจรจะทำการหน่วงเวลาประมาณ 1 นาที LED2 ติด IC1,IC2 ก็จะทำงานได้ถ้ามีคนมาบัง LED5 แสดงขณะทำการรับแสงอินฟราเรด

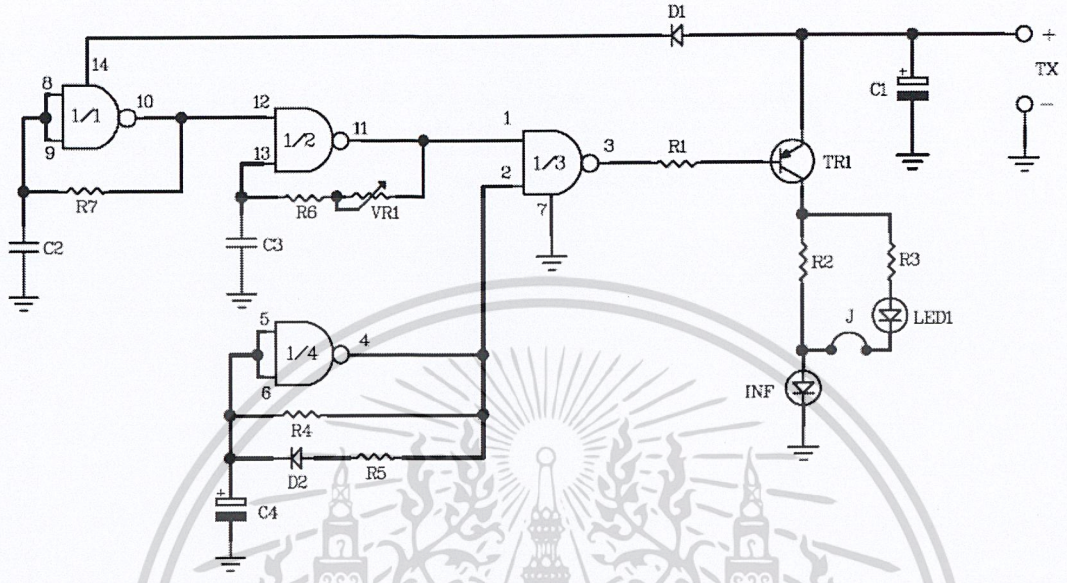
3.1.2 สรุปการทำงาน

- สวิตซ์อยู่ที่ตำแหน่ง 1 ถ้ามีคนมาบังแสง LED3 จะติด โดยตำแหน่งนี้จะหน่วงเวลาประมาณ

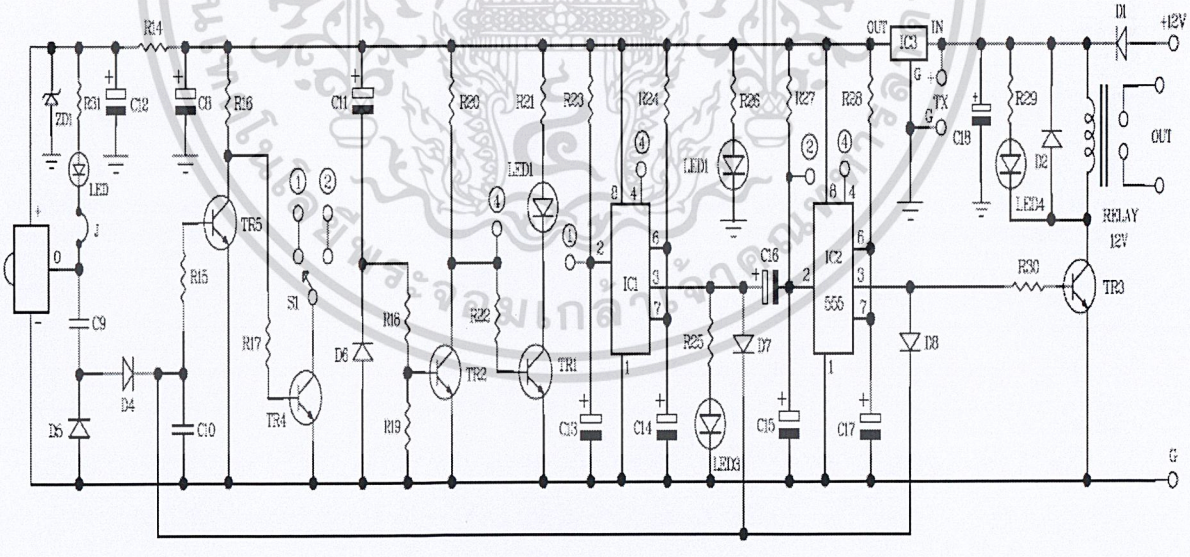
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30 วินาทีเพื่อให้เราเข้าไปปิดสวิตซ์ แต่ถ้าไม่ปิดสวิตซ์ LED4 จะติดพร้อมรีเลย์ทำงาน

- สวิตซ์อยู่ที่ตำแหน่ง 2 ถ้ามีคนมาบังแสง LED4 จะติดทันทีและรีเลย์ทำงานเป็นเวลา 1 นาที



รูปที่ 3.1 วงจรภาคส่งอินฟราเรด



รูปที่ 3.2 วงจรภาครับอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วงจรสวิตช์แม่เหล็ก

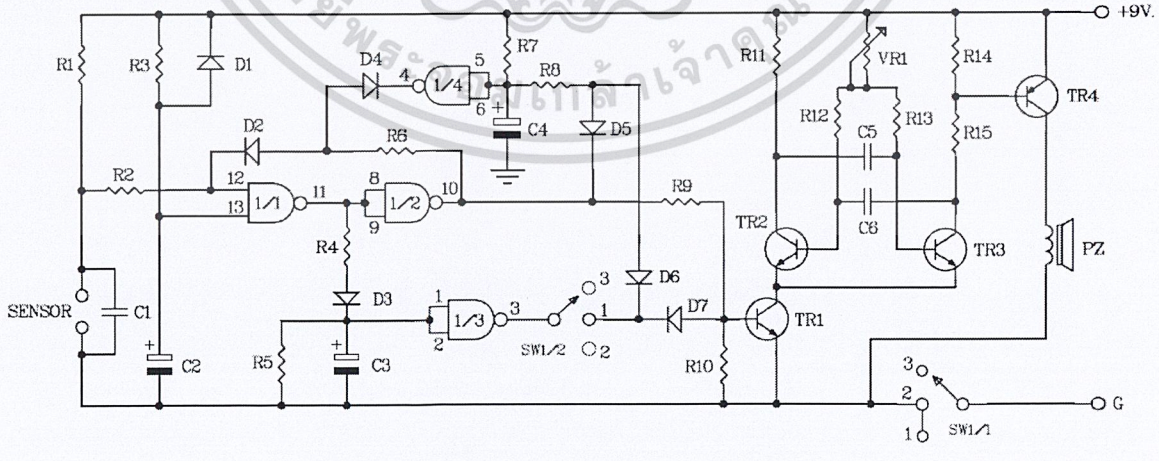
3.2.1 การทำงาน

เมื่อจ่ายไฟเข้าวงจร C2 จะทำการประจุไฟโดยผ่านทาง R3 ซึ่งในตอนนี้วงจรเตือนจะยังไม่ทำงานแม้ว่าจะเปิดหรือปิดสวิตซ์แม่เหล็กที่ติดอยู่กับเซนเซอร์แล้วก็ตาม เมื่อ C2 ชาร์จไฟจะทำให้ขา 13 ของ IC1/2 มีไฟตามไปด้วย ตอนนี้ชุดวงจรเตือนภัยก็จะยังไม่ทำงาน แต่เมื่อเราเปิดสวิตซ์แม่เหล็กจะทำให้ขา 12 มีไฟสูง ดังนั้นที่ขา 10 จึงมีไฟสูงป้อนกลับเข้าขา 12 เพื่อให้ IC1/1 และ IC1/2 ทำงานค้าง หากเราเลื่อน SW มาทางตำแหน่งที่ 2 จะทำให้ TR1 TR2 TR3 ทำงาน เพียซโซจึงส่งเสียงเตือนออกมา แต่ถ้าอยู่ในตำแหน่งที่ 1 ตอนนี้จะยังไม่มีเสียงเตือน C3 จะทำการดิสชาร์จไฟผ่านทาง R5 จนเป็นไฟต่ำ เกิดการหน่วงเวลาประมาณ 10-15 วินาที เมื่อหมดเวลา 10-15 วินาทีก็จะมีเสียงเตือนออกมา หากเราปิดสวิตซ์แม่เหล็กเข้าตามเดิม C4 จะทำการชาร์จไฟผ่านทาง R7 ทำให้ที่ขา 4 มีไฟต่ำ TR1 TR2 TR3 หยุดการทำงานเสียงจึงหยุด แต่ถ้าเปิดสวิตซ์แม่เหล็กค้างไว้ เสียงก็ยังคงดังค้างไปเรื่อยๆ

3.3.2 การเลือกการทำงาน

1. ตำแหน่งที่ 3 หมายถึงตำแหน่ง OFF

2. ถ้าเลื่อนมาตำแหน่งที่ 2 วงจรจะยังไม่ทำงานจะหน่วงเวลาประมาณ 10-15 วินาทีเพื่อหน่วงเวลาให้เราออกจากบ้านก่อน หลังจากนั้นเมื่อเราเปิดและปิดประตู เสียงจะดังทันทีและหยุดเอง แต่ถ้าเปิดประตูค้างไว้เสียงจะดังตลอด แต่ถ้าเลือกตำแหน่งที่ 1 ถ้าเราเปิดและปิดประตูเสียงจะยังไม่ดัง ในตำแหน่งนี้จะเป็นหน่วงเวลาเข้าให้เราไปปิดสวิตซ์ แต่ถ้าเราไม่เลื่อนสวิตซ์มาทางหมายเลข 3 หลังจากประตูเปิด 10-15 วินาทีเสียงจะดังขึ้นทันทีแล้วจะหยุดเอง แต่ถ้าเปิดประตูค้างไว้เสียงก็จะดังค้าง



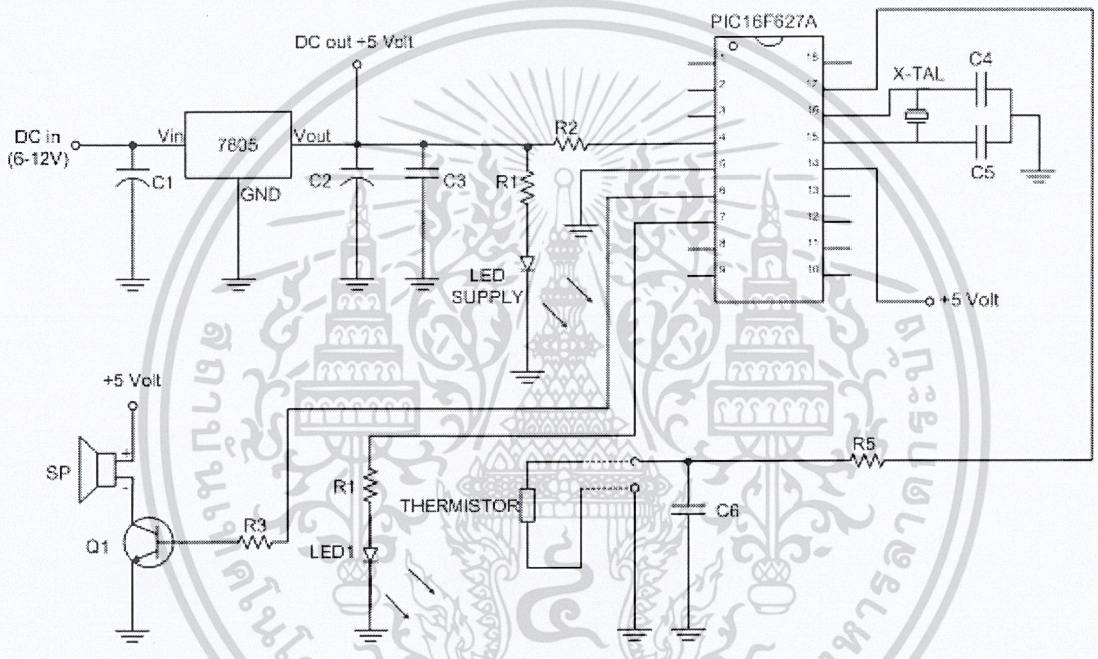
รูปที่ 3.3 วงจรสวิตช์แม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วงจรเตือนไฟไหม้

3.3.1 การทำงานของวงจรเตือนไฟไหม้

เราใช้เทอร์มิสเตอร์ในการตรวจจับอุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นและมีความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้หากความร้อนสูงเกินกำหนดโดยโปรแกรมจะทำงานตรวจจับความร้อนที่วัดได้จากเทอร์มิสเตอร์ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบเงื่อนไขว่าความร้อนที่อ่านได้สูงเกินกว่ากำหนดหรือไม่ ถ้าหากความร้อนสูงเกินกำหนดก็จะมีเสียงเตือนและ LED กระพริบ



