การเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ

จัดทำโดย

นางสาววิภาวัลย์ เชื้อนรัมย์ รหัสนักศึกษา B5120116

นายอภิวัฒน์ ศรีเกตุงาม รหัสนักศึกษา B5126569

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

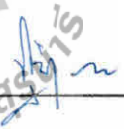
ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2554

การเปิด - ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ

คณะกรรมการสอบโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.ประโยชน์ คำสวัสดิ์)
กรรมการ/อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์ทิพย์ภา อุฑารสกุล)
กรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา พรหมมาก)
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับรายงานโครงงานฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม รายวิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีการศึกษา 2554

แบบเสนอโครงงานวิชา 427494 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม

ประจำภาคการศึกษาที่ 3/2554

เรื่อง การเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ

ผู้เสนอโครงการ 1. นางสาววิภาวัลย์ เชื้อนรัมย์ รหัสนักศึกษา B5120116

2. นายอภิวัฒน์ ศรีเกตุงาม รหัสนักศึกษา B5126569

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร. ประโยชน์ คำสวัสดิ์

บทคัดย่อ

โครงงานเรื่อง การเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือใช้การเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือด้วยสัญญาณเสียงที่เป็นมาตรฐาน Dual Tone Multi Frequency หรือที่นิยมเรียนสั้นๆ กันว่า DTMF มาเป็นตัวเชื่อมต่อ สัญญาณ DTMF เป็นรหัสที่อยู่ในรูปแบบเสียง (เสียงขณะที่กดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์มือถือ) ซึ่งแต่ละปุ่มกดจะมีเสียงสูงต่ำแตกต่างกันออกไป จากหลักการนี้จึงนำเอาเสียงที่ได้ส่งเข้าไปให้กับ Controller ทำการวิเคราะห์และประมวลผลออกมาแล้วก็ไปสั่งให้รีเลย์ ทำงาน หรือ หยุดทำงานตามที่ต้องการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร. ประโยชน์ คำสวัสดิ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับแนวคิดในการจัดทำโครงงาน ดูแลเอาใจใส่ติดตามชิ้นงาน อีกทั้งชี้แนะข้อบกพร่องตลอดจนสนับสนุนคณะผู้จัดทำให้มีความสามารถในการทำโครงงานเสร็จลุล่วงได้

ขอขอบพระคุณอาจารย์และบุคลากรสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่าน และพี่นักศึกษาปริญญาโทที่ให้ความช่วยเหลือแก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด

นางสาววิภาวัลย์ เชือนรัมย์
นายอภิวัฒน์ ศรีเกตุงาม

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	จ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 บทนำ	3
2.2 ระบบ DTMF	3
2.2.1 การเข้ารหัส	4
2.2.2 การถอดรหัส	5
2.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	9
2.3.1 รีเลย์	9
2.3.2 อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง (Opto-Isolator)	10
2.3.3 ทรานซิสเตอร์	13
บทที่ 3 การออกแบบระบบ	
3.1 บทนำ	19
3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์	19
3.2.1 วงจรที่เกี่ยวข้อง	20
3.2.2 แผนภาพระบบการทำงานโดยรวม	21
3.2.3 การทำงาน	24

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3 การออกแบบซอฟแวร์	26
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 บทนำ	29
4.2 การทดลองที่ 1 ทดสอบเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	29
4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง	29
4.2.2 วิธีการทดลอง	29
4.2.3 ผลการทดลอง	30
4.2.4 รูปภาพการทดลอง	31
4.2.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง	31
4.2.6 สรุปผลการทดลอง	31
4.3 การทดลองที่ 2 การทดสอบความปลอดภัยของระบบ	32
4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง	32
4.3.2 วิธีการทดลอง	32
4.3.3 ผลการทดลอง	32
4.3.4 รูปภาพการทดลอง	34
4.3.5 วิเคราะห์การทดลอง	35
4.3.6 สรุปผลการทดลอง	35
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	36
5.2 สิ่งที่ได้จากการทำโครงงาน	36
5.3 ปัญหาและอุปสรรค	36
5.4 ข้อเสนอแนะ	36
ภาคผนวก	37
ภาคผนวก ก. Code ของโปรแกรม	38
ภาคผนวก ข. การใช้โปรแกรม CCS Complier	42
ภาคผนวก ค. การใช้งาน ET-BASE PIC16F628 V1	50
บรรณานุกรม	58
ประวัติผู้เขียน	59

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ความถี่ DTMF	3
รูปที่ 2.2 แสดงวงจรพื้นฐานของโทรศัพท์ DTMF	4
รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะกระแสในสาย	4
รูปที่ 2.4 แสดงตำแหน่งสวิทช์เลือกความถี่ต่างๆ	5
รูปที่ 2.5 แสดงรายละเอียดของ MT8870	6
รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870	6
รูปที่ 2.7 รูปร่างและสัญลักษณ์ของรีเลย์	9
รูปที่ 2.8 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์	10
รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงชนิดต่างๆ	10
รูปที่ 2.10 วงจรใช้งานออปโตคัปเปลอร์เบื้องต้น	11
รูปที่ 2.11 วงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์	12
รูปที่ 2.12 วงจรขับรีเลย์โดยใช้ออปโตคัปเปลอร์กับแรงดันไฟสูง	12
รูปที่ 2.13 วงจรขับโลจิกโดยใช้ OPTO กับแรงดันไฟสูง	13
รูปที่ 2.14 หน้าที่แต่ละขา และเบอร์แทนที่ใช้งานได้	13
รูปที่ 2.15 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN	14
รูปที่ 2.16 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP	15
รูปที่ 2.17 การจัดอินพุทและเอาท์พุท	16
รูปที่ 2.18 การให้ไบอัสของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN	17
รูปที่ 2.19 การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP	18
รูปที่ 3.1 วงจรภาคแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล	20
รูปที่ 3.2 วงจรภาคเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	20
รูปที่ 3.3 แผนภาพระบบเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ	21
รูปที่ 3.4 แผนภาพการทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ	23
รูปที่ 3.5 บอร์ดควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า	24
รูปที่ 3.6 บอร์ด MT8870	24
รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อบอร์ด MT8870 กับ บอร์ด ET-BASE PIC16F628A	25
รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อบอร์ด MT8870 ET-BASE PIC16F628A และบอร์ดควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า	25

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 3.9 ทดลองต่อบอร์ดควบคุมกับหลอดไฟ 220VAC 26

รูปที่ 3.10 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม 27

รูปที่ 4.1 ทดลองเปิด – ปิดพัดลม 31

รูปที่ 4.2 ทดสอบความปลอดภัยของระบบ 34

รูปที่ 4.3 ทดสอบการกดรหัสผิด 34

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 รหัสที่ได้จากการแปลงสัญญาณ DTMF ของไอซี MT8870 7
ตารางที่ 4.1 ทดสอบเปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าครั้งที่ 1 30
ตารางที่ 4.2 ทดสอบเปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าครั้งที่ 2 30
ตารางที่ 4.3 ทดสอบเปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าครั้งที่ 3 30
ตารางที่ 4.4 ทดสอบความปลอดภัยของระบบครั้งที่ 1 32
ตารางที่ 4.5 ทดสอบความปลอดภัยของระบบครั้งที่ 2 33
ตารางที่ 4.6 ทดสอบความปลอดภัยของระบบครั้งที่ 3 33

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบัน ผู้คนส่วนใหญ่ต่างต้องการความสะดวกสบายกันมากขึ้นเรื่อย ๆ จะสังเกตได้จากอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ใช้งานกันอยู่ล้วนเป็นระบบอัตโนมัติ หรืออย่างน้อยก็ต้องสามารถควบคุมระยะไกลได้ (Remote Control) แต่ไม่ใช่ว่าอุปกรณ์ทุกชนิดจะมี Remote Control ติดตั้งมาพร้อมสมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงเลือกทำอุปกรณ์ขึ้นมา 1 ชุด เพื่อต่อพ่วงเข้ากับโทรศัพท์มือถือ จากนั้นก็จะสามารถโทรเข้ามาสั่งงานให้รีเลย์เปิด หรือ ปิดได้ตามต้องการ

โครงงานชิ้นนี้สามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยผู้ใช้สามารถโทรศัพท์เข้ามาควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ในระยะไกล และเพื่อความปลอดภัยผู้ใช้สามารถตั้งรหัสผ่านเพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ หรือนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่น ๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. นำความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมจากวิชา Computer Programming มาประยุกต์ใช้
2. ศึกษาการใช้งานบอร์ด ET-BASE PIC16F628A V1
3. ศึกษาและการออกแบบวงจรเชื่อมต่อบอร์ด ET-BASE PIC16F628A V1
4. สามารถนำชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใช้งานได้จริง

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1. ศึกษาการใช้งานบอร์ด ET-BASE PIC16F628A V1
2. ศึกษาการใช้งานโปรแกรมภาษาซี
3. ศึกษาการทำงานของรีเลย์
4. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาค้นคว้าการใช้บอร์ด ET-BASE PIC16F628A และการเขียนโปรแกรมคำสั่งให้ทำงาน
2. เขียนโครงการและ เสนอโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา
3. ศึกษาการทำงานของรีเลย์ และเขียนโปรแกรมควบคุมรีเลย์ให้สามารถเปิดปิดได้
4. ศึกษาการใช้งานโปรแกรมภาษาซี และการโหลดโปรแกรมลงบอร์ด
5. สร้างอุปกรณ์ต้นแบบเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติ
6. นำอุปกรณ์ทั้งหมดมาเชื่อมต่อกัน ทดลองการทำงาน และบันทึกผลการทดลอง
7. สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน
8. นำเสนอโครงงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจหลักการทำงานของบอร์ด ET-BASE PIC16F628A
2. เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน
3. เข้าใจการเขียนโปรแกรมและโหลดโปรแกรมใช้งานได้
4. สามารถใช้งานเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้จริง
5. เพื่อให้ผู้ใช้จะเลิกกังวลว่าก่อนออกจากบ้านลืมปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือไม่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

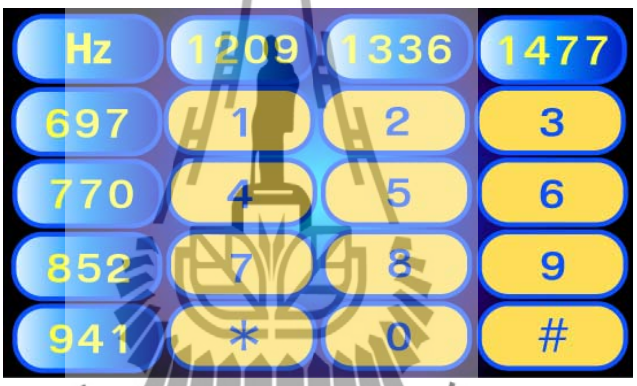
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการส่งสัญญาณแบบ DTMF (Dual Tone Multi Frequency) ทั้งนี้เพื่อให้ผู้อ่านได้รับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะการทำงานของสัญญาณ DTMF

2.2 ระบบ DTMF

DTMF ย่อมาจาก (Dual Tone Multi Frequency) ลักษณะการทำงานคือ จะเป็นความถี่ 2 ความถี่วิ่งคู่กันไปที่ชุมสาย โดยความถี่ที่เกิดขึ้นจะเป็นค่ามาตรฐานสากล

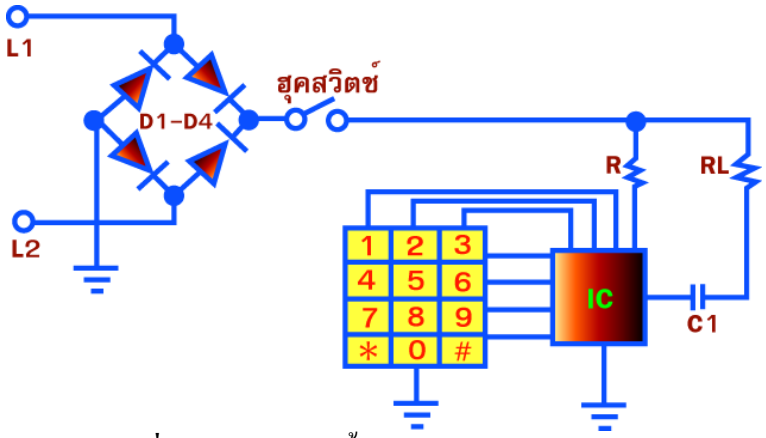


รูปที่ 2.1 ความถี่ DTMF

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

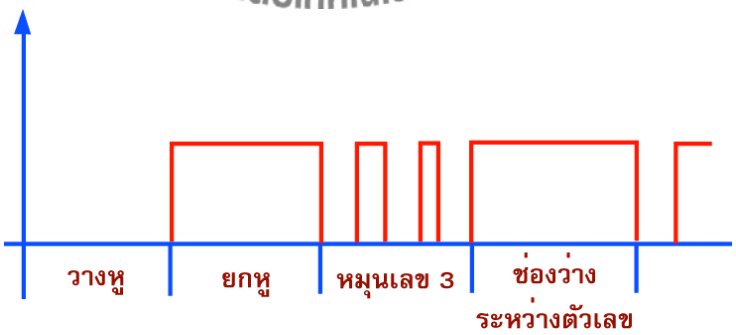
ยกตัวอย่างเช่น เมื่อกดหมายเลข 1 ความถี่ที่ได้คือ 697 Hz และ 1209 Hz
เมื่อกดหมายเลข 9 ความถี่ที่ได้คือ 852 Hz และ 1477 Hz