รูปที่ 3.4 วงจรเตือนไฟไหม้

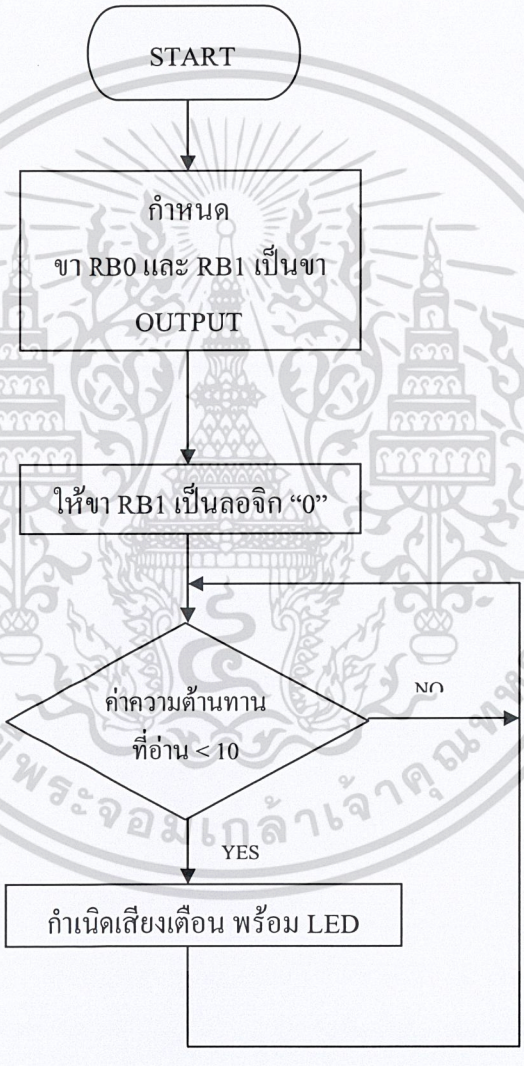
3.3.2 สรุปการทำงาน

1. ต่อแหล่งจ่ายไฟกับวงจรที่แรงดัน6-12 Volt ที่ DC in จะสังเกตเห็น LED supply สว่าง
2. นำเทอร์มิสเตอร์มาให้ความร้อน เครื่องเตือนไฟไหม้จะส่งเสียงพร้อมกับมี LED กระพริบ
3. เมื่อเราปล่อยเทอร์มิสเตอร์ให้เย็นลง เครื่องเตือนไฟไหม้ก็จะหยุดส่งเสียงและ LEDหยุดกระพริบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม

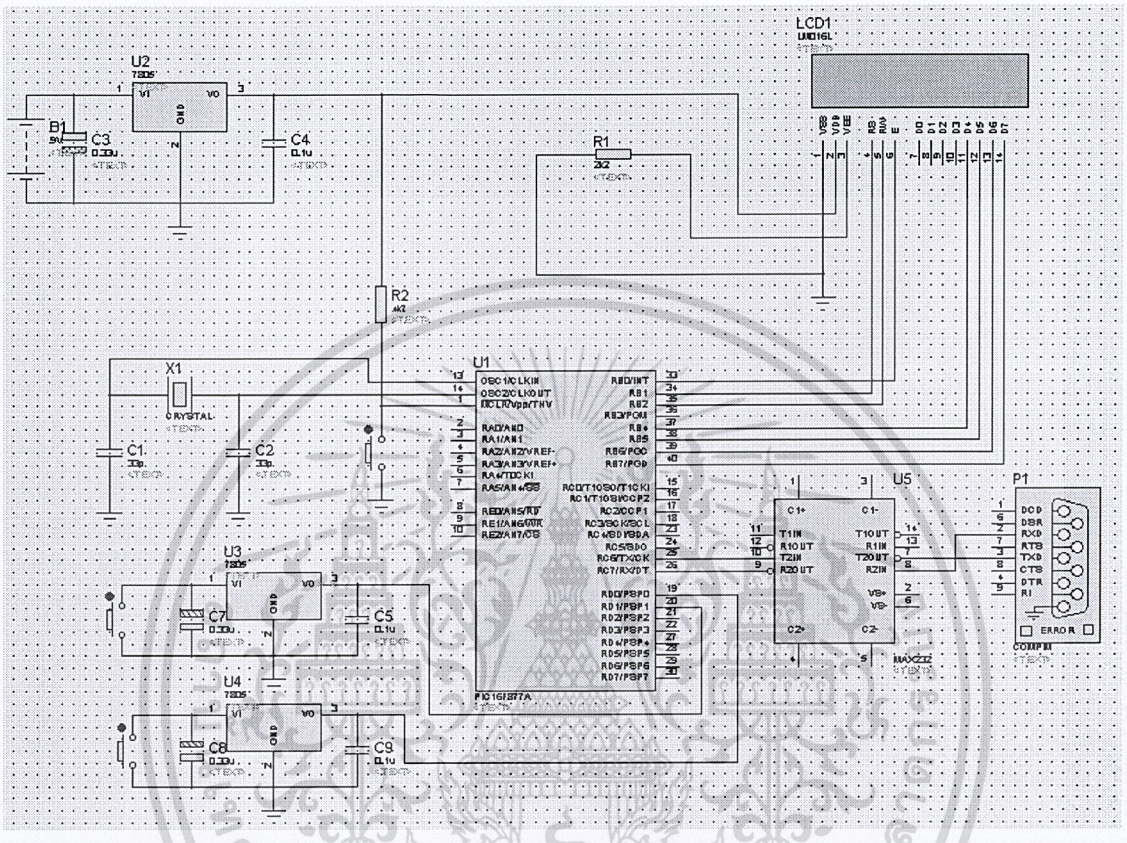
การทำงานของเครื่องเตือนไฟไหม้สามารถแสดงด้วยโฟลว์ชาร์ต ซึ่งมีสัญญาณอินพุต 1 ช่อง โดยต่ออุปกรณ์เทอร์มิสเตอร์ใช้ในการอ่านค่าความร้อนซึ่งเทอร์มิสเตอร์จะเปลี่ยนความร้อนเป็นค่าความต้านทานและใช้สัญญาณเอาต์พุต 2 ช่องต่อกับ LED และวงจรขยายเสียงเพื่อขับลำโพง โดยเมื่อมีความร้อนสูงเกินค่าที่ตั้งไว้ โปรแกรมจะส่งเสียงพร้อมกับ LED กระพริบจนกว่าอุณหภูมิจะต่ำลง



รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

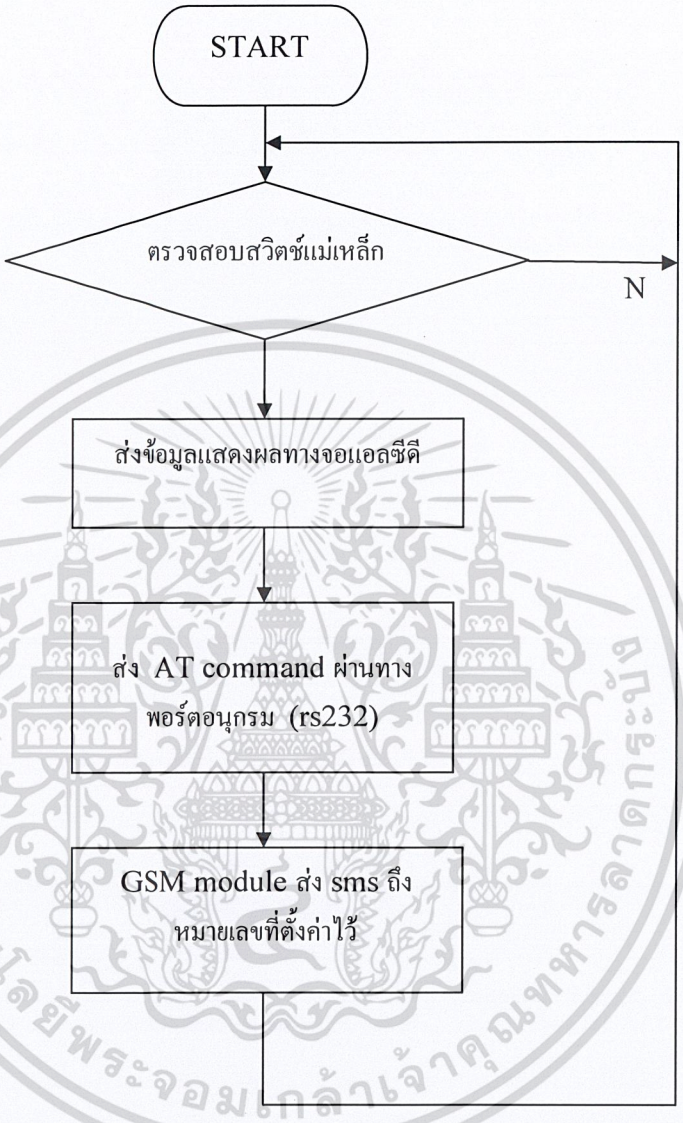
3.4 วงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)



รูปที่ 3.6 แสดงวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 โฟลว์ชาร์ตการแสดงผลทางจอแอลซีดี และ การเตือนผ่านทาง sms



รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตโปรแกรมการแสดงผลทางจอแอลซีดี และ การเตือนผ่านทาง sms

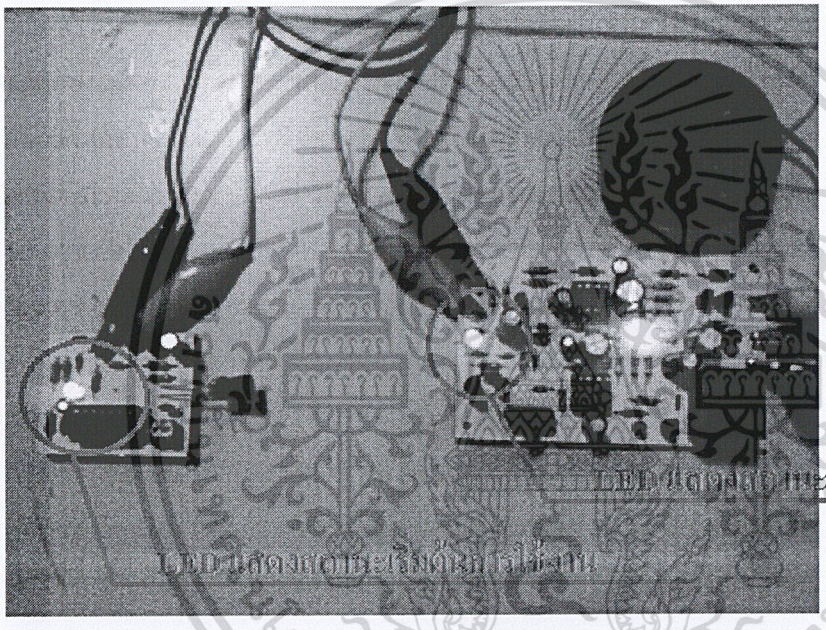
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

4.1 การทดลองการทำงานของวงจรอินฟราเรด

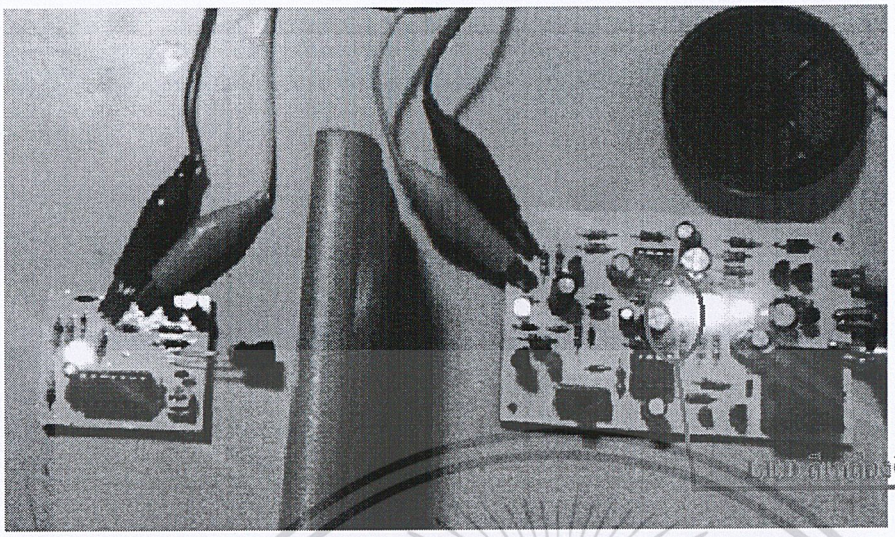
จากรูปคือสภาวะเริ่มต้นการใช้งาน กล่าวคือ หากภาคส่งมีการส่งสัญญาณอินฟราเรดไปยังภาครับได้ LED ทั้งสองดวงดังรูปจะกระพริบ



รูปที่ 4.1 แสดงสถานะตอนเริ่มใช้งาน

จากการทดลอง หากเลือกการทำงานไปยังสวิตช์ 1 เมื่อทำการเปิดใช้งานหากมีคนมาบังการส่งสัญญาณอินฟราเรดจะทำให้ IC1 ทำงาน และ LED สีเหลือง จะติด จากนั้น IC1 จะหยุดทำงานแล้ว IC 2 ทำงานต่อ ทำให้ LED สีแดงติด พร้อมส่งสัญญาณเสียงเตือนออกมาดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

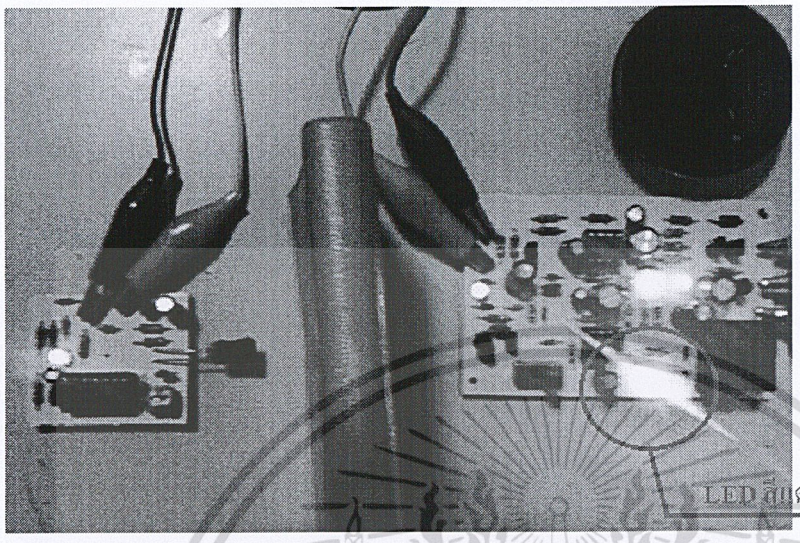


รูปที่ 4.2 แสดงสถานะ เมื่อ IC1 ทำงาน

รูปที่ 4.3 แสดงสถานะ เมื่อ IC 2 ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้าหากเลื่อนสวิตช์ไปยังสวิตช์ 2 IC2 ตะทำงานทันที และLED 4 จะติด



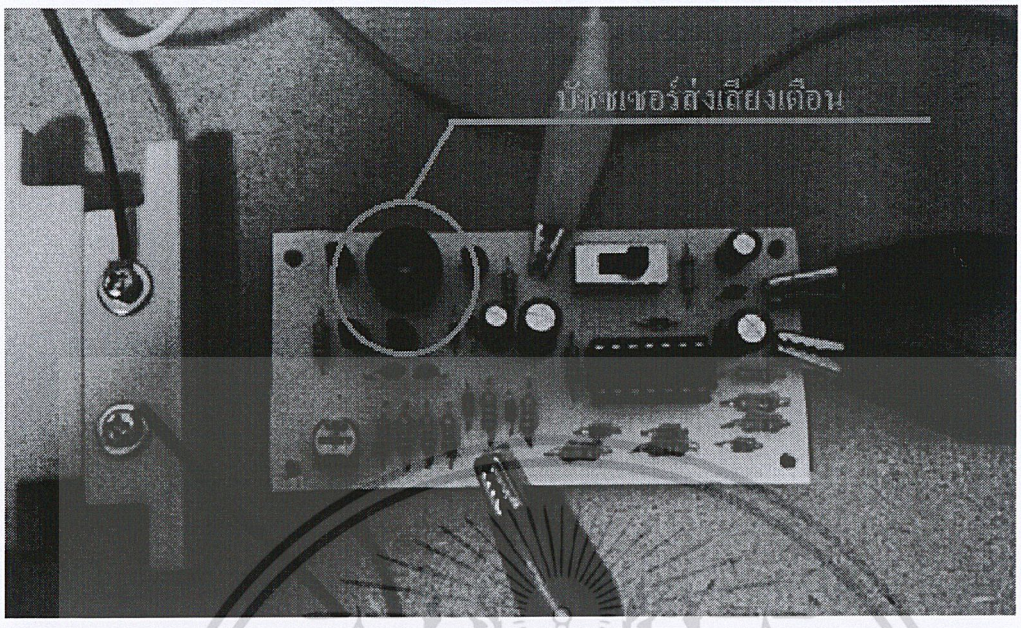
รูปที่ 4.4 แสดงสถานะ เมื่อ IC 2 ทำงานทันที

4.2 การทดลองการทำงานของวงจรสวิตช์แม่เหล็ก

เริ่มต้นการทำงานสวิตช์แม่เหล็กจะประกบกันอยู่ (ประตูปิด) แล้วจะยังไม่มีการส่งเสียงเตือน จากนั้นเลือกไปยังสวิตช์ 1 และลองเลื่อนสวิตช์ให้แยกออกจากกัน (ประตูเปิด) ประมาณ10 เซนติเมตร และประกบสวิตช์แม่เหล็กติดกัน (ประตูปิด) ตามเดิม ผลปรากฏว่า หลักจากนั้นประมาณ 10 วินาที บัซเซอร์จะส่งเสียงเตือนดังออกมา

จากนั้นลองเลื่อนสวิตช์มาที่สวิตช์ 2 ให้เลื่อนสวิตช์แม่เหล็กให้ออกห่างจากกัน และนำมาประกบกันใหม่ ตอนนี้จะยังไม่มีเสียง ทิ้งไว้ 15 วินาที เลื่อนแม่เหล็กให้ออกห่างอีกที ตอนนี้จะมีเสียงออกทางลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

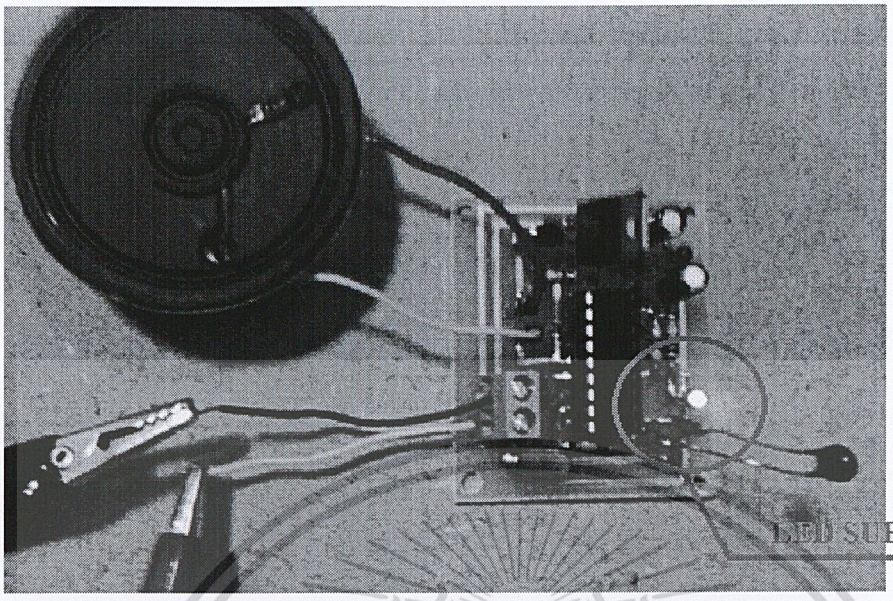


รูปที่ 4.5 วงจรสวิตช์แม่เหล็ก

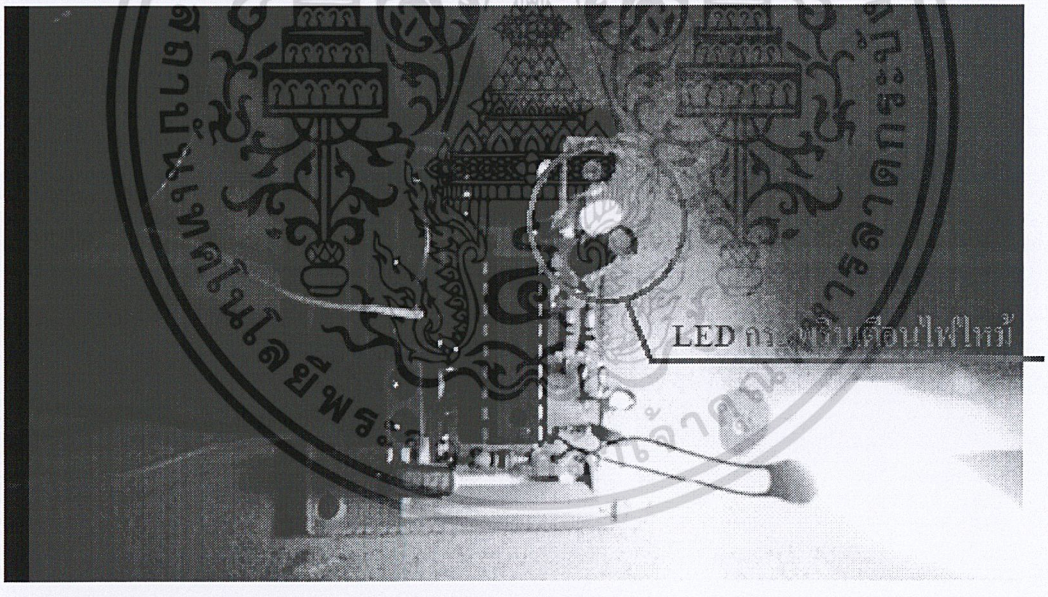
4.3 การทดลองการทำงานของวงจรเตือนไฟไหม้

จากการทดลอง เมื่อทำการเปิดใช้งาน LED SUPPLY ของวงจรจะติด และเมื่อให้ความร้อนแก่เทอร์มิสเตอร์ วงจรเตือนไฟไหม้จะทำการแสดง LED กระพริบ และส่งเสียงเตือนออกมา เมื่อเทอร์มิสเตอร์ได้รับความร้อนเกินที่กำหนด มีการทำงานแสดงดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



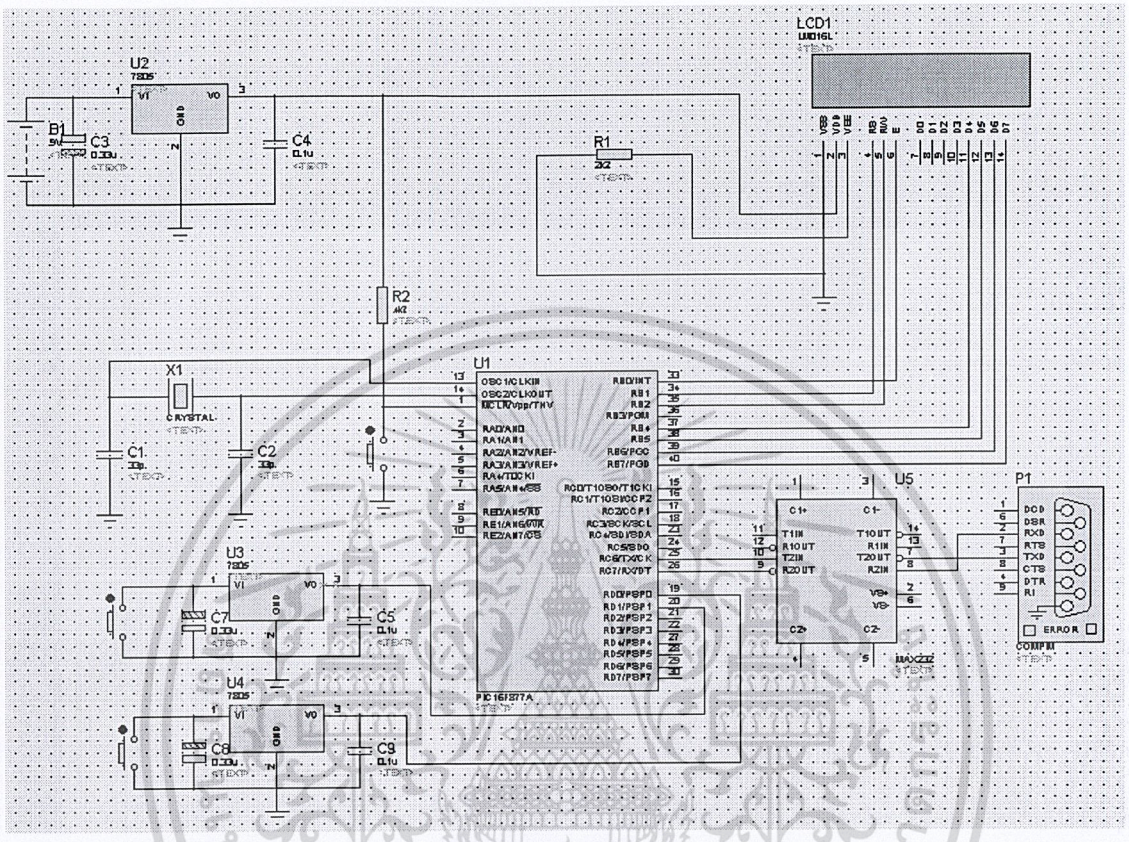
รูปที่ 4.6 แสดง LED SUPPLY ตอนเริ่มต้นเปิดการใช้งาน



รูปที่ 4.7 แสดง LED กะพริบเตือน เมื่อเทอร์มิสเตอร์ได้รับความร้อนเกินที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

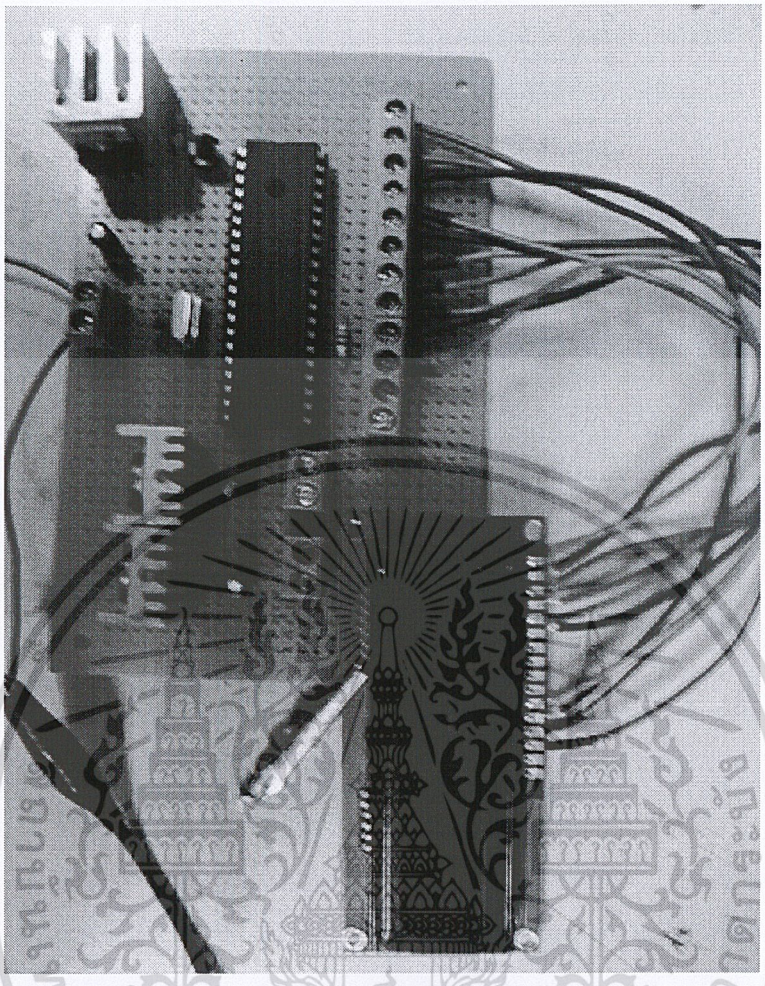
4.4 การทดลองวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)