2.2.1 การเข้ารหัส



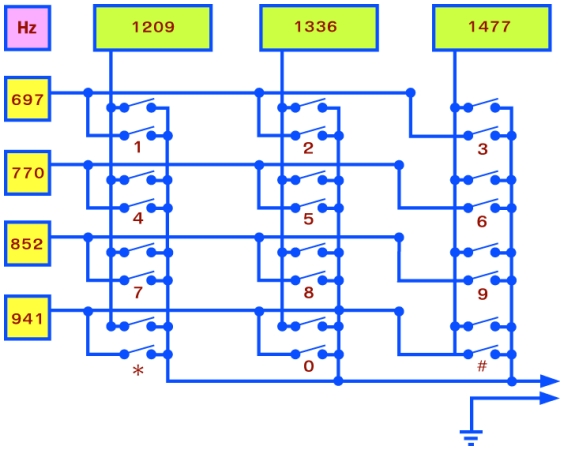
รูปที่ 2.2 แสดงวงจรพื้นฐานของโทรศัพท์ DTMF

การเข้ารหัสของเครื่องแบบปุ่มกดภายในเครื่อง จะมีไอซีสร้างพัลส์ดังแสดงในรูปที่ 2.3 เมื่อยกหู ฮุคสวิตช์จะต่อไฟเข้ามา ทำให้มีกระแสไหลผ่าน R1 ผ่านสวิตช์ในไอซีแล้วลงกราวด์ เพราะฉะนั้นเมื่อสายมีโหลด ไฟในสายก็จะตกลงจาก 48 โวลต์ เหลือ 5 – 12 โวลต์ เมื่อกดหมายเลขใด ๆ วงจรออสซิลเลเตอร์ก็จะสร้างพัลส์ขึ้นมา โดยจำนวนพัลส์จะเท่ากับค่าของตัวเลขนั้น ๆ พัลส์ที่สร้างขึ้นมาจะทำให้สวิตช์เปลี่ยนสถานะจากปิด เป็นเปิด ตามจังหวะ และจำนวนพัลส์ที่เข้ามา เมื่อสวิตช์เปิดวงจรจะไม่มีกระแสไหล R1 ก็ไม่เป็นโหลดของสาย ทำให้แรงเคลื่อนในสายเพิ่มขึ้นตามจังหวะเปิดและปิดของสวิตช์ นั้นก็คือ เกิดพัลส์ขึ้นมาตามค่าของตัวเลขหรือถ้ามองในด้านของกระแส ช่วงสวิตช์เปิดและปิดกระแสจะไหลเป็นช่วง ๆ เช่นกัน ส่วนคาบเวลาของพัลส์ ก็กำหนดได้ที่ภาคออสซิลเลเตอร์ซึ่งไปควบคุมสวิตช์ ลักษณะพัลส์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะกระแสในสาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.4 แสดงตำแหน่งสวิตช์เลือกความถี่ต่างๆ

จากรูปที่ 2.2 จะมีไอซีผลิตความถี่ขึ้นมาตามรูปที่ 2.4 โดยจะมีการผลิตความถี่ตลอดเวลาที่มีการยกหู และจะมีไฟจ่ายเข้ามาให้วงจร เมื่อกดสวิตช์หมายเลขต่าง ๆ ก็จะได้ความถี่ออกไปหมายเลขละ 2 ความถี่ ผ่านสวิตช์ออกไปได้

2.2.2 การถอดรหัส

ในการถอดรหัส จะใช้ไอซีสำเร็จรูปที่มีขายตามท้องตลาด คือ MT8870 ที่ออกแบบมาเพื่อถอดรหัสโดยเฉพาะ

คุณสมบัติของ MT8870

เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่

กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

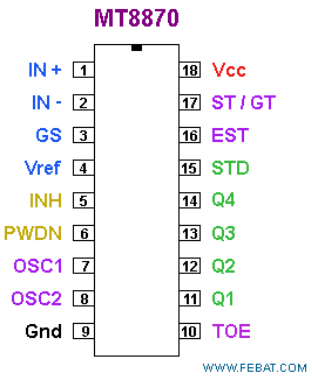
สามารถตั้งอัตราขยายในตัวไอซีได้

สามารถปรับการ์ดไทม์ได้

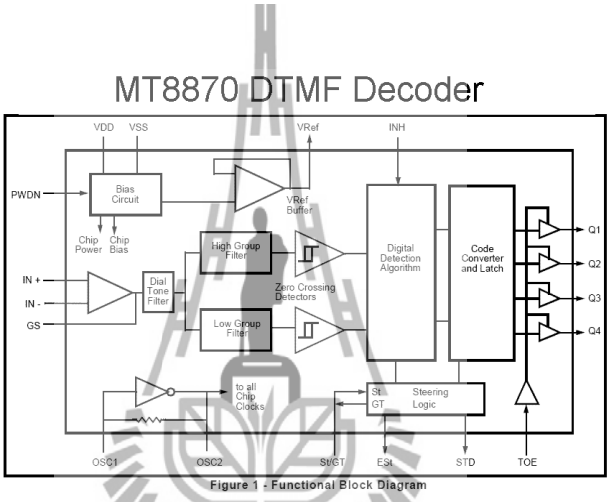
เป็นไอซีคุณภาพสูง

โครงสร้างของไอซี MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างโดยเทคโนโลยี ISO2-CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิตช์คาปาซิเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและความถี่ต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับแลตช์ 3 สถานะรูปที่ 2.4 แสดงขาของไอซี MT8870 และรูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างภายในของไอซี MT8870



รูปที่ 2.5 แสดงรายละเอียดของ MT8870



รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างภายในของ MT8870

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ฟังก์ชันการทำงานภายใน MT8870

ประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้

1. ภาคกรองความถี่ (Filter Section)
2. ภาคถอดรหัส (Decoder Section)
3. ภาคตรวจสอบสัญญาณ (Steering Circuit)
4. ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (Differential Input Amplifier)
5. ภาคกำเนิดความถี่ (Oscillator)

ภาคกรองสัญญาณความถี่

ในส่วนที่จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิตช์คาปาซิเตอร์ (six-order switched capacitor band pass filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ

ภาคถอดรหัสความถี่

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา ESt (early steering) ก็จะเป็นแอคทีฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากค่าความถี่ต่างๆนั้น แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รหัสที่ได้จากการแปลงสัญญาณ DTMF ของไอซี MT8870

Digit	TOE	INH	Est	Q4	Q3	Q2	Q1
ANY	L	X	H	2	2	2	2
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	1	0	0	0
A	H	H	L	**ตรวจสอบไม่พบ** รหัสเอาท์พุทจะยังคงเหมือนเดิมกับรหัสที่ตรวจสอบพบก่อนหน้านี้แล้ว			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคตรวจสอบสัญญาณ

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุทจะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่โดยสังเกตจาก ระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควรมิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับโดยถือว่าสัญญาณนั้น ไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าใดสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อสัญญาณที่ขา Est จะเป็น "High" นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามา เมื่อขา Est เป็น "Hight" ทำให้ Vc สูงขึ้น ตัาเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดัน Vc สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัส จึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิท (Timing diagram) สำหรับคำว่าการ์ดไทม์ (Gard time) นั้นหมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้ จึงจะได้รับการยอมรับว่าสัญญาณความถี่นั้นถูกต้อง หรือพูดได้ว่าเวลาที่เราตั้งไว้โดย RC ก็คือการ์ดไทม์นั้นเอง เมื่อสัญญาณความถี่เข้ามานานเท่าหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ถ้าสัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป

ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรส่วนอินพุทของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไป คำนวณอัตราขยายความแตกต่างของอินพุทและอิมพิแดนซ์ได้ ดังนี้

อัตราขยาย (AVdiff) = R5 / R1

อินพุทอิมพีแดนซ์ (Zindiff) = 2(R12 + (1 / wc)2)1/2

ภาคกำเนิดความถี่

ในภาคนี้ภายในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายใน เพียงแต่ต่อแร่คริสตอลขนาด 3.58 MHz ก็สามารถใช้งานได้ทันที

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

2.3.1 รีเลย์

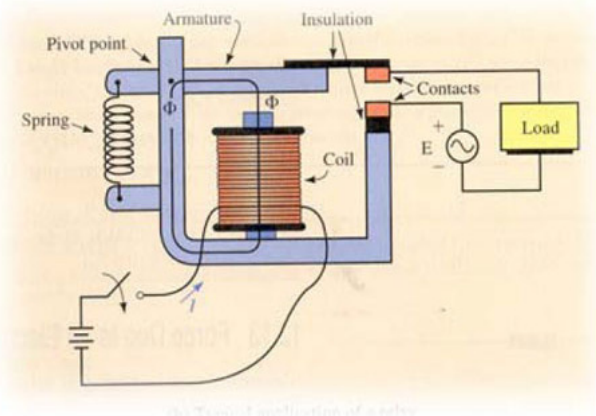
รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

หลักการเบื้องต้น

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่นิยมนำมาทำเป็นสวิตช์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดจำนวนหนึ่ง เพื่อนำไปควบคุมวงจรกำลังงานสูง ๆ ที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัสหรือคอนแทคของรีเลย์ รูปที่ 2.6

รูปที่ 2.7 รูปร่างและสัญลักษณ์ของรีเลย์

หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์แสดงดังรูปที่ 2.7 การทำงานเริ่มจากปิดสวิตช์เพื่อป้อนกระแสให้กับขดลวด (Coil) โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่าอาร์เมเจอร์ (Armature) ให้ต่ำลงมา ที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริง (Spring) และปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส (Contacts) การเคลื่อนที่อาร์เมเจอร์ จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัส ให้แยกจากหรือแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อเปิดสวิตช์อาร์เมเจอร์ ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม เราสามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมโหลด (Load) หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ



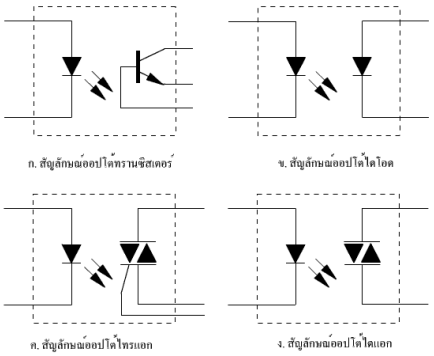
รูปที่ 2.8 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์

2.3.2 อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง (Opto-Isolator)

อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง (Opto-Isolator) หรือที่เรียกว่าออปโตคัปเปลอร์ (Opto-Coupler) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อทางแสงโดยใช้หลักการเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณแสง และเปลี่ยนกลับจากแสงเป็นไฟฟ้าตามเดิม ใช้สำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างสองวงจรที่ต้องการแยกทางไฟฟ้าอย่างเด็ดขาดเพื่อป้องกันการรบกวนกันทางไฟฟ้า แบ่งออกเป็นหลายชนิดแต่ละชนิดจะประกอบด้วย LED ส่งแสงซึ่งปกติจะเป็นชนิดอินฟาเรดและตัวรับแสงที่เป็นโฟร์โต้ทรานซิสเตอร์หรือโฟร์โต้ไดโอด โดยจะถูกผลิตรวมอยู่ในตัวเดียวกัน

1. โครงสร้างสัญลักษณ์อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง

โครงสร้างสัญลักษณ์อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงจะเหมือนกับอุปกรณ์ประเภทโฟร์โต้ทรานซิสเตอร์ แต่จะเพิ่มอุปกรณ์ส่งแสงอินฟาเรดคือไดโอดเปล่งแสงอินฟาเรดเข้าไปอีกหนึ่งตัว เช่น โฟร์โต้ทรานซิสเตอร์จะเพิ่มไดโอดเปล่งแสงอินฟาเรดเข้าไปอีกหนึ่งตัวจะได้ ออปโต้ทรานซิสเตอร์ อุปกรณ์ออปโต้ทรานซิสเตอร์ตัวอื่นก็เช่นเดียวกัน

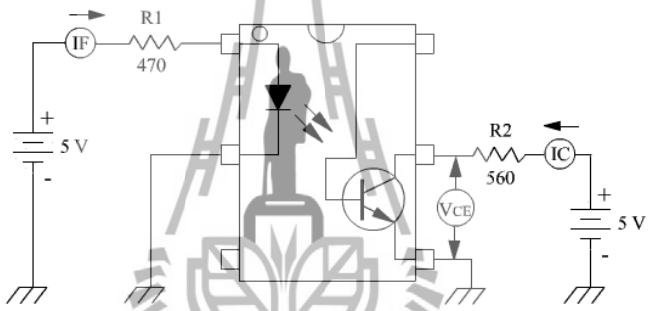


รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงชนิดต่างๆ

ปัจจุบันอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงถูกสร้างขึ้นมาในรูปของไอซี 6 ขาปิดทึบภายในด้านอินพุทจะเป็นแอลอีดีอินฟาเรด (LED Infared) ส่วนทางด้านเอาท์พุทนั้นจะเป็นอุปกรณ์ประเภทโฟร์โต้ทรานซิสเตอร์ชนิดต่างๆ ซึ่งมีอยู่มากมายเช่น โฟร์โต้ไดโอด