รูปที่ 4.8 แสดงวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)

วงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms) มีการเชื่อมต่อกับวงจรสวิตช์แม่เหล็ก เพื่อระบุตำแหน่งประตูที่ถูกเปิด และมีการส่งข้อความผ่านทางsmsเข้าโทรศัพท์มือถือ โดยวงจรมีลักษณะการต่อดังนี้

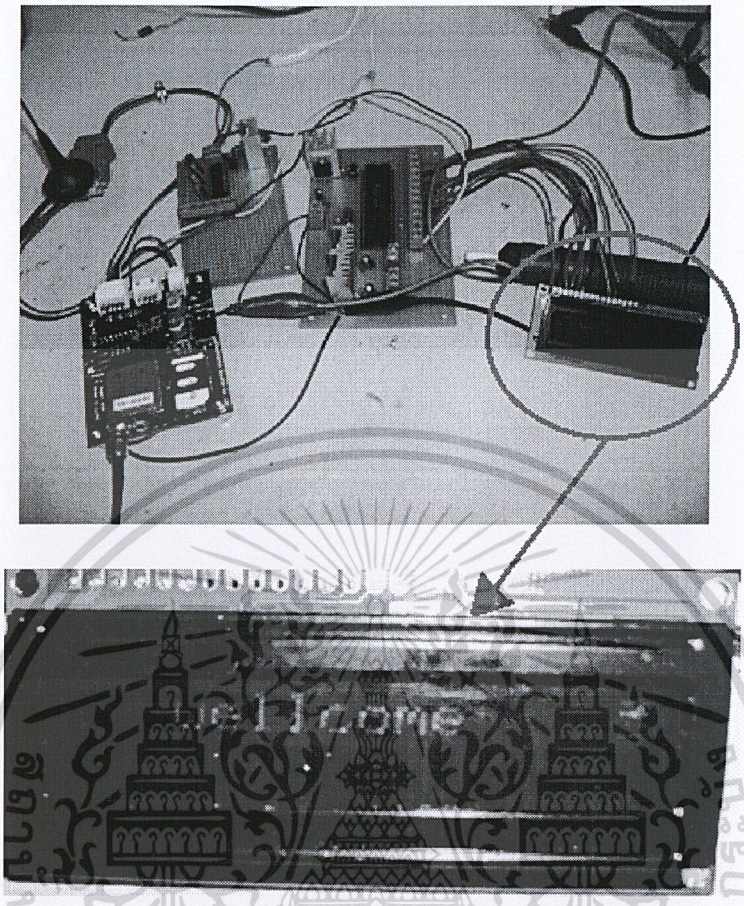
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงการต่อวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและโทรศัพท์มือถือ (sms)

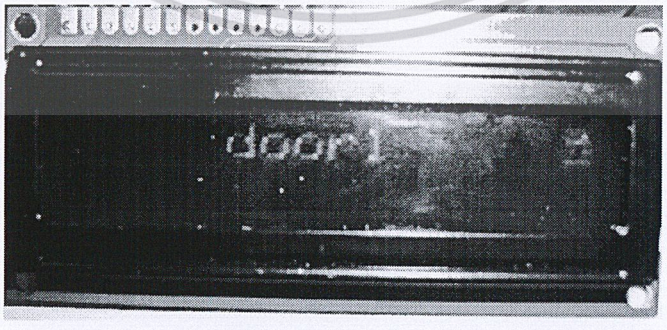
เมื่อทำการเปิดเครื่องใช้งาน จอแอลซีดีจะขึ้นข้อความ welcome

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



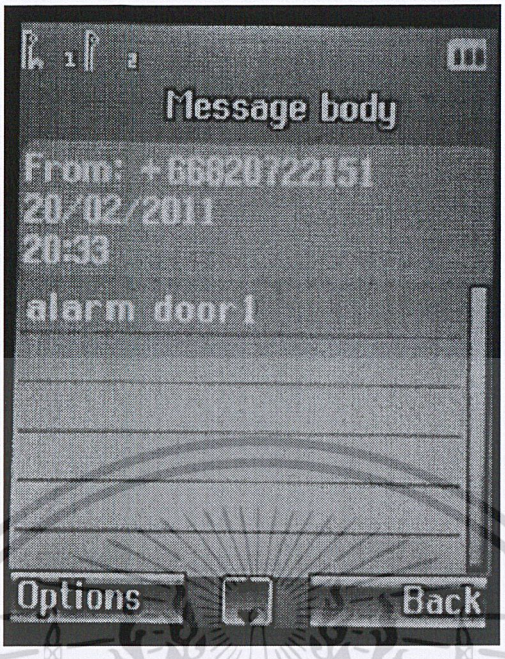
รูปที่ 4.10 แสดงข้อความ welcome บนจอแอลซีดี

จากนั้นต่อวงจรจากขั้วสวิตช์แม่เหล็กไปยังวงจร จอแอลซีดีจะระบุตำแหน่งประตูที่ถูกเปิด และมีการส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือ ดังรูป



รูปที่ 4.11 แสดงข้อความ door 1 ระบุตำแหน่งประตู

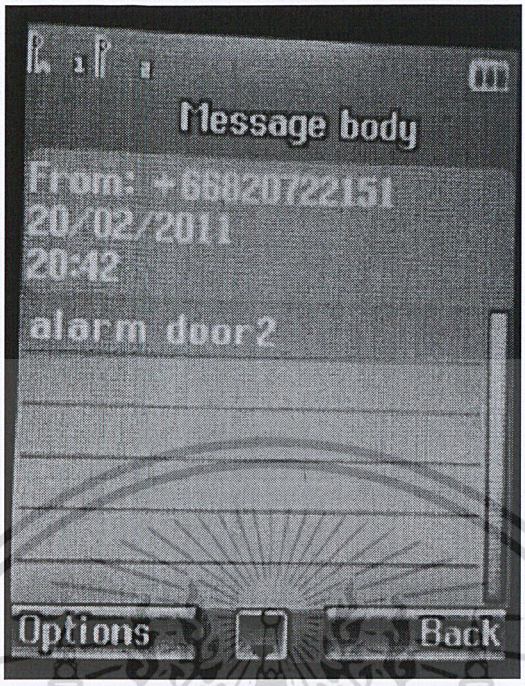
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงการส่งข้อความ alarm door 1 ระบุตำแหน่งประตู มายังโทรศัพท์มือถือ

รูปที่ 4.13 แสดงข้อความ door 2 ระบุตำแหน่งประตู

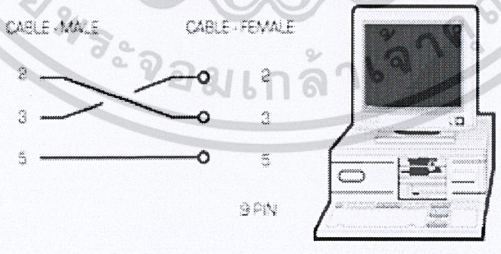
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 แสดงการส่งข้อความ alarm door 2 ระบุตำแหน่งประตู มายังโทรศัพท์มือถือ

4.5 การทดลองการส่งข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

ในการเริ่มต้นขั้นแรกนี้ทำการติดต่อกับ GSM module จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Tera Term Pro ทำการส่งชุด AT command ผ่านสายต่อrs232 และทำการดูผลตอบสนองจาก GSM module



รูปที่ 4.15 การเชื่อมต่อ GSM MODULE กับคอมพิวเตอร์

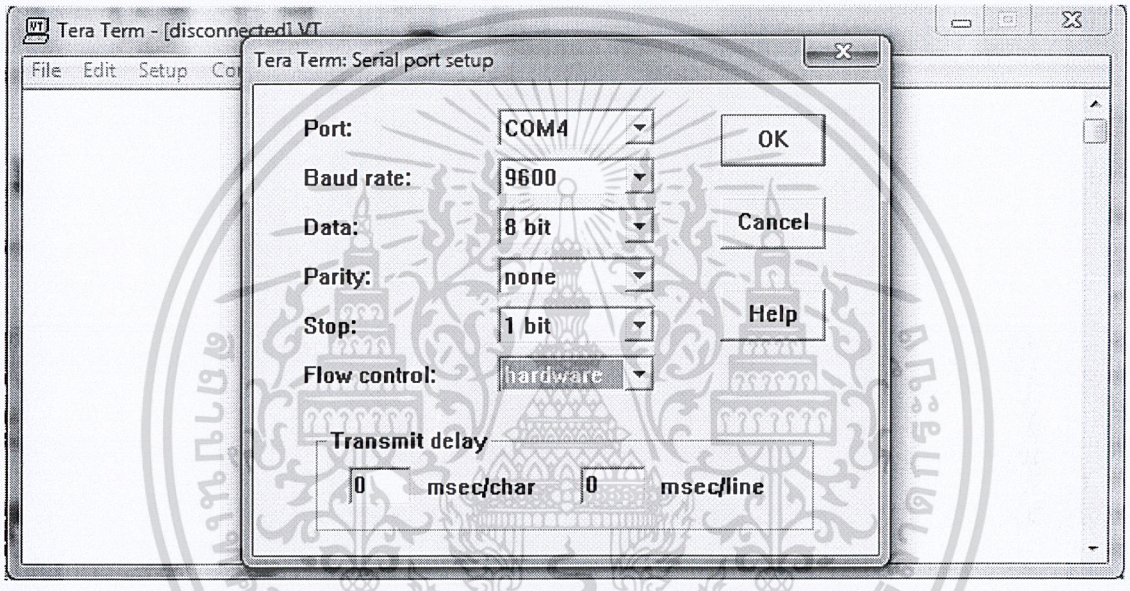
อุปกรณ์ที่ใช้ : GSM Module ของ SAGEM รุ่น HiLo/NC โมเดล DEV-253174333-01-V1
สาย rs232 , คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอฟแวร์ที่ใช้: Tera Term Pro

ขั้นตอนการทดสอบการเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์

1. ตั้งอัตราการรับส่งข้อมูลระหว่าง GSM module กับคอมพิวเตอร์ให้ตรงกัน โดย GSM module ในโครงงานนี้มีอัตราการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ 9600 bps ส่วนอัตราการรับส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์นั้นสามารถตั้งค่าได้จาก serial port setup ของโปรแกรม Tera Term Pro ดังรูป

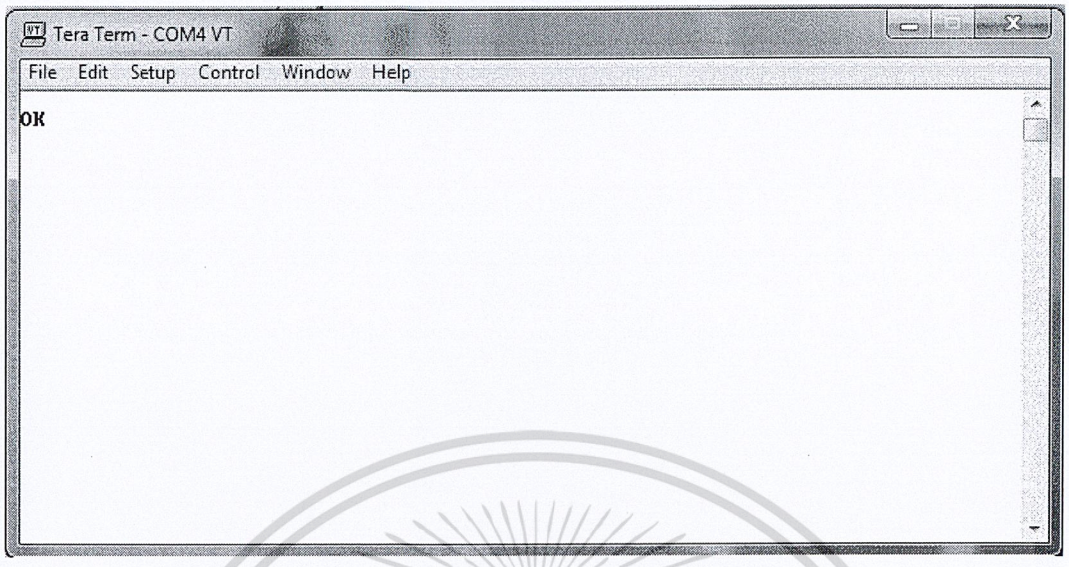


รูปที่ 4.16 แสดงการเซ็ทค่าอัตราการรับส่งข้อมูล

2. เริ่มทำการทดสอบโดยส่งชุดคำสั่ง AT command ไปยัง GSM module คำสั่งที่ใช้ในการทดสอบมีดังนี้

- AT เป็นคำสั่ง ที่ใช้ในการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ เมื่อทำการพิมพ์ AT แล้วกด enter ถ้าอุปกรณ์พร้อมจะตอบกลับมาว่า OK

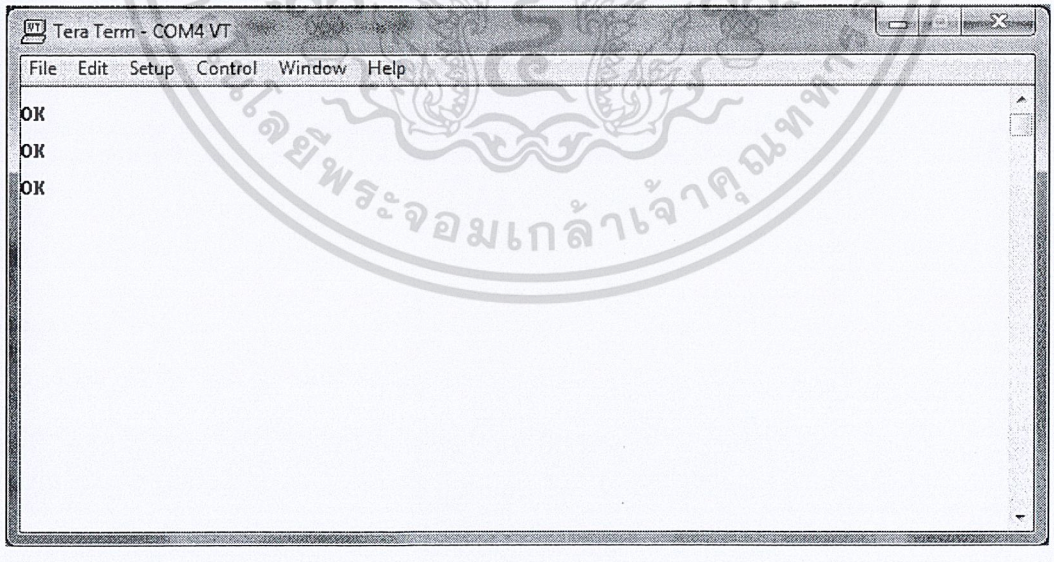
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 แสดงการตอบรับจาก GSM module เมื่อได้รับคำสั่ง AT

- AT+CSMP เป็นคำสั่ง Set SMS text mode parameters เมื่อทำการทดลองพิมพ์คำสั่ง แล้วกด enter ตัว module ก็จะตอบกลับมาว่า OK

- AT+CMGF=1 เป็นคำสั่งกำหนดรูปแบบของข้อความที่จะให้แสดงออกมา เมื่อทำการทดลองพิมพ์คำสั่ง AT+CMGF=1 แล้วกด enter ตัวmodule ก็จะตอบกลับมาว่า OK



รูปที่ 4.18 แสดงการตอบรับจากGSM module เมื่อได้รับคำสั่ง AT+CSMP , AT+CMGF=1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-AT+CMGS เป็นคำสั่ง ส่ง SMS เมื่อทำการทดลอง พิมพ์ AT+CMGS="+66xxxxxxx" แล้วกด enter ตัว module ก็จะให้ใส่ข้อความที่ต้องการส่ง จากนั้นต้องกดปุ่ม CTRL+Z เพื่อเป็นการจบคาสั่ง module ก็จะทำการส่ง SMS ไปยังเลขหมายที่เราเซ็ตไว้

รูปที่ 4.19 แสดงการตอบรับจากGSM module เมื่อได้รับคำสั่ง AT+CMGS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บท วิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานนี้ประกอบด้วยวงจรทั้งหมด 4 วงจร คือ วงจรอินฟราเรด , วงจรสวิตช์แม่เหล็ก , วงจรเตือนไฟไหม้ และวงจรเตือนภัยผ่านจอ LCD และโทรศัพท์มือถือ

จากผลการทดลองสรุปว่า การทำงานของวงจรอินฟราเรดจะทำงานเมื่อมีคนมาบังการส่งสัญญาณอินฟราเรดจากตัวส่งไปยังตัวรับ ซึ่งวงจรจะส่งเสียงเตือนออกมาให้ทราบ ในส่วนของวงจรสวิตช์แม่เหล็ก เมื่อมีการเปิด-ปิดประตู วงจรจะส่งเสียงเตือนออกมา และวงสวิตช์แม่เหล็กนี้ยังมีการเชื่อมต่อกับวงจรแสดงผลผ่านจอ LCD และการส่งข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือ โดยจะขึ้นข้อความแสดงตำแหน่งประตูที่ถูกเปิดไปยังจอแอลซีดีและส่งsmsไปยังโทรศัพท์มือถือ และวงจรสุดท้าย คือ วงจรเตือนไฟไหม้ จะส่งเสียงร้องเมื่อเทอร์มิสเตอร์ได้รับความร้อนเกินกำหนด

5.2 ปัญหาที่และแนวทางแก้ไข

จากการทำโครงงาน ปัญหาที่พบ คือ การเขียนโปรแกรมควบคุมคุมการทำงานของวงจรต่างๆ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ไม่คุ้นเคย และบางโปรแกรมเป็นโปรแกรมที่ผู้เขียนใช้เป็นครั้งแรก จึงเกิดปัญหาการไม่เข้าใจคำสั่งเป็นบางคำสั่ง จึงต้องมีการศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อเพิ่มความรู้ ความชำนาญในการใช้ นอกจากนี้ในส่วนของการส่งสียงเตือนภัย พบว่า มีการส่งเสียงที่ดังน้อยเกินไป จึงแก้ไขด้วยการเปลี่ยนลำโพงไซเรนใหม่ ที่สามารถส่งเสียงได้ดังกว่าเดิม

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา

5.3.1 ควรปรับปรุงวงจรให้มีประสทธิภาพและทำงานได้รวดเร็วกว่านี้

5.3.2 ปรับปรุงเครื่องควบคุมผ่านทางโทรศัพท์ให้ระบบมีความสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมการทำงานและการแสดงผล

ก.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานวงจรเตือนไฟไหม้

```
int Read_T (void) ;
void alarm (void) ;
  main ( )
{
  TRISB    = 0xF0 ;
  CMCOM = 0x07 ;
  while (1)
   {
     while (Read_T( ) < 10)
     {
       alarm ( ) ;
     }
   }
}
Int Read_T (void)
{
        int I ;
        i = 0 ;
        TRISA = 0xF0 ;
        PORTA.F0 = 1 ;
        Delay_ms (10) ;
        TRISA = 0xF1 ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานวงจรเตือนภัยผ่านทางจอแอลซีดีและส่งข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

```
#include <16F877A.h> // Defines chip
#use delay(clock=4000000) // Defines delay_clock
#fuses HS, NOWDT, NOPROTECT, NOLVP
#use fast_io(B)
#use rs232(baud=9600, XMIT=PIN_C6, rcv=PIN_C7, PARITY=N, BITS=8)
//#use rs232(baud=115200, xmit=pin_D4, rcv=pin_D5, stream=HOSTPC, BITS=8, PARITY=N)
#define CtrlZ 0x1a
#define use_portb_lcd
#include <lcd.c>
#include <stdlib.h>
#include "INPUT.c"
int i;
int1 sw1,sw2;
char str1[17] = "    door1    ";
char str2[17] = "    door2    ";
char str3[17] = "  wellcome   ";
void main(void)
{
SET_TRIS_D(0x03);
lcd_init();
lcd_send_byte(0,0x80);
     for(i=0;i<16;i++)
     { lcd_putc(str3[i]);
      delay_ms(100); }

while (TRUE)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
sw1 = input(PIN_D0);
sw2= input(PIN_D1);

 if (sw1==1)
 { lcd_send_byte(0,0x80);
  for(i=0;i<16;i++)
 { lcd_putc(str1[i]);
  delay_ms(100); }

    printf("AT+CMGF=1\r\n");
    delay_ms(500);

    printf("AT+CMGS=\"+66865567162\"\r\n");
    delay_ms(500);

    printf("alarm door1");
    delay_ms(500);
   //putc("0x1a");
    putchar(0x1a);
    printf("\n\r");
    delay_ms(500);
  }
if (sw2==1)
 {
 lcd_send_byte(0,0x80);
  for(i=0;i<16;i++)
  { lcd_putc(str2[i]);
  delay_ms(100); }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        printf("AT+CMGF=1\r\n");
        delay_ms(500);

        printf("AT+CMGS=\"+66865567162\"\r\n");
        delay_ms(500);

        printf("alarm door2 ");
        delay_ms(500);
        //putc("0x1a");
        putchar(0x1a);
        printf("\n\r");
        delay_ms(500);

    }
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ข.1 เอกสารคู่มือการใช้งาน 16F87X

MICROCHIP

PIC16F87X

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

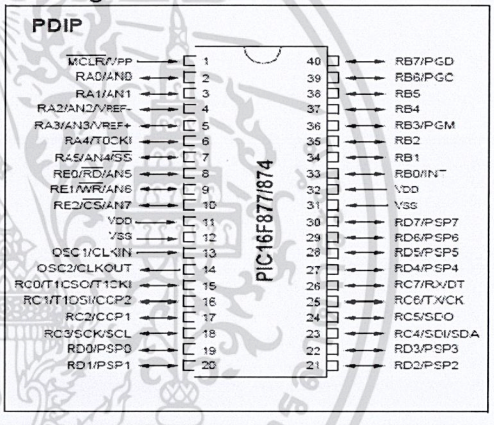
- PIC16F873
- PIC16F874
- PIC16F876
- PIC16F877

Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
  DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,
  Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
  Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and
  Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature ranges
- Low-power consumption:
  - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
  - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
  - < 1 µA typical standby current

Pin Diagram

PDIP

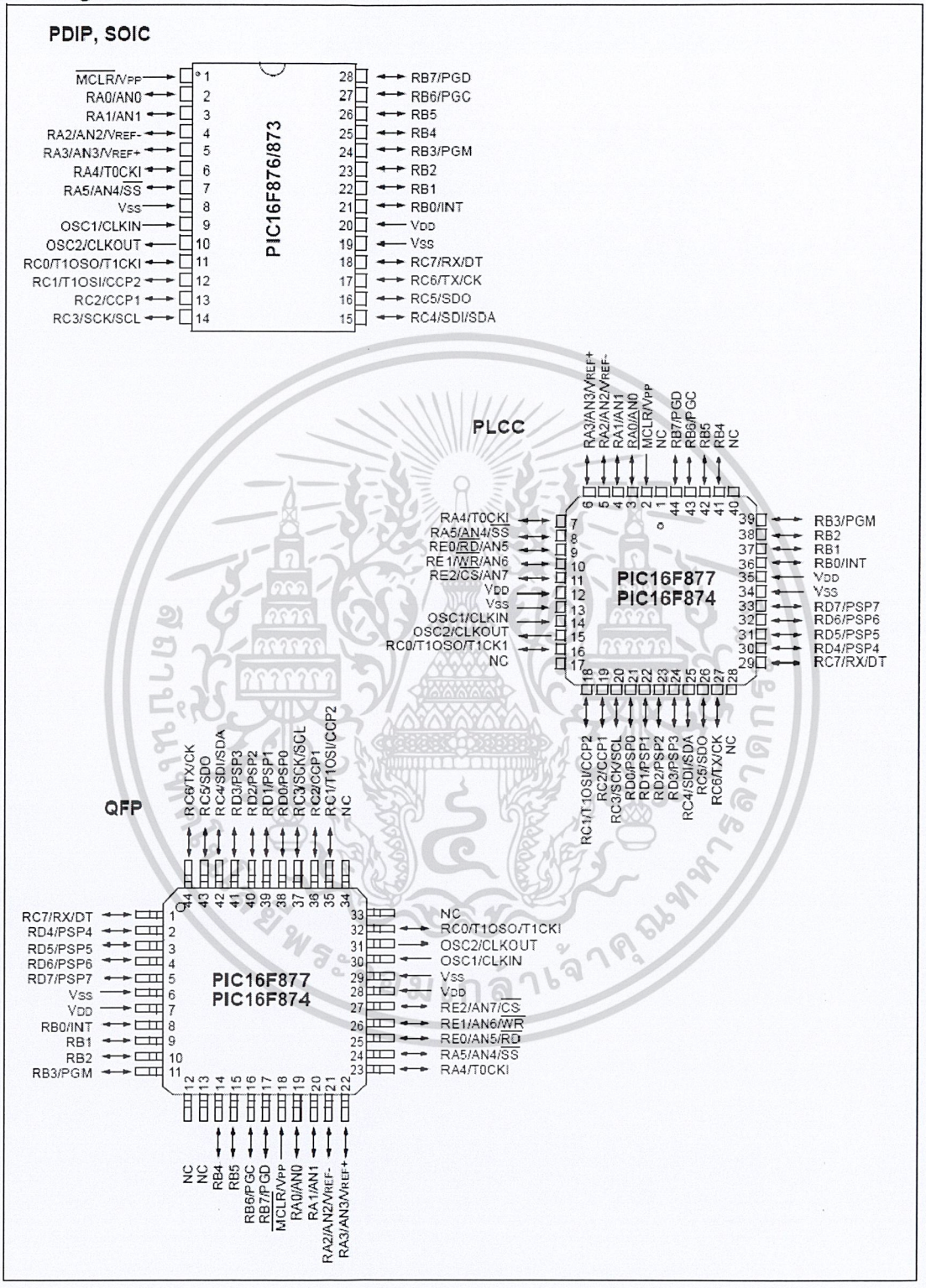


Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during SLEEP via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Diagrams



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-2: PIC16F874 AND PIC16F877 PINOUT DESCRIPTION

Pin Name	DIP Pin#	PLCC Pin#	QFP Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
OSC1/CLKIN	13	14	30	I	ST/CMOS(4)	Oscillator crystal input/external clock source input.
OSC2/CLKOUT	14	15	31	O	—	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in crystal oscillator mode. In RC mode, OSC2 pin outputs CLKOUT which has 1/4 the frequency of OSC1, and denotes the instruction cycle rate.
$\overline{MCLR}$/VPP	1	2	18	I/P	ST	Master Clear (Reset) input or programming voltage input. This pin is an active low RESET to the device.
						PORTA is a bi-directional I/O port.
RA0/AN0	2	3	19	I/O	TTL	RA0 can also be analog input0.
RA1/AN1	3	4	20	I/O	TTL	RA1 can also be analog input1.
RA2/AN2/VREF-	4	5	21	I/O	TTL	RA2 can also be analog input2 or negative analog reference voltage.
RA3/AN3/VREF+	5	6	22	I/O	TTL	RA3 can also be analog input3 or positive analog reference voltage.
RA4/T0CKI	6	7	23	I/O	ST	RA4 can also be the clock input to the Timer0 timer/ counter. Output is open drain type.
RA5/$\overline{SS}$/AN4	7	8	24	I/O	TTL	RA5 can also be analog input4 or the slave select for the synchronous serial port.
						PORTB is a bi-directional I/O port. PORTB can be soft-ware programmed for internal weak pull-up on all inputs.
RB0/INT	33	36	8	I/O	TTL/ST(1)	RB0 can also be the external interrupt pin.
RB1	34	37	9	I/O	TTL	
RB2	35	38	10	I/O	TTL	
RB3/PGM	36	39	11	I/O	TTL	RB3 can also be the low voltage programming input.
RB4	37	41	14	I/O	TTL	Interrupt-on-change pin.
RB5	38	42	15	I/O	TTL	Interrupt-on-change pin.
RB6/PGC	39	43	16	I/O	TTL/ST(2)	Interrupt-on-change pin or In-Circuit Debugger pin. Serial programming clock.
RB7/PGD	40	44	17	I/O	TTL/ST(2)	Interrupt-on-change pin or In-Circuit Debugger pin. Serial programming data.