2. วงจรใช้งานออปโตคัปเปลอร์

จากรูปที่ 2.9 เป็นวงจรใช้งานเบื้องต้นของออปโตคัปเปลอร์ โดยมีไดโอดเปล่งแสงเป็นอินพุท และโฟร์โต้ทรานซิสเตอร์เป็นเอาท์พุทของวงจร เมื่อมีกระแสไหลผ่าน LED โดยมี R_1 เป็นตัวจำกัดกระแส LED จะส่องแสงไปที่โฟร์โต้ทรานซิสเตอร์ ทำให้โฟร์โต้ทรานซิสเตอร์ นำกระแสมีแรงดันเอาท์พุทตกคร่อมที่ R_2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเอาท์พุทของวงจรจะถูกควบคุมโดยอินพุท โดยทั้งอินพุทและเอาท์พุทแยกกันทางไฟฟ้าโดยสิ้นเชิง วงจรนี้นิยมนำไปใช้ในวงจรควบคุมแรงดันแหล่งจ่ายไฟสวิตชิ่งในเครื่องรับโทรทัศน์ วงจรควบคุมไฟวิ่งวัตต์สูง เป็นต้น



รูปที่ 2.10 วงจรใช้งานออปโตคัปเปลอร์เบื้องต้น

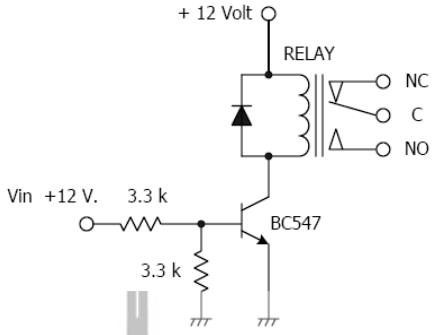
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หัวใจสำคัญของอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงนั้นคือ “ Cerrent Transfer Ratio” (CTR) ซึ่งก็หมายถึง อัตราส่วนระหว่างกระแสอินพุท (I_{in}) ต่อกระแสเอาท์พุท(I_{out}) ดังนั้นสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$CTR = I_{IN}/I_{OUT}$$

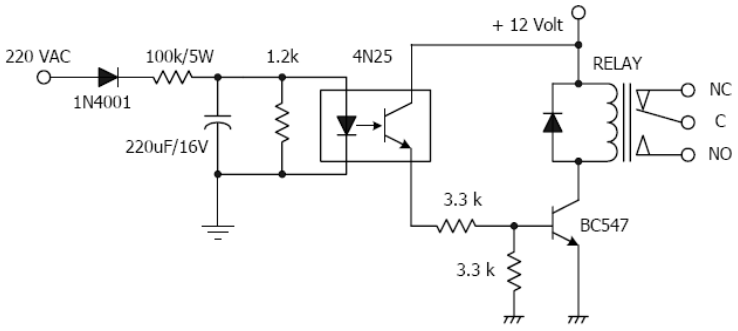
3. การใช้งานออปโตคัปเปลอร์

จากรูป 2.10 เป็นการต่อใช้งานสัญญาณสั่งงานควบคุมการทำ งานของอุปกรณ์ผ่านรีเลย์ โดยมีขนาดแรงดันสัญญาณ Vin และรีเลย์ แรงดันไฟต่ำเท่ากัน คือขนาดเท่ากับ 12 โวลต์ อาศัยทรานซิสเตอร์ขับรีเลย์โดยตรง



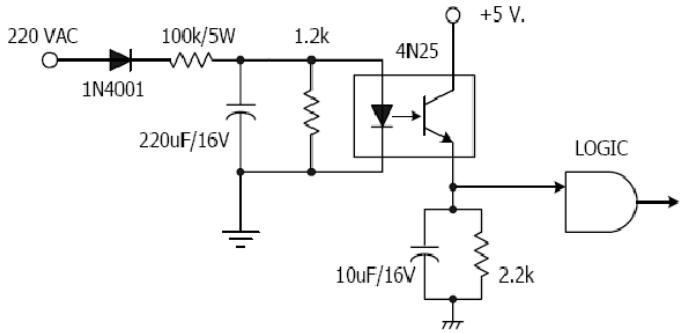
รูปที่ 2.11 วงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์

รูปที่ 2.10 เป็นวงจรขับรีเลย์ โดยใช้สัญญาณจากไฟสูงมาขับ OPTO เบอร์ 4N25 มีการเรียงแรงดันเป็นไฟตรงและลดลงเป็นไฟต่ำเพื่อขับ OPTO จากคุณสมบัติของ OPTO จะช่วยแยกส่วนที่เป็นแรงดันไฟสูง ออกจากส่วนที่เป็นแรงดันไฟต่ำโดยสิ้นเชิง ซึ่งถ้าหากส่วนใดเกิดการลัดวงจร จะไม่ทำ ให้เกิดความเสียหายกับวงจรที่เหลือ การต่อวงจรขับด้วย OPTO จะไม่ใช้ขับที่ขารีเลย์โดยตรง เพราะคุณสมบัติของ OPTO ที่มีความจำกัดของกระแสที่เอาท์พุท ไม่สามารถขับรีเลย์ที่ต้องการกระแสสูงกว่าได้ ดังนั้นจึงต้องต่อขับผ่านตัวทรานซิสเตอร์ BC547 ดังรูปที่ 2.11 ฉะนั้นในการออกแบบวงจรควรพิจารณาคุณสมบัติของ OPTO ที่ต้องการใช้งานให้ดีเสียก่อน



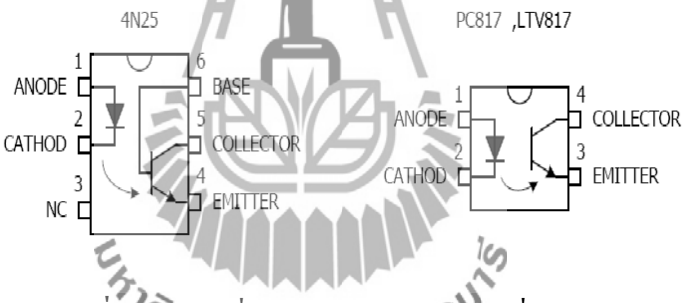
รูปที่ 2.12 วงจรขับรีเลย์โดยใช้ออปโตคัปเปลอร์กับแรงดันไฟสูง

รูปที่ 2.11 เป็นการต่อวงจรขับโลจิกโดยใช้สัญญาณไฟสูงมาขับวงจร ผ่าน OPTO เบอร์ 4N25 อาศัยแรงดันที่ตกคร่อมบนตัวต้านทาน 2.2k ทำ ให้เกิดสถานะโลจิกเป็น “ 1 ” ไปควบคุมวงจรโลจิกอื่นๆ ตามที่ต้องการได้



รูปที่ 2.13 วงจรขับโลจิกโดยใช้ OPTO กับแรงดันไฟสูง

รูปที่ 2.12 เป็นรูปแสดงหน้าที่การทำงานแต่ละขาของ OPTO 4N25 และมีเบอร์แทนที่สามารถใช้งานได้ดีและมีจำนวนของขาอุปกรณ์น้อยกว่า สะดวกต่อการใช้งานยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.14 หน้าที่แต่ละขา และเบอร์แทนที่ใช้งานได้

2.3.3 ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์เซมิคอนดัคเตอร์ชนิดไบโพล่าร์ ซึ่งความหมายของไบโพล่าร์คืออุปกรณ์หลายขั้วต่อ ทรานซิสเตอร์ได้จากการนำเอาสารกึ่งตัวนำชนิดพีและชนิดเอ็นมาต่อเรียงกัน

1. ชนิดของทรานซิสเตอร์

การแบ่งชนิดของทรานซิสเตอร์สามารถแบ่งออกได้หลายวิธีแล้วแต่ผู้ผลิตว่าการแบ่งชนิดของทรานซิสเตอร์จะยึดถือรูปลักษณ์แบบไหน ถ้าแบ่งในรูปของการใช้งานก็จะแบ่งออกเป็น ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่สวิทต์ชิ่ง ทรานซิสเตอร์กำลัง ทรานซิสเตอร์ความถี่สูง ฯลฯ การแบ่งอีกวิธีหนึ่งซึ่งนิยมใช้กันมากในยุคแรกๆ คือ การแบ่งโดยใช้สารที่นำมาสร้างเป็นเกณฑ์ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

2.1 เยอรมันเนียมทรานซิสเตอร์ (Germanium transistor) เป็นทรานซิสเตอร์ยุคแรกๆ และเป็นชนิดที่มีกระแสรั่วไหลมากจึงไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้

2.2 ซิลิกอนทรานซิสเตอร์ (Silicon transistor) เป็นทรานซิสเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีกระแสรั่วไหลน้อย (Leakage current) เป็นทรานซิสเตอร์ที่ใช้กันมากในยุคปัจจุบัน

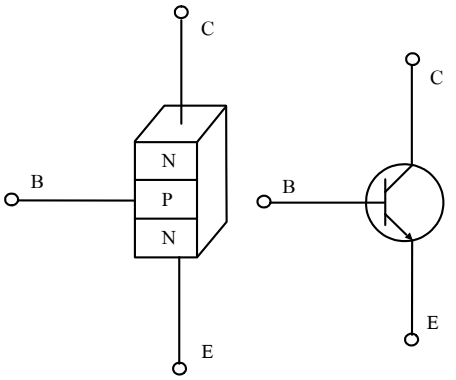
2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์

เนื่องจากทรานซิสเตอร์ถูกสร้างขึ้นมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P) และเอ็น (N) ซึ่งนำมาต่อกัน 3 ชิ้น ทำให้เกิดรอยต่อขึ้นระหว่างเนื้อสาร 2 รอยต่อ หรือเรียกว่าจังชั่น (Junction) โดยที่สารที่อยู่ตรงกลางจะเป็นคนละชนิดกับสารที่อยู่หัวและท้าย มีขาต่อออกมาสำหรับนำไปใช้งาน 3 ขา ดังนั้นทรานซิสเตอร์จึงแบ่งออกเป็น 2 ชนิดตามโครงสร้างของสารที่นำมาใช้คือ

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด พีเอ็นพี (PNP)
2. ทรานซิสเตอร์ชนิด เอ็นพีเอ็น (NPN)

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

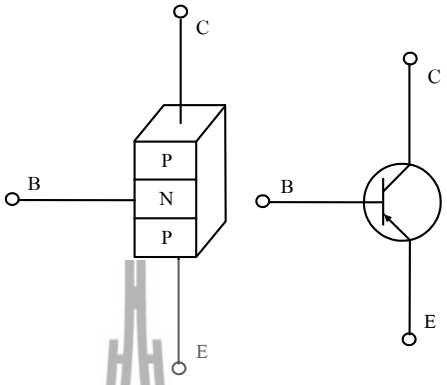
เป็นทรานซิสเตอร์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำชนิด N ชนิด P และชนิด N มาต่อเรียงกันตามลำดับ แล้วต่อสายออกมา 3 สาย เพื่อเป็นขาต่อกับวงจรสารกึ่งตัวนำชนิด P ซึ่งอยู่ตรงกลางจะเป็นจุดร่วม สารกึ่งตัวนำชนิด N จะทำหน้าที่จ่ายอิเล็กตรอนซึ่งจะไหลเป็นกระแสในวงจรส่วนนี้เราเรียกว่า อิมิตเตอร์ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ผ่านสารกึ่งตัวนำชนิด P ซึ่งเราเรียกว่าเบสส่วนเบสนี้จะเป็นตัวคอยควบคุมอิเล็กตรอนให้ไหลไปยังสารกึ่งตัวนำชนิด N ถัดไปได้มากหรือน้อย อิเล็กตรอนส่วนที่ผ่านเบสมาก็จะเคลื่อนที่มายังสารกึ่งตัวนำชนิด N ซึ่งเราเรียกว่าคอลเลคเตอร์ และกลายเป็นกระแสไหลในวงจรภายนอกต่อไป



รูปที่ 2.15 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

2. ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

คือทรานซิสเตอร์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำชนิดพี ชนิดเอ็น และชนิดพี มาเรียงกันตามลำดับแล้วต่อสายจากแต่ละชิ้นส่วนออกมาเป็น 3 สายเพื่อต่อกับวงจร สารกึ่งตัวนำเอ็นจะเป็นจุดร่วม



รูปที่ 2.16 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

3. ขาของทรานซิสเตอร์

1. ขาคอลเลคเตอร์ (Collector) เรียกย่อๆ ว่าขา C เป็นขาที่มีโครงสร้างในการโด๊ปสารใหญ่ที่สุด

2. ขาอิมิตเตอร์ (Emitter) เรียกย่อๆ ว่าขา E เป็นขาที่มีโครงสร้างใหญ่รองลงมา และจะอยู่คนละด้านกับขาคอลเลคเตอร์

3. ขาเบส (Base) เรียกย่อๆ ว่าขา B เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่าง C และ E มีพื้นที่ของโครงสร้างแคบที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 ส่วน เมื่อจำแนกลักษณะการต่อตัวทรานซิสเตอร์จึงคล้ายกับการนำเอาไดโอด 2 ตัวมาต่อกัน

4. การทำงานของทรานซิสเตอร์

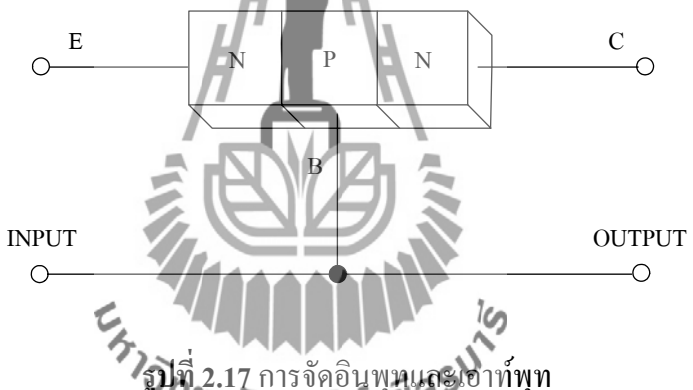
จากการศึกษาเกี่ยวกับการไหลของกระแสภายในวงจรสารกึ่งตัวนำ การที่เราจะทำให้เกิดการไหลของกระแสหรือให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้นั้น จำเป็นจะต้องให้ไบอัสกระแสที่ปรากฏทางด้านเอาท์พุทเราต้องสามารถควบคุมค่าของกระแสได้ด้วยจึงจะทำให้ทรานซิสเตอร์ขยายสัญญาณได้ตามความต้องการ

การอธิบายการทำงานของทรานซิสเตอร์จำเป็นจะต้องเข้าใจการไหลในรูปของโฮลและอิเล็กตรอน รวมถึงการไบอัสด้วยซึ่งการไบอัสเป็นวิธีการที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์

พร้อมที่จะทำงานนั่นเอง ในกรณีของทรานซิสเตอร์มี 3 ขา การป้องกันแรงเคลื่อนที่เหมาะสมหรือไบอัสที่ถูกต้องจะทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของทรานซิสเตอร์แล้วจะสามารถจัดรูปแบบการขยายสัญญาณโดยต้องมีอินพุทและเอาท์พุท เมื่อให้ขาหนึ่งเป็นอินพุทขาหนึ่งเป็นเอาท์พุท ขาที่เหลือก็จะต้องเป็นจุดร่วม (Common) อินพุทกับเอาท์พุท จากหลักการดังกล่าวเรากำหนดให้ระหว่าง B กับ E เป็นอินพุท (Input) และระหว่าง B กับ C เป็นเอาท์พุท (Out put) ดังนั้นจะสามารถจัดรูปแบบการขยายได้ 3 แบบหรือ 3 คอมมอน

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของทรานซิสเตอร์สร้างมาจากหลักการที่ต้องการให้กระแสทางด้านอินพุทไปควบคุมกระแสเอาท์พุท ดังนั้นจะต้องไบอัสทางด้านเอาท์พุทเป็นไบอัสแบบย้อนกลับ (Reverse bias) ถ้าให้ไบอัสตรงจะทำให้ทางด้านเอาท์พุทเป็นอิสระไม่ครบวงจรเอาท์พุท ทางด้านอินพุทจะให้ไบอัสตรง (Forward bias) และแรงเคลื่อนที่มาไบอัสนี้ไม่จำเป็นจะต้องเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีค่าสูงแต่อย่างไร เพราะถ้าให้กระแสอินพุทสูงเกินไปจะทำให้กระแสเอาท์พุทเกิดการอิ่มตัว



รูปที่ 2.17 การจัดอินพุทและเอาท์พุท

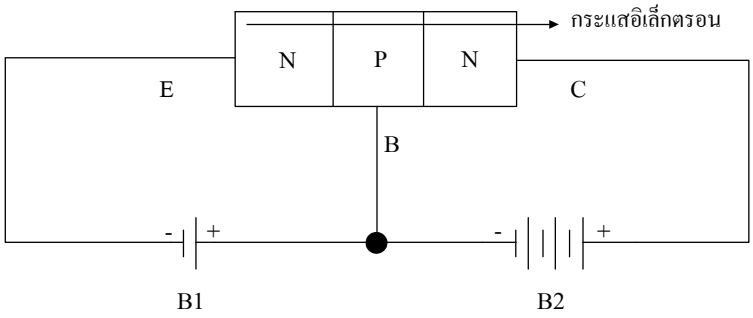
5. การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์ทั้งชนิด NPN และ PNP เมื่อนำไปใช้งานไม่ว่าจะใช้ในวงจรขยายสัญญาณหรือทำงานเป็นสวิตช์จะต้องทำการจัดแรงไฟให้เหมาะสมหรือเรียกว่าการให้ไบอัส (Bias) ให้ทรานซิสเตอร์ก่อน ทรานซิสเตอร์จึงจะทำงานได้โดยใช้หลักการไบอัสดังนี้

1. ไบอัสตรง (Forward Bias) ให้กับรอยต่อระหว่างอิมิตเตอร์กับเบส
2. ไบอัสกลับ (Reverse Bias) ให้กับรอยต่อระหว่างคอลเลคเตอร์กับเบส

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด NPN



รูปที่ 2.18 การให้ไบอัสของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

จากวงจร

B_1 และ B_2 เป็นแรงดันไฟฟ้าป้อนเป็นไบอัสให้ขาต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ NPN

B_1 เป็นไบอัสตรงระหว่าง B-E ความต้านทานระหว่าง B-E จะต่ำมาก

B_2 เป็นไบอัสกลับระหว่าง B-C ความต้านทานระหว่าง B-C จะสูงมาก

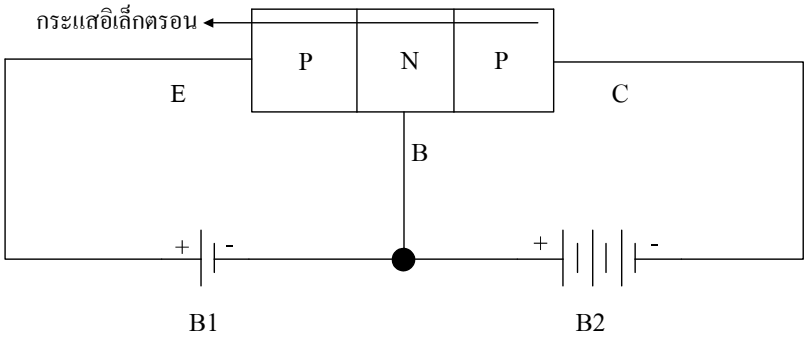
ฉะนั้นกระแสอิเล็กตรอนจะไหลในวงจร B-E ครบวงจรและอิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำชนิด N จะเข้าประจุในสาร P ทันทีทันใด จึงเกิดแรงดันผลักดันให้อิเล็กตรอนเลื่อนตัวไปขา C กระแสอิเล็กตรอนจะผ่าน B_1-B_2 ครบวงจรทางขา B

จากรูปที่ 2.17 สำหรับทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ก็เช่นกัน การให้ไบอัสทางด้านอินพุทเป็นแบบ ฟอร์เวิร์ดไบอัสให้ไบอัสทางเอาท์พุทเป็นแบบรีเวิร์ดไบอัส ในลักษณะเช่นนี้ถ้าใช้กระแสนิยมเป็นก็จะได้ทิศทางการไหลของกระแสทางอินพุท จากขาเบสไปยัง อิมิตเตอร์ อย่างไรก็ตามเราได้ทราบแล้วว่าที่ขาเบสนั้นถูกโด๊ปไว้แคบมากจึงทำให้ประจุส่วนใหญ่ไม่สามารถที่จะไหลไปได้ จะต้องให้รีเวิร์ดไบอัสระหว่างเบสกับคอลเลคเตอร์เป็นบางมากๆ เพื่อผลักประจุเหล่านี้ให้เคลื่อนที่ไปยัง อิมิตเตอร์ เช่นเดียวกันถ้าดูจากทิศทางการไหลของกระแสแล้วสามารถสรุปได้ว่า

$$\mathbf{I_E = I_B + I_C}$$

การไล่ทิศทางการไหลของกระแสอีกแบบหนึ่งซึ่งนิยมไล่จากขั้วลบไปหาขั้วบวกซึ่งเราเรียกว่า การไล่แบบกระแสอิเล็กตรอนนั้น ทิศทางของกระแสจะทวนหัวลูกศรของสัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ แต่ผลที่ออกมาจะเหมือนกันทุกประการทั้งนี้เพราะการไหลของกระแส ไบโพล่าร์ก็คือการแลกเปลี่ยนประจุกันระหว่างโฮลกับอิเล็กตรอนนั่นเอง

2. การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP



รูปที่ 2.19 การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

จากวงจร

B_1 และ B_2 เป็นแรงดันไฟฟ้าป้อนเป็นไบอัสให้ขาต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ PNP

B_1 เป็นไบอัสตรงระหว่าง B-E ความต้านทานระหว่าง B-E จะต่ำมาก

B_2 เป็นไบอัสกลับระหว่าง B-C ความต้านทานระหว่าง B-C จะสูงมาก

ฉะนั้นกระแสอิเล็กตรอนจะไหลในวงจร B ไป E สนามไฟฟ้าลบใน N จึงลดต่ำลงอิเล็กตรอนจากขา C จึงผ่าน B ไป E ผ่าน B_2-B_1 ครบวงจร ลักษณะการทำงานในตัวของทรานซิสเตอร์ PNP คล้ายกับหลุมหรือโฮลทางขา E วิ่งผ่าน B ไปยังขา C รับเอาอิเล็กตรอนหรือไฟลบจาก B_1 จึงทำให้เกิดกระแสอิเล็กตรอนไหลครบวงจร

จากรูปที่ 2.18 เมื่อให้เบสกับอิมิตเตอร์ได้รับไบอัสแบบฟอร์เวิร์ด ทำให้มีกระแสไหลจากอิมิตเตอร์ไปยังเบส (ตามทิศทางหัวลูกศร) ซึ่งเราเรียกว่า กระแสเบส ย่อด้วย I_B กระแสที่ไหลมีค่าประมาณ 2 - 5 % ของค่ากระแสทั้งหมด เนื่องจากที่ขาเบสนั้นสารที่โด๊ปมีพื้นที่น้อยมากจึงทำให้ประจุจำนวนมากของโฮลมารออยู่ที่ขาเบส ถ้าให้ไบอัสระหว่างเบสกับคอลเลคเตอร์แบบรีเวิร์ดมาก ๆ จะทำให้มีกระแสไหลจากคอลเลคเตอร์ไปยัง อิมิตเตอร์ได้ เรียกว่า กระแสคอลเลคเตอร์ ย่อด้วย I_C กระแสที่ไหลจะมีค่าประมาณ 95-98 % ของกระแสทั้งหมดซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

$$\mathbf{I_E = I_C + I_B}$$

I_E คือ กระแสอิมิตเตอร์มีค่าเท่ากับ 100 %

I_C คือ กระแสคอลเลคเตอร์ มีค่าเท่ากับ 95-98 %

I_B คือ กระแสเบส มีค่าเท่ากับ 2-5 %

V_{BE} คือ แรงดันไฟฟ้าไบอัสหรือศักย์ตกคร่อมระหว่างเบสกับอิมิตเตอร์ในขณะที่ทรานซิสเตอร์ทำงานปกติ โดยแรง Bias ของเยอรมันเนียมทรานซิสเตอร์มีค่า 0.2 - 0.3 โวลต์ และแรง Bias ของซิลิคอนทรานซิสเตอร์ มีค่า 0.6 - 0.7 โวลต์

บทที่ 3

การออกแบบระบบ

3.1 บทนำ

บทนี้จะเป็นการกล่าวถึงขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานรวมไปถึงรายละเอียดของการทำงานทั้งหมดของการทำโครงงาน การเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ ดังต่อไปนี้

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์

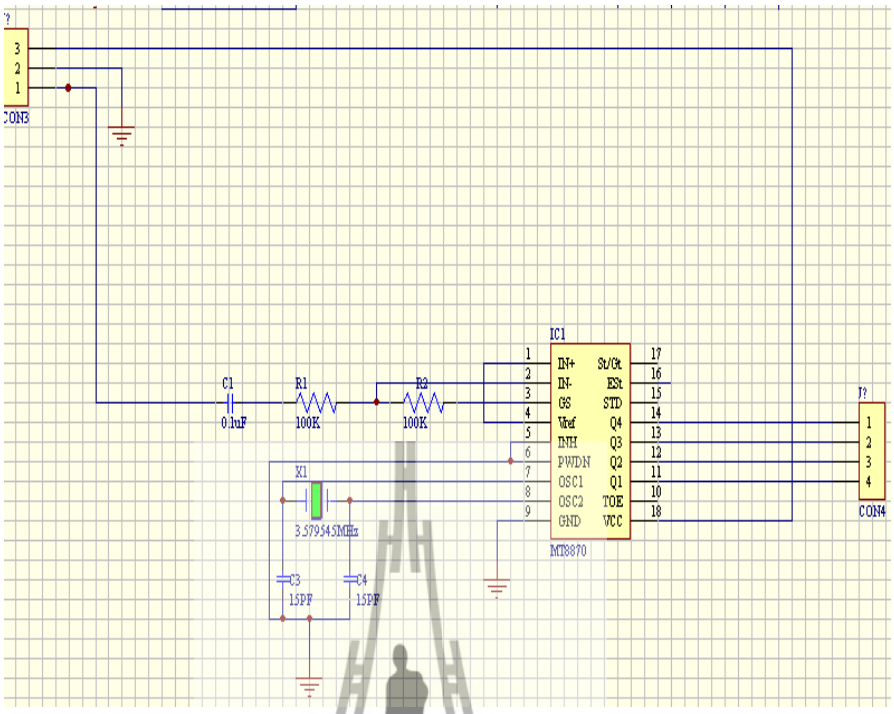
ส่วนของฮาร์ดแวร์ประกอบไปด้วยภาคแปลงสัญญาณ DTMF ภาคไมโครคอนโทรลเลอร์ และภาคเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์หลักๆ ที่ใช้ในโครงงาน มีดังต่อไปนี้