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

Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as an external interrupt.
2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.
3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as general purpose I/O and a TTL input when used in the Parallel Slave Port mode (for interfacing to a microprocessor bus).
4: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC oscillator mode and a CMOS input otherwise.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-2: PIC16F874 AND PIC16F877 PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

Pin Name	DIP Pin#	PLCC Pin#	QFP Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
						PORTC is a bi-directional I/O port.
RC0/T1OSO/T1CKI	15	16	32	I/O	ST	RC0 can also be the Timer1 oscillator output or a Timer1 clock input.
RC1/T1OSI/CCP2	16	18	35	I/O	ST	RC1 can also be the Timer1 oscillator input or Capture2 input/Compare2 output/PWM2 output.
RC2/CCP1	17	19	36	I/O	ST	RC2 can also be the Capture1 input/Compare1 output/PWM1 output.
RC3/SCK/SCL	18	20	37	I/O	ST	RC3 can also be the synchronous serial clock input/ output for both SPI and I^2C modes.
RC4/SDI/SDA	23	25	42	I/O	ST	RC4 can also be the SPI Data In (SPI mode) or data I/O (I^2C mode).
RC5/SDO	24	26	43	I/O	ST	RC5 can also be the SPI Data Out (SPI mode).
RC6/TX/CK	25	27	44	I/O	ST	RC6 can also be the USART Asynchronous Transmit or Synchronous Clock.
RC7/RX/DT	26	29	1	I/O	ST	RC7 can also be the USART Asynchronous Receive or Synchronous Data.
						PORTD is a bi-directional I/O port or parallel slave port when interfacing to a microprocessor bus.
RD0/PSP0	19	21	38	I/O	ST/TTL(3)	
RD1/PSP1	20	22	39	I/O	ST/TTL(3)	
RD2/PSP2	21	23	40	I/O	ST/TTL(3)	
RD3/PSP3	22	24	41	I/O	ST/TTL(3)	
RD4/PSP4	27	30	2	I/O	ST/TTL(3)	
RD5/PSP5	28	31	3	I/O	ST/TTL(3)	
RD6/PSP6	29	32	4	I/O	ST/TTL(3)	
RD7/PSP7	30	33	5	I/O	ST/TTL(3)	
						PORTE is a bi-directional I/O port.
RE0/$\overline{RD}$/AN5	8	9	25	I/O	ST/TTL(3)	RE0 can also be read control for the parallel slave port, or analog input5.
RE1/$\overline{WR}$/AN6	9	10	26	I/O	ST/TTL(3)	RE1 can also be write control for the parallel slave port, or analog input6.
RE2/$\overline{CS}$/AN7	10	11	27	I/O	ST/TTL(3)	RE2 can also be select control for the parallel slave port, or analog input7.
Vss	12,31	13,34	6,29	P	—	Ground reference for logic and I/O pins.
VDD	11,32	12,35	7,28	P	—	Positive supply for logic and I/O pins.
NC	—	1,17,28, 40	12,13, 33,34		—	These pins are not internally connected. These pins should be left unconnected.

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

Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as an external interrupt.
2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.
3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as general purpose I/O and a TTL input when used in the Parallel Slave Port mode (for interfacing to a microprocessor bus).
4: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC oscillator mode and a CMOS input otherwise.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2 เอกสารคู่มือการใช้งาน 16F627A

MICROCHIP

PIC16F627A/628A/648A

18-pin Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology

High-Performance RISC CPU:

- Operating speeds from DC – 20 MHz
- Interrupt capability
- 8-level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes
- 35 single-word instructions:
  - All instructions single cycle except branches

Special Microcontroller Features:

- Internal and external oscillator options:
  - Precision internal 4 MHz oscillator factory calibrated to ±1%
  - Low-power internal 48 kHz oscillator
  - External Oscillator support for crystals and resonators
- Power-saving Sleep mode
- Programmable weak pull-ups on PORTB
- Multiplexed Master Clear/Input-pin
- Watchdog Timer with independent oscillator for reliable operation
- Low-voltage programming
- In-Circuit Serial Programming™ (via two pins)
- Programmable code protection
- Brown-out Reset
- Power-on Reset
- Power-up Timer and Oscillator Start-up Timer
- Wide operating voltage range (2.0-5.5V)
- Industrial and extended temperature range
- High-Endurance Flash/EEPROM cell:
  - 100,000 write Flash endurance
  - 1,000,000 write EEPROM endurance
  - 40 year data retention

Low-Power Features:

- Standby Current:
  - 100 nA @ 2.0V, typical
- Operating Current:
  - 12 µA @ 32 kHz, 2.0V, typical
  - 120 µA @ 1 MHz, 2.0V, typical
- Watchdog Timer Current:
  - 1 µA @ 2.0V, typical
- Timer1 Oscillator Current:
  - 1.2 µA @ 32 kHz, 2.0V, typical
- Dual-speed Internal Oscillator:
  - Run-time selectable between 4 MHz and 48 kHz
  - 4 µs wake-up from Sleep, 3.0V, typical

Peripheral Features:

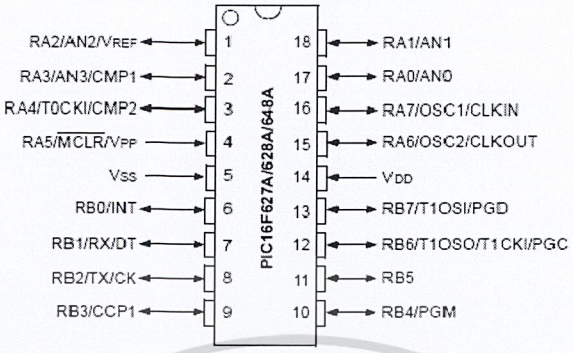
- 16 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
- Analog comparator module with:
  - Two analog comparators
  - Programmable on chip voltage reference (VREF) module
  - Selectable internal or external reference
  - Comparator outputs are externally accessible
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with external crystal/clock capability
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM module:
  - 16-bit Capture/Compare
  - 10-bit PWM
- Addressable Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter USART/SCI

Device	Program Memory	Data Memory		I/O	CCP (PWM)	USART	Comparators	Timers 8/16-bit
	Flash (words)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					
PIC16F627A	1024	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F628A	2048	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F648A	4096	256	256	16	1	Y	2	2/1

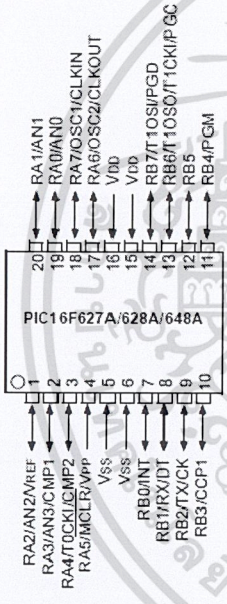
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Diagrams

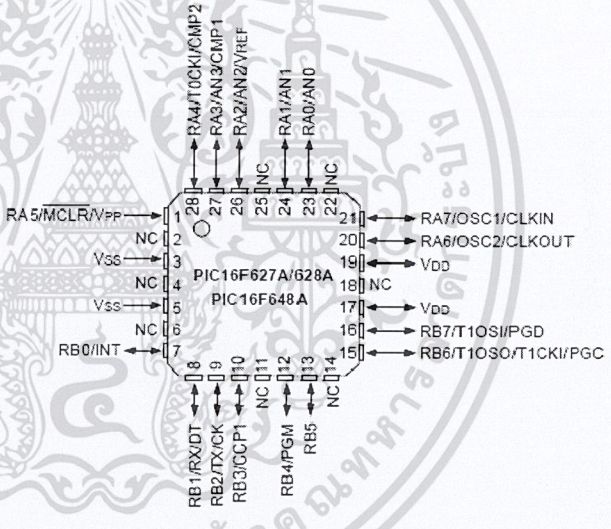
PDIP, SOIC



SSOP



28-Pin QFN



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 3-2: PIC16F627A/628A/648A PINOUT DESCRIPTION

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
RA0/AN0	RA0	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN0	AN	—	Analog comparator input
RA1/AN1	RA1	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN1	AN	—	Analog comparator input
RA2/AN2/VREF	RA2	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN2	AN	—	Analog comparator input
	VREF	—	AN	VREF output
RA3/AN3/CMP1	RA3	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN3	AN	—	Analog comparator input
	CMP1	—	CMOS	Comparator 1 output
RA4/T0CKI/CMP2	RA4	ST	OD	Bidirectional I/O port
	T0CKI	ST	—	Timer0 clock input
	CMP2	—	OD	Comparator 2 output
RA5/$\overline{\text{MCLR}}$/VPP	RA5	ST	—	Input port
	$\overline{\text{MCLR}}$	ST	—	Master clear. When configured as $\overline{\text{MCLR}}$, this pin is an active low Reset to the device. Voltage on $\overline{\text{MCLR}}$/VPP must not exceed VDD during normal device operation.
	VPP	—	—	Programming voltage input
RA6/OSC2/CLKOUT	RA6	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	OSC2	—	XTAL	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
	CLKOUT	—	CMOS	In RC/INTOSC mode, OSC2 pin can output CLKOUT, which has 1/4 the frequency of OSC1.
RA7/OSC1/CLKIN	RA7	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	OSC1	XTAL	—	Oscillator crystal input
	CLKIN	ST	—	External clock source input. RC biasing pin.
RB0/INT	RB0	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	INT	ST	—	External interrupt
RB1/RX/DT	RB1	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	RX	ST	—	USART receive pin
	DT	ST	CMOS	Synchronous data I/O
RB2/TX/CK	RB2	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	TX	—	CMOS	USART transmit pin
	CK	ST	CMOS	Synchronous clock I/O
RB3/CCP1	RB3	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	CCP1	ST	CMOS	Capture/Compare/PWM I/O

Legend: O = Output — = Not used TTL = TTL Input CMOS = CMOS Output I = Input OD = Open Drain Output P = Power ST = Schmitt Trigger Input AN = Analog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 3-2: PIC16F627A/628A/648A PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
RB4/PGM	RB4	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	PGM	ST	—	Low-voltage programming input pin. When low-voltage programming is enabled, the interrupt-on-pin change and weak pull-up resistor are disabled.
RB5	RB5	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
RB6/T1OSO/T1CKI/PGC	RB6	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	T1OSO	—	XTAL	Timer1 oscillator output
	T1CKI	ST	—	Timer1 clock input
	PGC	ST	—	ICSP™ programming clock
RB7/T1OSI/PGD	RB7	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	T1OSI	XTAL	—	Timer1 oscillator input
	PGD	ST	CMOS	ICSP data I/O
VSS	VSS	Power	—	Ground reference for logic and I/O pins
VDD	VDD	Power	—	Positive supply for logic and I/O pins

Legend: O = Output, — = Not used, TTL = TTL Input, CMOS = CMOS Output, I = Input, OD = Open Drain Output, P = Power, ST = Schmitt Trigger Input, AN = Analog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.3 เอกสารคู่มือการใช้งาน LM78XX

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

www.fairchildsemi.com

MC78XX/LM78XX/MC78XXA

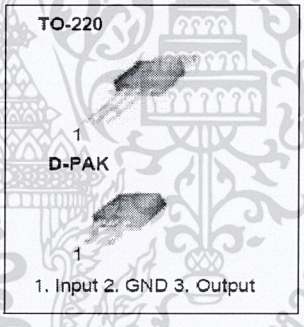
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

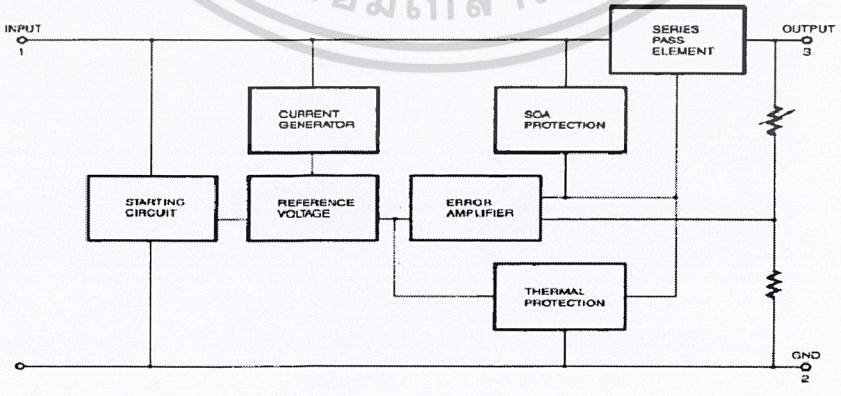
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The MC78XX/LM78XX/MC78XXA series of three terminal positive regulators are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