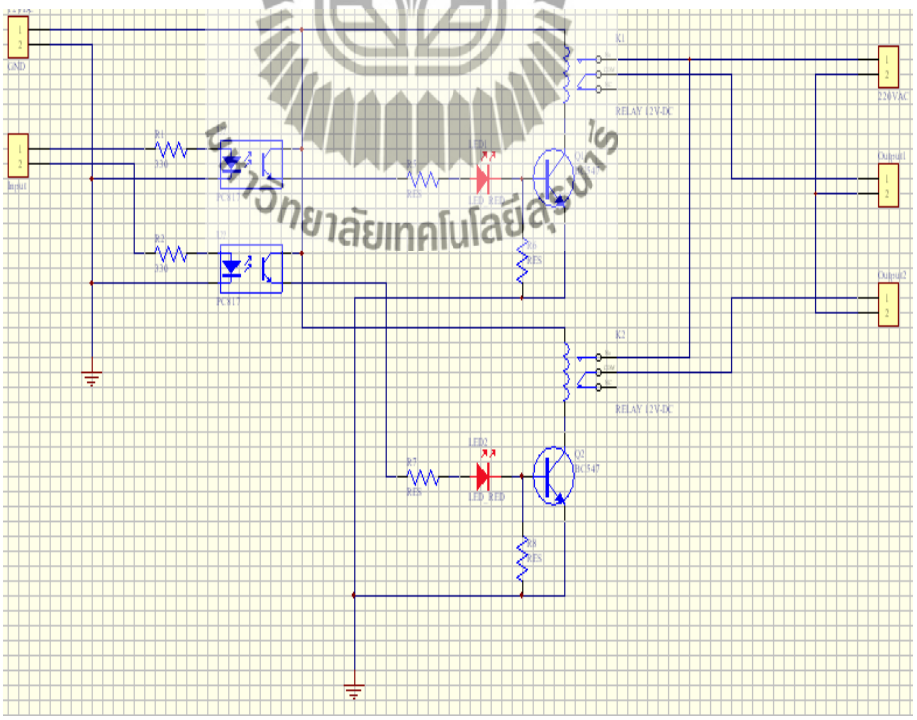
- บอร์ด ET-BASE PIC16F628 V1 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ในการควบคุม อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า
- IC MT8870 เป็นไอซีที่ใช้ในการแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล
- โทรศัพท์มือถือเป็นส่วนสั่งการที่รับข้อมูลคำสั่งจากผู้ใช้
- OPTO จะช่วยแยกส่วนที่เป็นแรงดันไฟฟ้าสูงออกจากส่วนที่เป็นแรงดันไฟฟ้าต่ำ ซึ่งถ้าหากส่วนใดเกิดการลัดวงจรจะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับวงจรที่เหลือเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้
- รีเลย์ ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ในวงจร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2.1 วงจรที่เกี่ยวข้อง

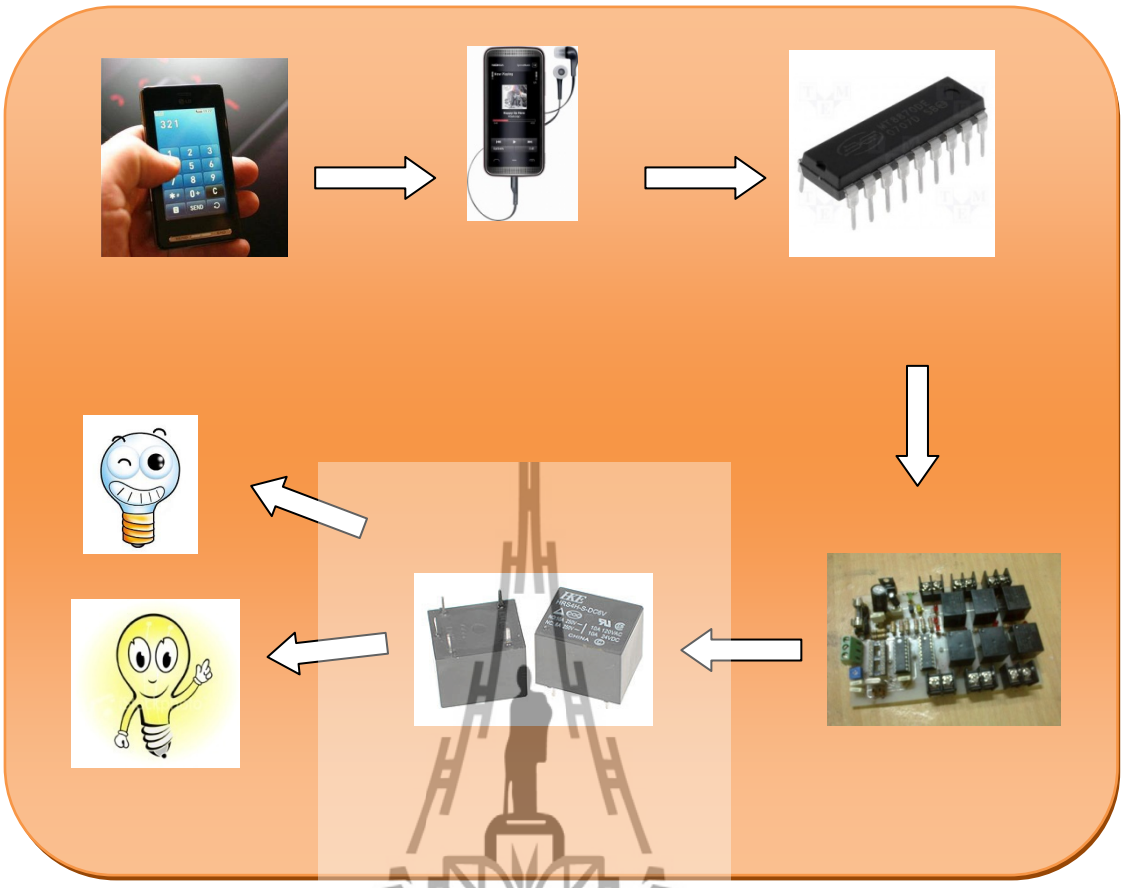


รูปที่ 3.1 วงจรภาคแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล



รูปที่ 3.2 วงจรภาคเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.2.2 แผนภาพระบบการทำงานโดยรวม



รูปที่ 3.3 แผนภาพระบบเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อธิบายการทำงานโดยรวมของระบบ

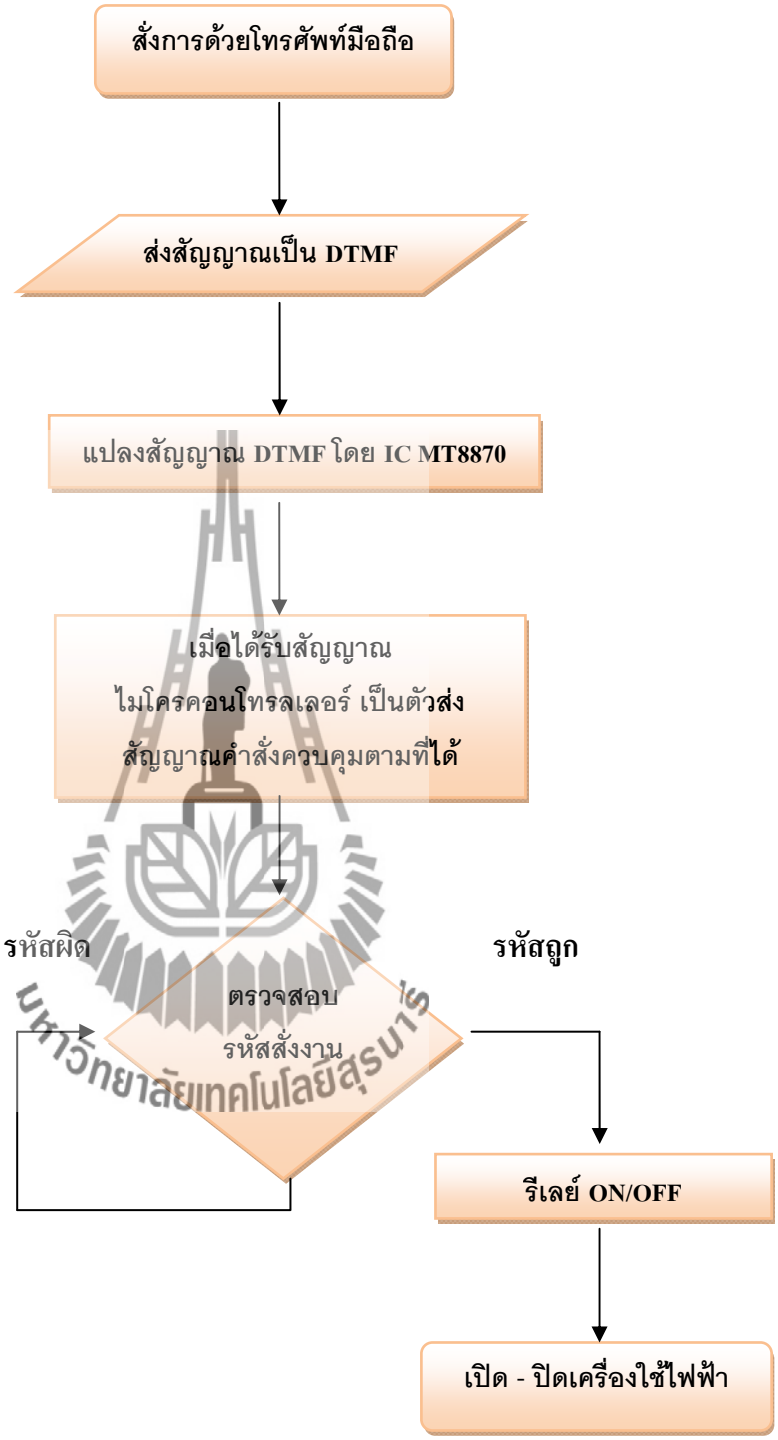
การทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติมีหลักการทำงานดังนี้

1. โทรศัพท์มือถือในรูป ก. โทรเข้ามาสั่งการโทรศัพท์มือถือในรูป ข. โดยใช้สัญญาณเสียงที่เป็นมาตรฐาน Dual Tone Multi Frequency หรือที่นิยมเรียกสั้นๆว่า DTMF
2. โทรศัพท์มือถือในรูป ข. จะเชื่อมต่อกับภาคแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล โดยไอซี MT8870 จะทำหน้าที่เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ออกมาเป็นเลขไบนารี่ฐานสองขนาด 4 บิท
3. ภาคแปลงสัญญาณ DTMF จะส่งเลขฐานสอง ขนาด 4 บิทให้กับภาคไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F628A เพื่อทำการประมวลผลเพื่อส่งต่อให้กับภาคควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าสั่งให้รีเลย์ทำงาน หรือหยุดทำงานตามที่ต้องการ
4. เมื่อรีเลย์ทำงานจะทำให้สามารถเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

ขั้นตอนการทำงานของระบบ

1. จ่ายแรงดันไฟฟ้า 5VDC ให้กับบอร์ด MT8870 โดยจะมี LED แสดงสถานะของบอร์ด โดยบอร์ดจะทำหน้าที่รับสัญญาณความถี่จากโทรศัพท์มือถือแล้วแปลงสัญญาณเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท ส่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
2. เชื่อมต่อบอร์ดข้อ 1. เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-BASE PIC16F628A โดยส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์จะโปรแกรมด้วยภาษา C เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ
3. จากนั้นต่อบอร์ดทั้งสองเข้ากับบอร์ดที่ใช้ควบคุมการเปิด - ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยในส่วนของบอร์ดควบคุมจะรับแรงดันจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อบอร์ดรับแรงดันจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำให้ส่วนต่างๆของบอร์ดทำงาน โดยเมื่อมีแรงดันเข้ามาทรานซิสเตอร์จะทำให้กระแสด้านอินพุทไปควบคุมกระแสด้านเอาท์พุทได้ รีเลย์จึงทำงาน และเนื่องจากการทำงานของบอร์ดควบคุมนี้จะต้องต่อแรงดันไฟฟ้า 220VAC จึงมี OPTO เพื่อแยกไฟที่มีแรงดันสูง จากไฟที่มีแรงดันต่ำ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในวงจร

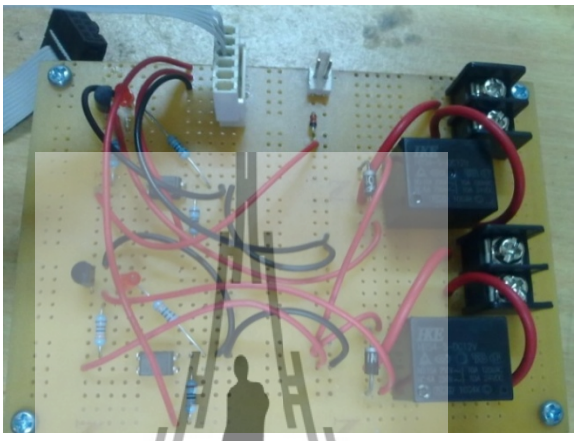
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.4 แผนภาพการทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ

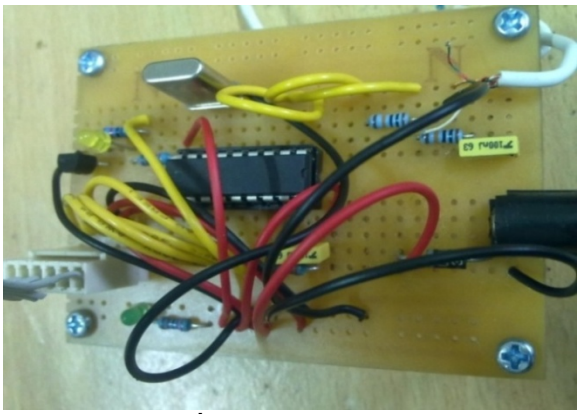
3.2.3 การทำงาน

1. ทำการต่อวงจรส่วนเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการต่อผ่านตัว OPTO เพื่อความปลอดภัย จะทดลองกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแรงดันต่ำ ๆ ก่อน หากสำเร็จจะทำการเปลี่ยนมาทดลองกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า 220V แล้วทดลองจ่ายไฟ 5VDC และ 12VDC ให้กับรีเลย์ สังเกตว่าสามารถทำงานได้หรือไม่ หากสำเร็จในขั้นตอนที่ 1 จะทำให้ได้โมดูลส่วนควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.5



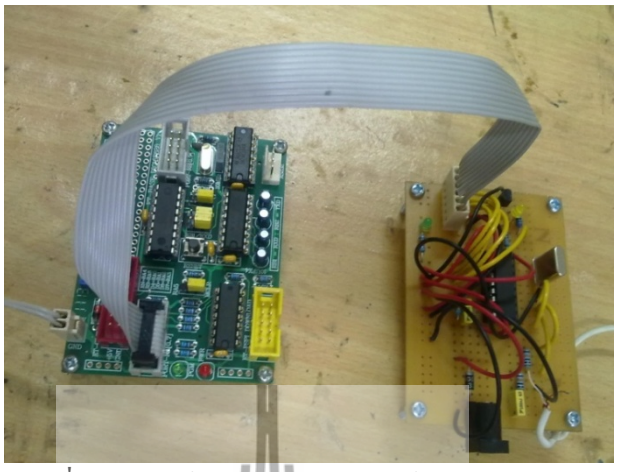
รูปที่ 3.5 บอร์ดควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

2. ทดลองต่อวงจรแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล โดยใช้ไอซี MT8870 แล้วทำการต่อเข้ากับโทรศัพท์มือถือ ใช้หลอด LED ต่อกับเอาท์พุท เพื่อตรวจดูสัญญาณว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือ ไม่ หากถอดสัญญาณแล้วเป็นไปตามต้องการก็จะทำให้เราได้โมดูลส่วนแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล



รูปที่ 3.6 บอร์ด MT8870

3. ต่อวงจรแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์และทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

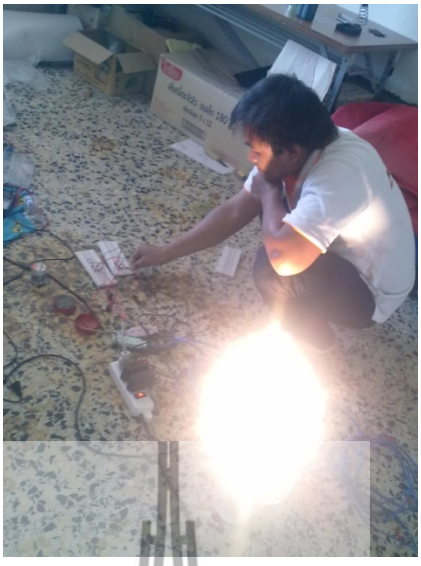


รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อบอร์ด MT8870 กับ บอร์ด ET-BASE PIC16F628A

4. นำส่วนที่ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้ามารวมกันกับวงจรที่ได้จากข้อ 3. และทดสอบการทำงานของวงจรโดยใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ ๆ ก่อนเพื่อความปลอดภัยหากเกิดการลัดวงจร ซึ่งจะทำให้เราได้ส่วนหลัก ๆ ของโครงงานทั้งหมดที่สามารถรับค่าจากผู้ใช้ผ่านโทรศัพท์มือถือ ส่งมาควบคุมการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า

รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อบอร์ด MT8870 ET-BASE PIC16F628A และบอร์ดควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

5. ทดสอบการทำงานจริงของวงจรโดยรวม โดยต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 220V



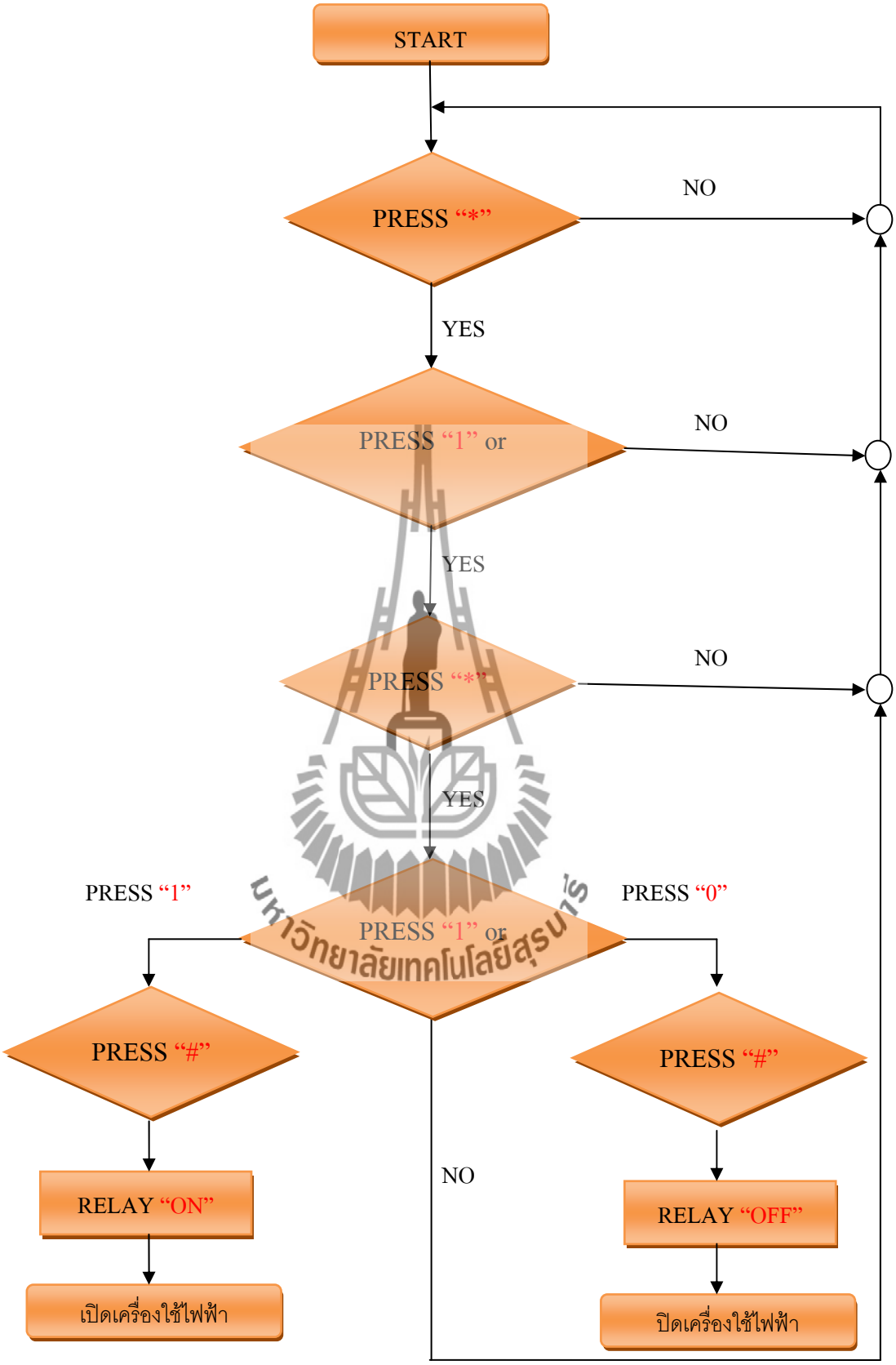
รูปที่ 3.9 ทดลองต่อบอร์ดควบคุมกับหลอดไฟ 220VAC

3.3 การออกแบบซอฟแวร์

ซอฟแวร์ที่ใช้ในโครงงาน มีดังนี้

1. ภาษา C ซึ่งเป็นซอฟแวร์ที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลการทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.10 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม

อธิบายแผนภาพการทำงาน

จากแผนภาพโปรแกรมสามารถอธิบายการทำงานของการเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือได้ดังนี้

1. เมื่อทำการโทรศัพท์เข้ามาสั่งการเครื่องเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ ระบบจะทำการตรวจสอบการสั่งการ ว่ากดหมายเลขเพื่อสั่งการถูกต้องหรือไม่

2. ตรวจสอบว่ารหัสตัวแรกที่กดเข้ามาใช่เครื่องหมาย “*” หรือไม่ถ้าใช่ให้ทำการเช็ครหัสตัวถัดไป หากไม่ใช่ให้กลับไปรับค่าใหม่

3. ตรวจสอบรหัสตัวที่สองว่าใช่หมายเลข “1” หรือ หมายเลข “2” หรือไม่ โดยหมายเลข 1 แสดงถึงการใช้งานรีเลย์ตัวที่ 1 ส่วนหมายเลข 2 แสดงการใช้งานของรีเลย์ตัวที่ 2 หากกดรหัสถูกต้องแล้วให้ทำการเช็ครหัสตัวถัดไป หากกดรหัสผิดให้กลับไปรับค่าใหม่ตั้งแต่แรก

4. ตรวจสอบว่ารหัสตัวสามที่กดเข้ามาใช่เครื่องหมาย “*” หรือไม่ ถ้าใช่ให้ทำการเช็ครหัสตัวถัดไป หากไม่ใช่ให้กลับไปรับค่าใหม่

5. ทำการตรวจรหัสตัวสุดท้าย โดยเช็คว่าเลขหมายที่ถูกกดมานั้นใช่หมายเลข “0” หรือหมายเลข “1” แล้วตามด้วยเครื่องหมาย “#” หรือไม่ โดยหมายเลขหนึ่ง หมายถึงการสั่งให้รีเลย์ทำงาน เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเปิด และหมายเลขศูนย์ หมายถึงการสั่งให้รีเลย์หยุดการทำงาน เครื่องใช้ไฟฟ้าปิด

6. หากทำการตรวจสอบรหัสครบทุกตัวจะสามารถสั่งการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด - ปิด ได้ตามต้องการ หากกดรหัสตัวใดตัวหนึ่งผิดต้องกลับไปเริ่มใหม่ตั้งแต่แรก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของโครงงานการเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ ว่าสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมีการทดลองดังนี้ คือ

1. การทดลองที่ 1 ทดลองเปิด ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. การทดสอบความปลอดภัยของระบบ

4.2 การทดลองที่ 1 ทดสอบเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อทดสอบว่าอุปกรณ์สามารถใช้งานได้จริง
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมควบคุม
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงานของอุปกรณ์

4.2.2 วิธีการทดลอง

1. เสียบปลั๊กอุปกรณ์ให้อยู่ในสถานะพร้อมทำงาน
2. เชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเครื่องที่ 1 เข้ากับอุปกรณ์ โดยใช้สาย Small Talk ในการเชื่อมต่อ พร้อมทั้งตั้งค่าโทรศัพท์มือถือให้อยู่ในโหมดรับสายอัตโนมัติ
3. ใช้โทรศัพท์เครื่องที่ 2 โทรหาเครื่องที่ 1
4. ทดสอบสั่งการโดย

- กดปุ่ม *1*1# เพื่อทำการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1
- กดปุ่ม *2*1# เพื่อทำการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2
- กดปุ่ม *1*0# เพื่อทำการปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1
- กดปุ่ม *2*0# เพื่อทำการปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2.3 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ทดสอบเปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าครั้งที่ 1

อุปกรณ์ไฟฟ้า	อุปกรณ์ไฟฟ้า ON	อุปกรณ์ไฟฟ้า OFF	สรุปผล
พัดลม 220V , 20-75 Watt	√	√	สามารถเปิด ปิด พัดลมได้
หลอดไฟ 220V,25-75 Watt	√	√	สามารถเปิด ปิด หลอดไฟได้

ตารางที่ 4.2 ทดสอบเปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าครั้งที่ 2

อุปกรณ์ไฟฟ้า	อุปกรณ์ไฟฟ้า ON	อุปกรณ์ไฟฟ้า OFF	สรุปผล
พัดลม 220V , 20-75 Watt	√	√	สามารถเปิด ปิด พัดลมได้
หลอดไฟ 220V,25-75 Watt	√	√	สามารถเปิด ปิด หลอดไฟได้

ตารางที่ 4.3 ทดสอบเปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าครั้งที่ 3

อุปกรณ์ไฟฟ้า	อุปกรณ์ไฟฟ้า ON	อุปกรณ์ไฟฟ้า OFF	สรุปผล
พัดลม 220V , 20-75 Watt	√	√	สามารถเปิด ปิด พัดลมได้
หลอดไฟ 220V,25-75 Watt	√	√	สามารถเปิด ปิด หลอดไฟได้

" - " หมายถึง ไม่สามารถเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

" √ " หมายถึง สามารถเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2.4 รูปภาพการทดลอง

รูปที่ 4.1 ทดลองเปิด – ปิดพัดลม

4.2.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า การทดสอบเครื่องเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบโทรศัพท์มือถือทั้งสามครั้งสามารถเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการ ในการทดลองเกิดปัญหาเล็กน้อยเนื่องจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เกิดความเสียหาย

4.2.6 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า เครื่องเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถโทรมาสั่งงานเพื่อเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ตามต้องการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.3 การทดลองที่ 2 การทดสอบความปลอดภัยของระบบ

4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง

1.ทดสอบความปลอดภัยของระบบ

4.3.2 วิธีการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 1 ข้อ 1,2
2. ทำการโทรโดยหมายเลข 08 8049 1580 ไปยังหมายเลข 08 2609 4838 เพื่อสั่งเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า
3. ทดลองสั่งการโดยกดหมายเลขผิด 1234
4. ทดลองสั่งการโดยกดหมายเลขผิด *1*5*
5. ทดลองสั่งการโดยกดหมายเลขผิด *2*9#
6. ทดลองสั่งการโดยกดหมายเลขที่ถูกต้องคือ
   - กดปุ่ม *1*1# เพื่อทำการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1
   - กดปุ่ม *2*1# เพื่อทำการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2
   - กดปุ่ม *1*0# เพื่อทำการปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1
   - กดปุ่ม *2*0# เพื่อทำการปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2

4.3.3 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ทดสอบความปลอดภัยของระบบครั้งที่ 1

อุปกรณ์ไฟฟ้า	กดรหัสผิดครั้งที่ 1	กดรหัสผิดครั้งที่ 2	กดรหัสผิดครั้งที่ 3	กดรหัสถูก	สรุปผล
พัดลม 220V , 20-75 Watt	-	-	-	√	กดรหัสผิดไม่สามารถเปิดอุปกรณ์ได้,กดรหัสถูกเปิดอุปกรณ์ได้
หลอดไฟ 220V,25-75 Watt	-	-	-	√	กดรหัสผิดไม่สามารถปิดอุปกรณ์ได้,กดรหัสถูก ปิดอุปกรณ์ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.5 ทดสอบความปลอดภัยของระบบครั้งที่ 2

อุปกรณ์ไฟฟ้า	กดรหัสผิดครั้งที่ 1	กดรหัสผิดครั้งที่ 2	กดรหัสผิดครั้งที่ 3	กดรหัสถูก	สรุปผล
พัดลม 220V , 20-75 Watt	-	-	-	√	กดรหัสผิดไม่สามารถเปิดอุปกรณ์ได้,กดรหัสถูกเปิดอุปกรณ์ได้
หลอดไฟ 220V,25-75 Watt	-	-	-	√	กดรหัสผิดไม่สามารถปิดอุปกรณ์ได้,กดรหัสถูกปิดอุปกรณ์ได้

ตารางที่ 4.6 ทดสอบความปลอดภัยของระบบครั้งที่ 3

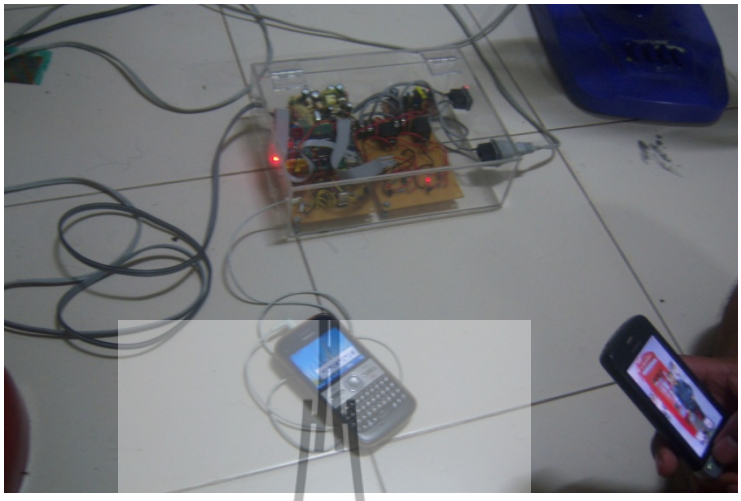
อุปกรณ์ไฟฟ้า	กดรหัสผิดครั้งที่ 1	กดรหัสผิดครั้งที่ 2	กดรหัสผิดครั้งที่ 3	กดรหัสถูก	สรุปผล
พัดลม 220V , 20-75 Watt	-	-	-	√	กดรหัสผิดไม่สามารถเปิดอุปกรณ์ได้,กดรหัสถูกเปิดอุปกรณ์ได้
หลอดไฟ 220V,25-75 Watt	-	-	-	√	กดรหัสผิดไม่สามารถปิดอุปกรณ์ได้,กดรหัสถูก ปิดอุปกรณ์ได้

" - " หมายถึง ไม่สามารถเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

" √ " หมายถึง สามารถเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.3.4 รูปภาพการทดลอง



รูปที่ 4.2 ทดสอบความปลอดภัยของระบบ

รูปที่ 4.3 ทดสอบการกดรหัสผิด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.3.5 วิเคราะห์การทดลอง

จากการทดสอบความปลอดภัยของระบบโดยการ ทดสอบกดรหัสที่ใช้เปิด – ปิด อุปกรณ์ผิด พบว่าอุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้ โดยเมื่อกดรหัสไปเรื่อยๆ ภาคแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณดิจิตอล จะสามารถรับรู้ได้ว่ามีสัญญาณ DTMF แต่ภาคไมโครคอนโทรลเลอร์จะไม่รับข้อมูลมาประมวลผล และสั่งการให้ภาคควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้

4.3.6 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบความปลอดภัยของระบบ พบว่าระบบมีความปลอดภัยในระดับหนึ่งเนื่องจากทดสอบกดรหัสผิดหลาย ๆ ครั้งอุปกรณ์ก็ไม่สามารถเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ นอกจากกดรหัสถูกต้องเท่านั้นอุปกรณ์จึงสามารถเปิด – ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1สรุปผลการทดลอง

1. สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทดลองได้

2. เครื่องเปิด - ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้จริง

3. สามารถนำสัญญาณ DTMF ที่มีอยู่ในโทรศัพท์มือถือมาประยุกต์ใช้งาน เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิต

5.2 สิ่งที่ได้จากการทำโครงงาน

1.ได้รับความรู้เกี่ยวกับสัญญาณ DTMF และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

2.ได้รับความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม CCS Complier

3. ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาทฤษฎีมาประยุกต์ใช้งานได้จริง

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

1. ไม่มีความรู้เกี่ยวกับรูปแบบคำสั่งของโปรแกรม CCS Complier ที่นำมาใช้ควบคุมบอร์ด ET-Base PIC16F628A ทำให้ต้องใช้เวลาศึกษาหาข้อมูลเป็นอย่างมาก

2. ไม่มีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของตัวอุปกรณ์ที่ใช้ทางด้านฮาร์ดแวร์ จึงต้องศึกษาหาข้อมูลว่าอุปกรณ์แต่ละตัวมีคุณสมบัติอย่างไร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ในส่วนของโปรแกรมอาจมีข้อบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ สามารถนำไปพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นได้

2. ในการทดลองควรระมัดระวังเพราะแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220V AC หากผิดพลาดอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

3. สามารถเพิ่มการใช้งานได้ โดยการต่อวงจรเพิ่มเติมในส่วนของตัวควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้มีพอร์ตต่อใช้งานมากกว่า 2 พอร์ต

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก.

Code ของโปรแกรม

```
#include <16F628.h>
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP
#use delay(clock=10000000)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_B2, rcv=PIN_B1)
check_port(int8 _port){

  delay_ms(300);

  if(input_a() == _port) return 1;
  else return 0;
}

void main() {

  printf("\n----------DTMF Decoder--------\n\r");
  printf("\n-----Mobile Remote Control-----\n\r");
  printf("\n\n\r");

  set_tris_a(0xFF);
  set_tris_b(0x00);

  while(1){

    printf("Start To DTMF Detech\n\n\r");
    while(!input(PIN_A6));          //Wait Toggle
      printf("DTMF IS TOGGLE\n\n\r");

      if(check_port(0x1b)){  //Check *
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

  if(check_port(0x11)){   //Check 1

    while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

    if(check_port(0x1b)){  //Check *

      while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

      if(check_port(0x1a)){  //Check 0

        while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

        if(check_port(0x1c)){  //Check #
          printf("Is Success Relay1 OFF\n\n\r");   //print Is Success
          output_low(PIN_B0);
          continue;
        }
        else continue; //Not #
      }
      else if(check_port(0x11)){  //Check 1

        while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

        if(check_port(0x1c)){  //Check #
          printf("Is Success Relay1 ON\n\n\r");   //print Is Success
          output_high(PIN_B0);
          continue;
        }
        else continue; //Not #
      }
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
      else continue;  //Not 0 Or 1
    }
    else continue;  //Not *
}
else if(check_port(0x12)){   //Check 2

  while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

     if(check_port(0x1b)){  //Check *

        while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

          if(check_port(0x1a)){  //Check 0

            while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

              if(check_port(0x1c)){  //Check #
                printf("Is Success Relay2 OFF\n\n\r");   //print Is Success
                output_low(PIN_B3);
                continue;
              }
              else continue; //Not #
          }
          else if(check_port(0x11)){  //Check 1

            while(!input(PIN_A6));      //Wait Toggle

              if(check_port(0x1c)){  //Check #
                printf("Is Success Relay2 ON\n\n\r");   //print Is Success
                output_high(PIN_B3);
                continue;
              }
```