Internal Block Digram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for V_O = 5V to 18V) (for V_O = 24V)	V_I V_I	35 40	V V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	°C/W
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	°C/W
Operating Temperature Range	T_{OPR}	0 ~ +125	°C
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	°C

Electrical Characteristics (MC7805/LM7805)

(Refer to test circuit ,0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I = 10V, C_I= 0.33µF, C_O= 0.1µF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		MC7805/LM7805 Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V_O	T_J =+25 °C		4.8	5.0	5.2	V
		5.0mA ≤ I_O ≤ 1.0A, P_O ≤ 15W V_I = 7V to 20V		4.75	5.0	5.25	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J=+25 °C	V_O = 7V to 25V	-	4.0	100	mV
			V_I = 8V to 12V	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J=+25 °C	I_O = 5.0mA to1.5A	-	9	100	mV
			I_O =250mA to 750mA	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	T_J =+25 °C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.0A		-	0.03	0.5	mA
		V_I= 7V to 25V		-	0.3	1.3	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O= 5mA		-	-0.8	-	mV/ °C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A=+25 °C		-	42	-	µV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V_O = 8V to 18V		62	73	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J =+25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz		-	15	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I = 35V, T_A =+25 °C		-	230	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J =+25 °C		-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications

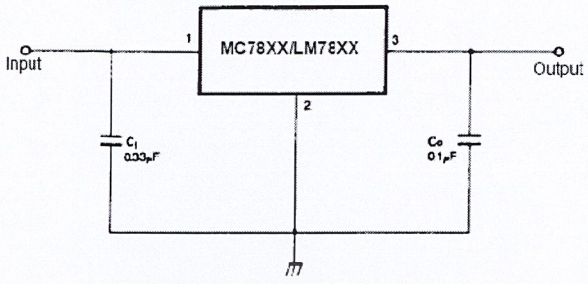


Figure 5. DC Parameters

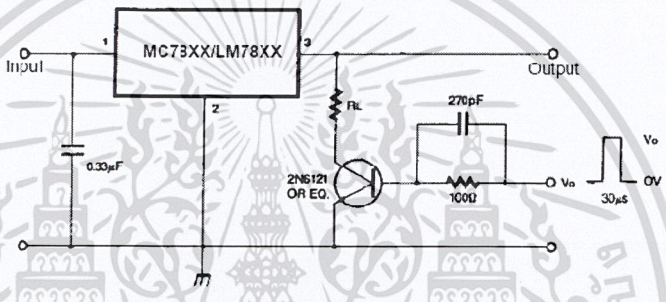


Figure 6. Load Regulation

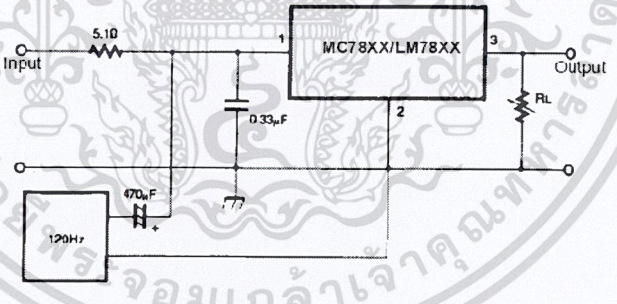


Figure 7. Ripple Rejection

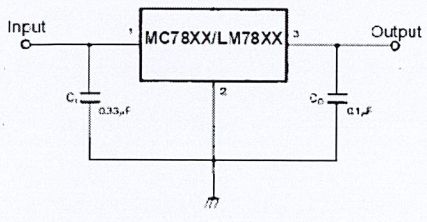


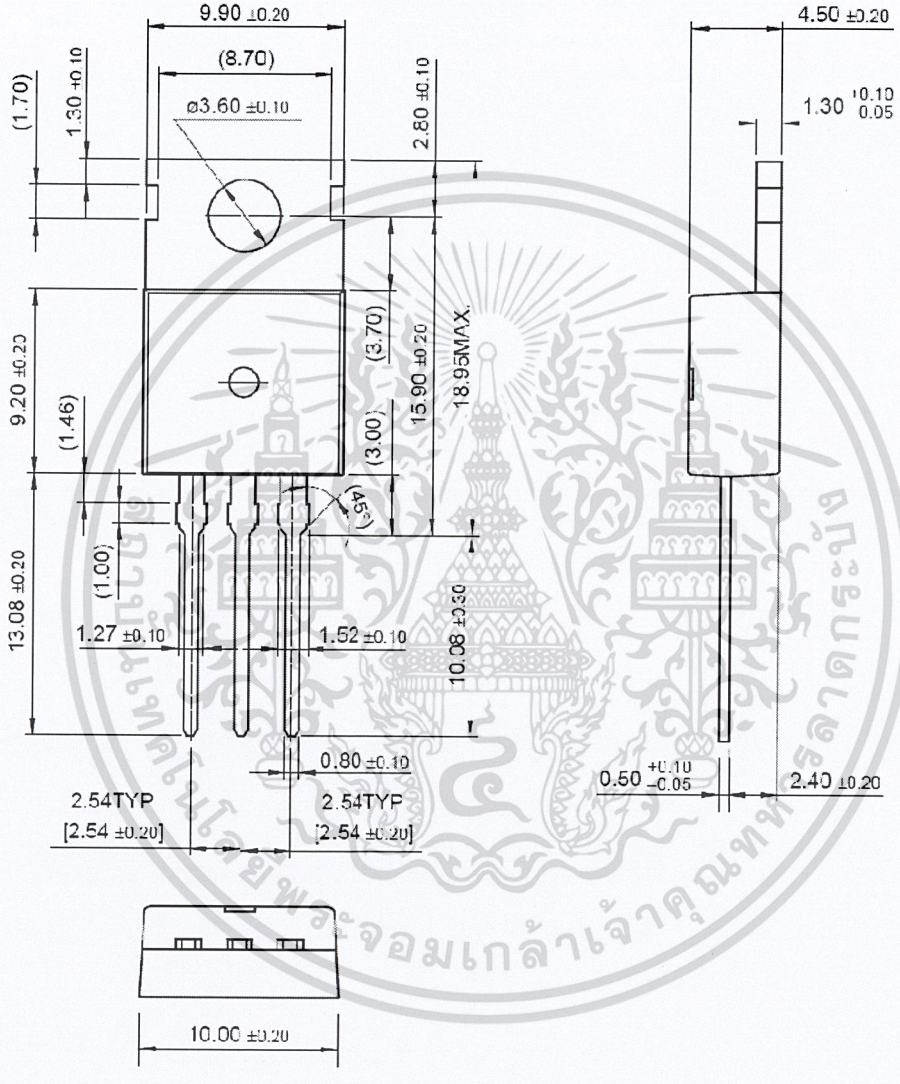
Figure 8. Fixed Output Regulator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mechanical Dimensions

Package

TO-220



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.4 เอกสารคู่มือการใช้งาน CD4093BC

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR™

October 1987
Revised April 2002

CD4093BC
Quad 2-Input NAND Schmitt Trigger

General Description

The CD4093B consists of four Schmitt-trigger circuits. Each circuit functions as a 2-input NAND gate with Schmitt-trigger action on both inputs. The gate switches at different points for positive and negative-going signals. The difference between the positive (V_T^+) and the negative voltage (V_T^-) is defined as hysteresis voltage (V_H).

All outputs have equal source and sink currents and conform to standard B-series output drive (see Static Electrical Characteristics).

Features

- Wide supply voltage range: 3.0V to 15V
- Schmitt trigger on each input with no external components
- Noise immunity greater than 50%
- Equal source and sink currents
- No limit on input rise and fall time
- Standard B-series output drive
- Hysteresis voltage (any input) $T_A = 25°C$

Typical	$V_{DD} = 5.0V$	$V_H = 1.5V$
	$V_{DD} = 10V$	$V_H = 2.2V$
	$V_{DD} = 15V$	$V_H = 2.7V$
Guaranteed		$V_H = 0.1\ V_{DD}$

Applications

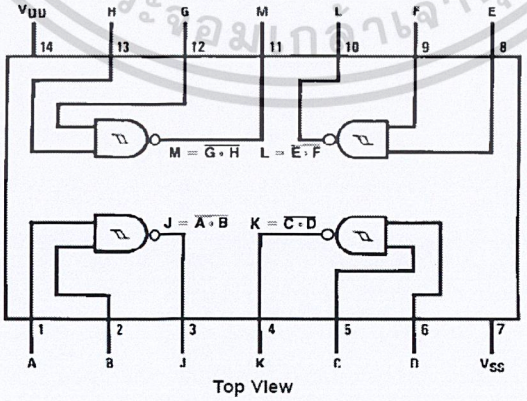
- Wave and pulse shapers
- High-noise-environment systems
- Monostable multivibrators
- Astable multivibrators
- NAND logic

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
CD4093BCM	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
CD4093BCN	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Top View

© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

(Note 2)

DC Supply Voltage (V_{DD})	−0.5 to +18 V_{DC}
Input Voltage (V_{IN})	−0.5 to V_{DD} +0.5 V_{DC}
Storage Temperature Range (T_S)	−65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions (Note 2)

DC Supply Voltage (V_{DD})	3 to 15 V_{DC}
Input Voltage (V_{IN})	0 to V_{DD} V_{DC}
Operating Temperature Range (T_A)	−55°C to +125°C

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed; they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: V_{SS} = 0V unless otherwise specified.

DC Electrical Characteristics (Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	−55°C		+25°C			+125°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	V_{DD} = 5V		0.25			0.25		7.5	µA
		V_{DD} = 10V		0.5			0.5		15.0	
		V_{DD} = 15V		1.0			1.0		30.0	
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	V_{IN} = V_{DD}, $\|I_O\|$ < 1 µA								V
		V_{DD} = 5V		0.05		0	0.05		0.05	
		V_{DD} = 10V		0.05		0	0.05		0.05	
		V_{DD} = 15V		0.05		0	0.05		0.05	
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	V_{IN} = V_{SS}, $\|I_O\|$ < 1 µA								V
		V_{DD} = 5V	4.95		4.95	5		4.95		
		V_{DD} = 10V	9.95		9.95	10		9.95		
		V_{DD} = 15V	14.95		14.95	15		14.95		
V_{T-}	Negative-Going Threshold Voltage (Any Input)	$\|I_O\|$ < 1 µA								V
		V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V	1.3	2.25	1.5	1.8	2.25	1.5	2.3	
		V_{DD} = 10V, V_O = 9V	2.85	4.5	3.0	4.1	4.5	3.0	4.65	
		V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V	4.35	6.75	4.5	6.3	6.75	4.5	6.9	
V_{T+}	Positive-Going Threshold Voltage (Any Input)	$\|I_O\|$ < 1 µA								V
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V	2.75	3.6	2.75	3.3	3.5	2.65	3.5	
		V_{DD} = 10V, V_O = 1V	5.5	7.15	5.5	6.2	7.0	5.35	7.0	
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V	8.25	10.65	8.25	9.0	10.5	8.1	10.5	
V_H	Hysteresis (V_{T+} − V_{T-}) (Any Input)	V_{DD} = 5V	0.5	2.35	0.5	1.5	2.0	0.35	2.0	V
		V_{DD} = 10V	1.0	4.3	1.0	2.2	4.0	0.70	4.0	
		V_{DD} = 15V	1.5	6.3	1.5	2.7	6.0	1.20	6.0	
I_{OL}	LOW Level Output Current (Note 3)	V_{IN} = V_{DD}								mA
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V	0.64		0.51	0.88		0.36		
		V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V	1.6		1.3	2.25		0.9		
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V	4.2		3.4	8.8		2.4		
I_{OH}	HIGH Level Output Current (Note 3)	V_{IN} = V_{SS}								mA
		V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V	−0.64		0.51	−0.88		−0.36		
		V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V	−1.6		−1.3	−2.25		−0.9		
		V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V	−4.2		−3.4	−8.8		−2.4		
I_{IN}	Input Current	V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V		−0.1		-10^{-5}	−0.1		−1.0	µA
		V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V		0.1		10^{-5}	0.1		1.0	

Note 3: I_{CH} and I_{OL} are tested one output at a time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics (Note 4)

$T_A = 25°C$, $C_L = 50$ pF, $R_L = 200$k, Input t_r, $t_f = 20$ ns, unless otherwise specified

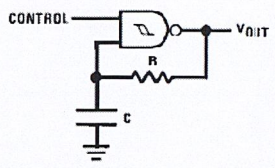
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t_{PHL}, t_{PLH}	Propagation Delay Time	$V_{DD} = 5V$		300	450	ns
		$V_{DD} = 10V$		120	210	
		$V_{DD} = 15V$		80	160	
t_{THL}, t_{TLH}	Transition Time	$V_{DD} = 5V$		90	145	ns
		$V_{DD} = 10V$		50	75	
		$V_{DD} = 15V$		40	60	
C_{IN}	Input Capacitance	(Any Input)		5.0	7.5	pF
C_{PD}	Power Dissipation Capacitance	(Per Gate)		24		pF

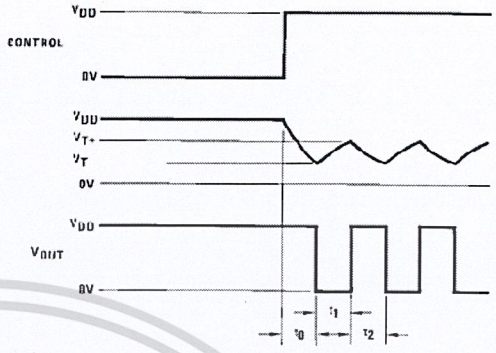
Note 4: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications

Gated Oscillator





Assume $t_1 + t_2 \gg t_{PHL} + t_{PLH}$ then:

$t_0 = RC\ ln\ [V_{DD}/V_{T-}]$

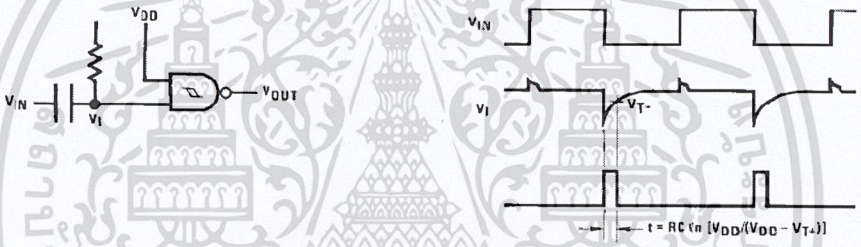
$t_1 = RC\ ln\ [(V_{DD} - V_{T-})/(V_{DD} - V_{T+})]$

$t_2 = RC\ ln\ [V_T^{+}/V_{-}]$

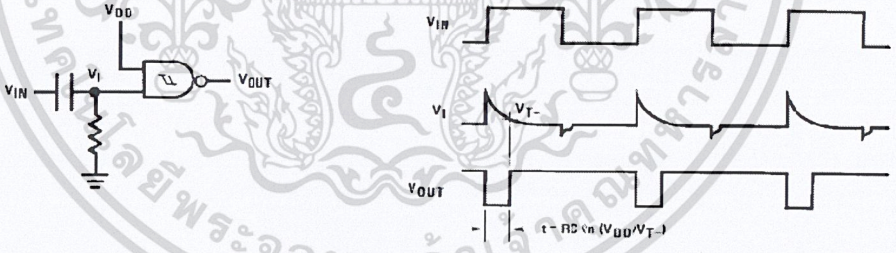
$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{RC\ ln\frac{(V_T^{+})(V_{DD} - V_T^{-})}{(V_T^{-})(V_{DD} - V_T^{+})}}$$

Gated One-Shot

(a) Negative-Edge Triggered



(b) Positive-Edge Triggered



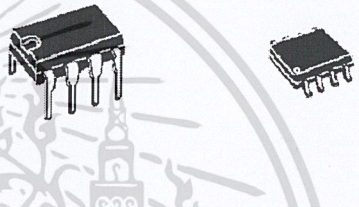
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.5 เอกสารคู่มือการใช้งาน NE555

NE555
SA555 - SE555

GENERAL PURPOSE SINGLE BIPOLAR TIMERS

- LOW TURN OFF TIME
- MAXIMUM OPERATING FREQUENCY GREATER THAN 500kHz
- TIMING FROM MICROSECONDS TO HOURS
- OPERATES IN BOTH ASTABLE AND MONOSTABLE MODES
- HIGH OUTPUT CURRENT CAN SOURCE OR SINK 200mA
- ADJUSTABLE DUTY CYCLE
- TTL COMPATIBLE
- TEMPERATURE STABILITY OF 0.005% PER°C



N
DIP8
(Plastic Package)

D
SO8
(Plastic Micropackage)

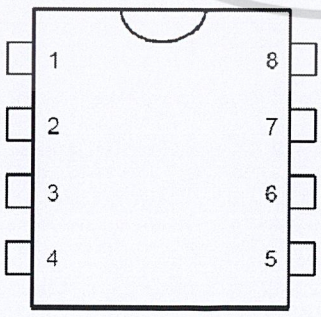
DESCRIPTION

The NE555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA. The NE555 is available in plastic and ceramic minidip package and in a 8-lead micropackage and in metal can package version.

ORDER CODES

Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
NE555	0°C, 70°C	•	•
SA555	–40°C, 105°C	•	•
SE555	–55°C, 125°C	•	•

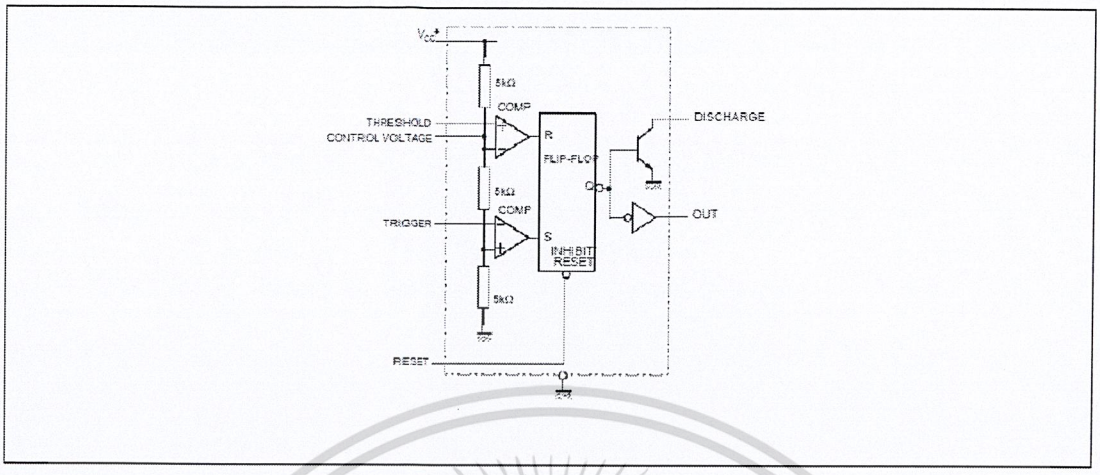
PIN CONNECTIONS (top view)



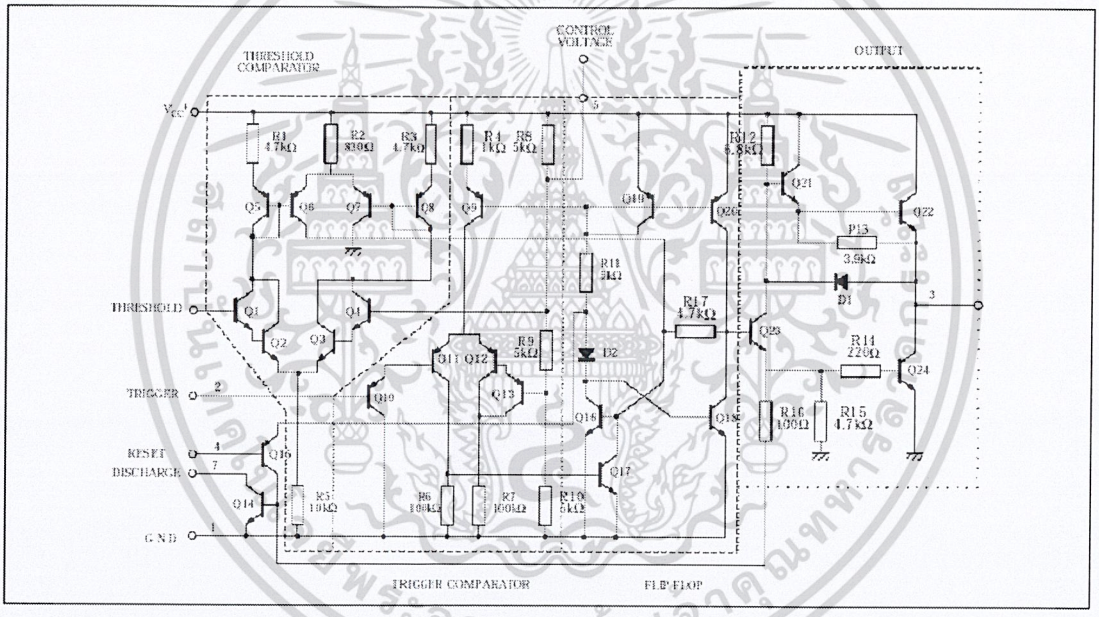
1 - GND
2 - Trigger
3 - Output
4 - Reset
5 - Control voltage
6 - Threshold
7 - Discharge
8 - Vcc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BLOCK DIAGRAM



SCHEMATIC DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter		Value	Unit
V_{CC}	Supply Voltage		18	V
T_{oper}	Operating Free Air Temperature Range	for NE555 for SA555 for SE555	0 to 70 –40 to 105 –55 to 125	°C
T_j	Junction Temperature		150	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range		–65 to 150	°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	SE555	NE555 - SA555	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	4.5 to 18	4.5 to 18	V
V_{th}, V_{trig}, V_{cl}, V_{reset}	Maximum Input Voltage	V_{CC}	V_{CC}	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

T_{amb} = +25°C, V_{CC} = +5V to +15V (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
I_{CC}	Supply Current (R_L ∞) (- note 1) Low State V_{CC} = +5V V_{CC} = +15V High State V_{CC} = 5V		 3 10 2	 5 12		 3 10 2	 6 15	mA
	Timing Error (monostable) (R_A = 2k to 100kΩ, C = 0.1µF) Initial Accuracy - (note 2) Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		 0.5 30 0.05	 2 100 0.2		 1 50 0.1	 3 0.5	 % ppm/°C %/V
	Timing Error (astable) (R_A, R_B = 1kΩ to 100kΩ, C = 0.1µF, V_{CC} = +15V) Initial Accuracy - (note 2) Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		 1.5 90 0.15			 2.25 150 0.3		 % ppm/°C %/V
V_{CL}	Control Voltage level V_{CC} = +15V V_{CC} = +5V	 9.6 2.9	 10 3.33	 10.4 3.8	 9 2.6	 10 3.33	 11 4	V
V_{th}	Threshold Voltage V_{CC} = +15V V_{CC} = +5V	 9.4 2.7	 10 3.33	 10.6 4	 8.8 2.4	 10 3.33	 11.2 4.2	V
I_{th}	Threshold Current - (note 3)		0.1	0.25		0.1	0.25	µA
V_{trig}	Trigger Voltage V_{CC} = +15V V_{CC} = +5V	 4.8 1.45	 5 1.67	 5.2 1.9	 4.5 1.1	 5 1.67	 5.6 2.2	V
I_{trig}	Trigger Current (V_{trig} = 0V)		0.5	0.9		0.5	2.0	µA
V_{reset}	Reset Voltage - (note 4)	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	V
I_{reset}	Reset Current V_{reset} = +0.4V V_{reset} = 0V		 0.1 0.4	 0.4 1		 0.1 0.4	 0.4 1.5	mA
V_{OL}	Low Level Output Voltage V_{CC} = +15V, $I_{O(sink)}$ = 10mA $I_{O(sink)}$ = 50mA $I_{O(sink)}$ = 100mA $I_{O(sink)}$ = 200mA V_{CC} = +5V, $I_{O(sink)}$ = 8mA $I_{O(sink)}$ = 5mA		 0.1 0.4 2 2.5 0.1 0.05	 0.15 0.5 2.2 0.25 0.2		 0.1 0.4 2 2.5 0.3 0.25	 0.25 0.75 2.5 0.4 0.35	V
V_{OH}	High Level Output Voltage V_{CC} = +15V, $I_{O(source)}$ = 200mA $I_{O(source)}$ = 100mA V_{CC} = +5V, $I_{O(source)}$ = 100mA	 13 3	 12.5 13.3 3.3		 12.75 2.75	 12.5 13.3 3.3		V

Notes : 1. Supply current when output is high is typically 1mA less.
2. Tested at V_{CC} = +5V and V_{CC} = +15V.
3. This will determine the maximum value of R_A + R_B for +15V operation the max total is R = 20MΩ and for 5V operation the max total R = 3.5MΩ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
$I_{dis(off)}$	Discharge Pin Leakage Current (output high) (V_{dis} = 10V)		20	100		20	100	nA
$V_{dis(sat)}$	Discharge pin Saturation Voltage (output low) - (note 5) V_{CC} = +15V, I_{dis} = 15mA V_{CC} = +5V, I_{dis} = 4.5mA		 180 80	 480 200		 180 80	 480 200	mV
t_r t_f	Output Rise Time Output Fall Time		100 100	200 200		100 100	300 300	ns
t_{off}	Turn off Time - (note 6) (V_{reset} = V_{CC})		0.5			0.5		µs

Notes : 5. No protection against excessive Pin 7 current is necessary, providing the package dissipation rating will not be exceeded.
6. Time mesaured from a positive going input pulse from 0 to 0.8x V_{CC} into the threshold to the drop from high to low of the output trigger is tied to treshold.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ดอนสัน ปงผาบ,ทิพวัลย์ คำน้ำนอง.ไมโครคอนโทลเลอร์ PIC และการประยุกต์การใช้งาน. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. 2552

[2] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. PIC Microcontroller Learning-By-Doing ด้วยภาษา C. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : Smart Learning.2550

[3] วิกิพีเดีย. “ไอซี 555.” [Online]. Available : http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%AD%E0%B8%8B%E0%B8%B5_555. 2011

[4] วิกิพีเดีย. “ไดโอด.” [Online]. Available : http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%82%E0%B8%AD%E0%B8%94. 2011

[5] saneengineer. “ไดโอด.” [Online]. Available : http://www.saneengineer.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538961017&Ntype=66. 2011

[6] วิชาการ.คอม. “ไดโอดเปล่งแสง : หลอดประหยัดไฟแห่งอนาคต.” [Online]. Available : http://www.vcharkarn.com/varticle/38778. 2011

[7] ศุภชัย บุศราทิจ. “Guide to PIC16F877.” [Online]. Available : http://www.ett.co.th/article/pic/pic009.html. 2004.

[8] Mechatronics City. “สาธิตการใช้งาน Proteus เบื้องต้น.” [Online]. Available : http://mechacity.blogspot.com/2010/01/proteus.html. 2011.

[9] thaimcu. “การเชื่อมต่อ LCD ขนาด 2x16 กับ PIC16F877.” [Online]. Available : http://www.thaimcu.com/article/article2.htm. 2011.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้