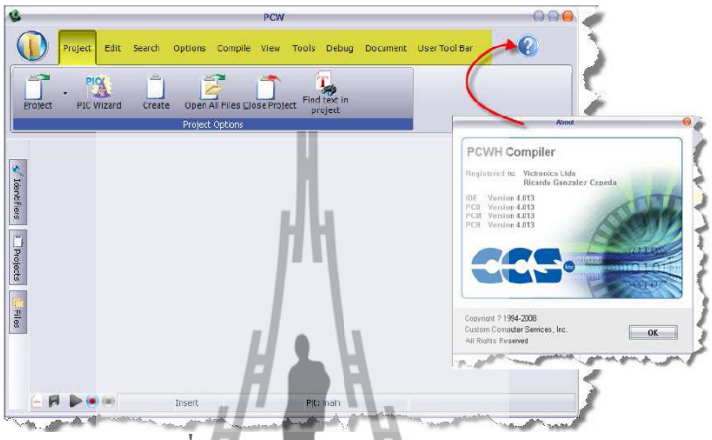
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
                    else continue; //Not #
                }
                else continue;  //Not 0 Or 1
            }
            else continue;  //Not *
        }
        else continue;  //Not 1 Or 2
    }
    else continue;  //Not *
  }
}
```

ภาคผนวก ข.

การใช้โปรแกรม CCS Complier

โปรแกรม CCS Complier ได้เพิ่มความสามารถและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานเป็นอย่างมาก โดยสามารถใช้ได้กับ PIC Microcontroller ได้ตั้งแต่ PIC12 , PIC16 , PIC18 , PIC24 ไปจนถึง DEPIC การใช้งานโปรแกรมเบื้องต้นมีดังนี้



รูปที่ ข.1 แสดงหน้าตาของโปรแกรม

การแบ่งกลุ่มเมนู เป็นกลุ่มดังนี้

1. TAB project เป็นเมนูเริ่มต้นการใช้งาน หน้าที่หลักของเมนู project คือนำ source file (*.c) ซึ่งในแต่ละโปรเจคอาจประกอบด้วยหลาย source file แต่ต้องมี 1 source file ที่ฟังก์ชัน main() อยู่ใน project เนื่องจากงานที่สร้างขึ้นทั้งหมดจะถูกสั่งการด้วยฟังก์ชัน main() นั่นเอง
2. TAB edit ใช้ในการแก้ไขปรับปรุงการเขียนโปรแกรมหลัก
3. TAB search ใช้อำนวยความสะดวกในการค้นหาและแทนที่คำใน project
4. ใช้ในการกำหนดคุณลักษณะต่างๆของโปรเจคเช่น editor Toolbar และ project เป็นต้น
5. TAB complier ใช้ในการตรวจสอบไวยากรณ์และแปลงโปรเจคเป็น HEX file
6. TAB view ใช้ในการเยี่ยมชมองค์ประกอบต่างๆของโปรเจคเช่น Datasheet ,CPU การใช้ Preprocessor ต่างๆ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Pre Processor

ใช้สำหรับเตรียมความพร้อมให้กับ complier ให้ทำความรู้จักกับองค์ประกอบต่างๆ ของโปรเจคเช่น

#include "16F628A.h"	//กำหนด CPU
#FUSE…	//กำหนดฟังก์ชันการทำงานให้กับ CPU
#fuses NOWDT	//NO Watchdog Timer
#use delay (clock=4000000)	// Use Clock Speed (Hz)
#fuses NOWDT	// NO Watchdog Timer;

#fuses XT	// LP => Oscillator Mode LP(ใช้ความถี่ได้ 200KHz)
	XT => Oscillator Mode TX (ใช้ความถี่ได้ไม่เกิน 4MHz)
	HS => Oscillator Mode HS (ใช้ความถี่ได้ตั้งแต่ 4MHz)

#fuses NOPUT	// NO Power up Time;
#fuses NOLVP	// NO Low Voltage Program;

#fuses NOPROTECT	// NOPROTECT => Code Not Protect form Reading (ไม่ป้องกันการคัดลอก)
	PROTECT => Code Protect form Read (ป้องกันการคัดลอก)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Data Definition

การพัฒนาโปรแกรมในเรื่องใด ๆ ก็ตามการประกาศตัวแปรเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก เนื่องจากงานด้านพัฒนาโปรแกรมเป็นการนำอินพุทข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสภาวะต่างมาประเมินผลเพื่อให้ได้ค่าเอาท์พุทตามต้องการ

ตารางที่ ข.1 รายละเอียดของชนิดข้อมูลที่ CCS รองรับ

ชนิดข้อมูล	ขนาด	ค่าของข้อมูล	ช่วงของข้อมูล
Int1	ตัวเลข 1 บิต	0 หรือ 1	N/A
Int8	ตัวเลข 8 บิต	0 ถึง 255	-128 ถึง 127
Int16	ตัวเลข 16 บิต	0 ถึง 65,535	-32768 ถึง 32767
Int32	ตัวเลข 32 บิต	0 ถึง 4,294,967,295	-2147483648 to 2147483647
Char	ตัวอักขระ 8 บิต	ตัวอักขระรหัสแอสกี้	-128 ถึง 127
Float	ตัวเลขทศนิยม 32 บิต	$3.4x\ 10^{-38}$ ถึง $3.4x\ 10^{38}$	$3.4x\ 10^{-38}$ ถึง $3.4x\ 10^{38}$
Short	ตัวเลข 1 บิต	0 หรือ 1	N/A
Int	ตัวเลขจำนวนเต็ม 8 บิต	0 ถึง 255	-128 ถึง 127
Long	ตัวเลข 16 บิต	0 ถึง 65,535	-32768 ถึง 32767
void	ไม่กำหนด	-	-

Constance Data

A = 123; ฐานสิบ

B = 0123; ฐานแปด

C = 0X0F; ฐานสิบหก

D = 0B00110011; ฐานสอง

การสร้าง Project กับ PIC_C Complier มีทางเลือกได้ 2 ทางดังนี้

1.ใช้ Project Wizard

2.ใช้ Mannual creat Project

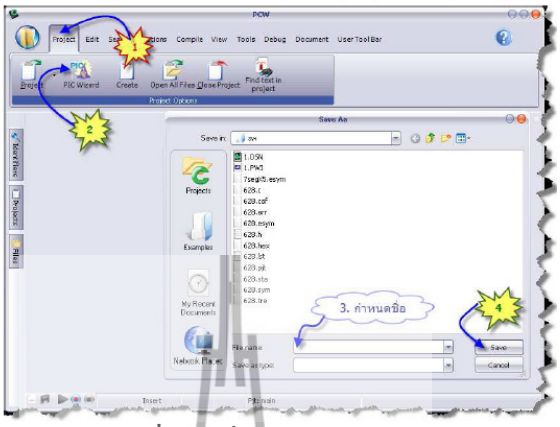
1. ใช้ **Project Wizard** นับได้ว่ามีประโยชน์ต่อผู้เริ่มต้นใช้งานโปรแกรมเป็นอย่างมาก เนื่องจาก PIC controller มี register ค่อนข้างมากทำให้ยากต่อการ config ในการนำไปใช้งานในแต่ละอย่าง และ project wizard จะช่วยนำทางมือใหม่ให้ไปสู่เป้าหมายได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนการ Project Wizard

Step1

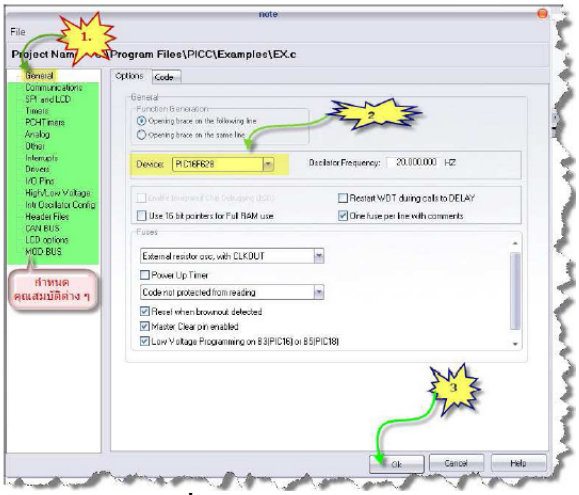
เลือก Tab Project > Wizard > project name > save ดังรูปที่ 2



รูปที่ ข.2 เริ่ม Project Wizard

Step2

PIC C Compiler จะแบ่งเป็นกลุ่มส่วนที่ผู้ใช้ต้องกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับ compiler ไว้ใน List box ทางด้านซ้ายมือ เช่นส่วนของ general เป็นส่วนที่ใช้ระบุ device, speed clock ขบวนการ reset CPU เป็นต้น หลังจากที่เราเข้าไปกำหนดส่วนต่างๆ เรียบร้อยแล้ว click ok โปรแกรมจะสร้าง source code ส่วนหนึ่งมาไว้ในฟังก์ชันหลักเพื่อกำหนดหลักการทำงานเริ่มต้นให้กับ CPU เพื่อพร้อมที่จะใช้งานตามความต้องการต่อไป



รูปที่ ข.3 Register Config

ตัวอย่าง Code ได้จากการ Wizard

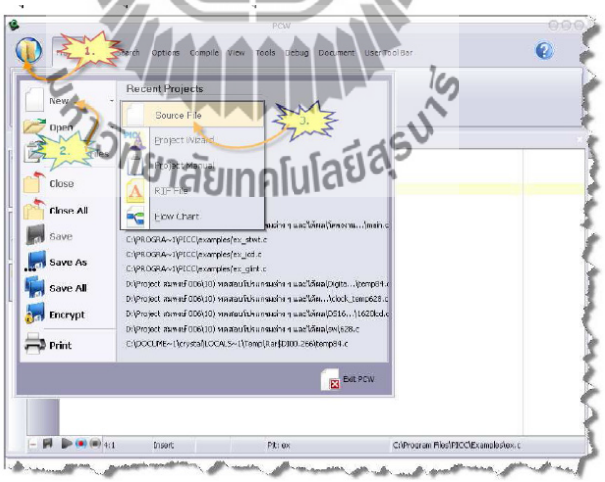
```
#include "C:\Program Files\PICC\Examples\ex.h"
Void main ()
{   setup_timer_0 (RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);
  setup_timer_1 (T1_DISABLED);
  setup_timer_2 (T2_DISABLED,0,1);
  setup_comparator(NC_NC_NC_NC);
  setup_vref(FALSE);
  /  TODO: USER CODE!
}
```

2.การใช้ Manual create Project

ขั้นตอนการใช้ Manual create project

Step1

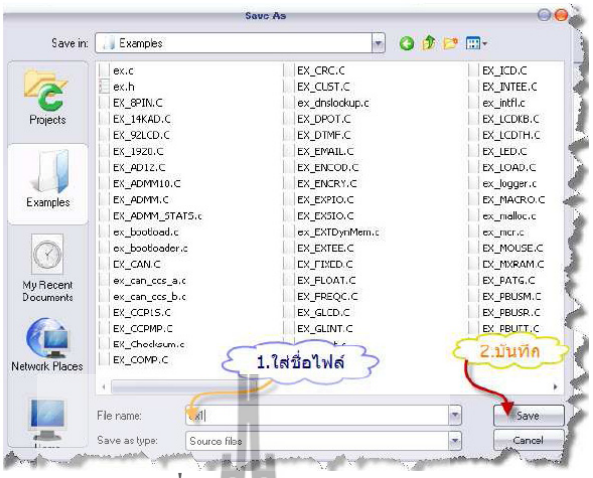
New > Source File



รูปที่ ข.4 แสดงการสร้าง Manual create project

Step2

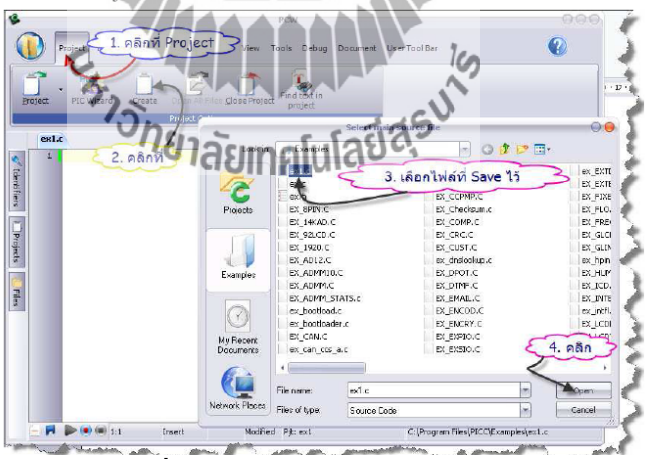
เลือกตำแหน่งที่ต้องการ Save



รูปที่ ข.5 แสดงการ save file

Step3

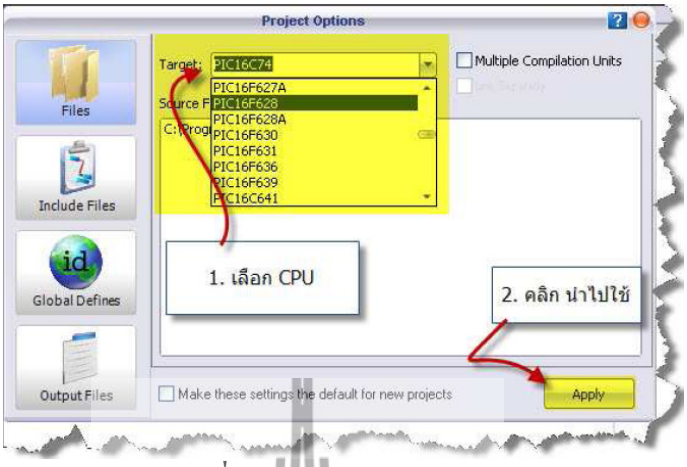
ทำการสร้างโปรเจค



รูปที่ ข.6 แสดงการประกอบโปรเจค

Step4

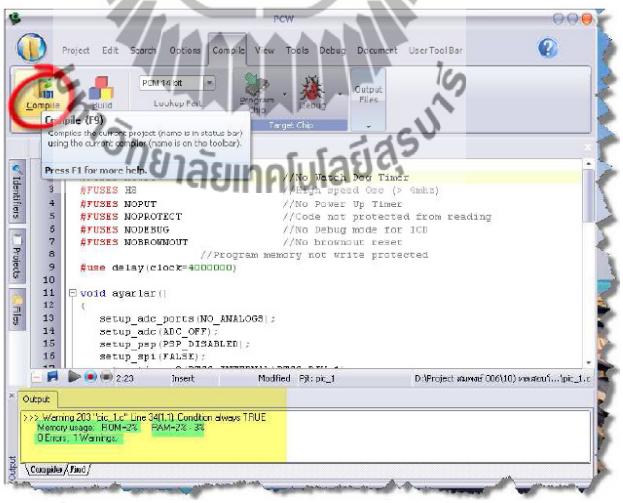
เลือก CPU



รูปที่ ข.7 แสดงการเลือก CPU

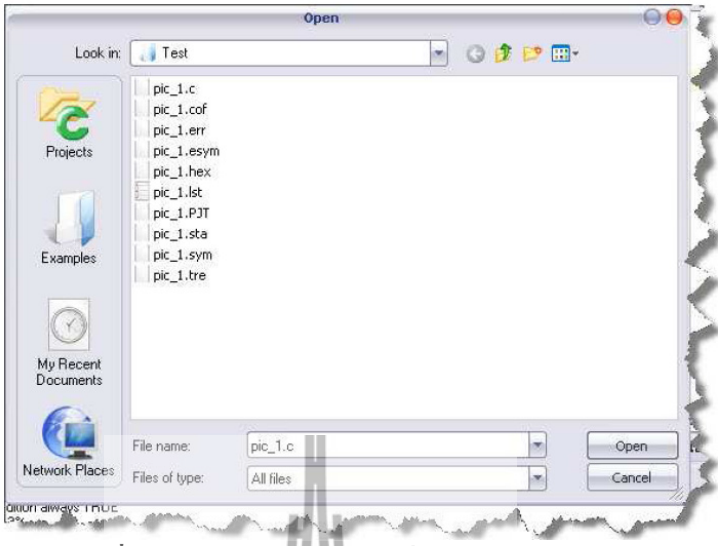
การเขียนโปรแกรมและการคอมไพล์

เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วไปยัง TAB compile ➔ compile หรือกด F9



รูปที่ ข.8 แสดงการเขียนโปรแกรมและการคอมไพล์

ไฟล์ที่ได้จากการคอมไพล์



รูปที่ ข.9 แสดงนามสกุลไฟล์ที่ได้จากการคอมไพล์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค.

การใช้งาน ET-BASE PIC16F628 V1

ET-BASE PIC16F628 V1 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล PIC ขนาด 18 PIN ของบริษัท Microchip ซึ่งในเวอร์ชันนี้ได้นำเอา PIC MCU มาจัดวงจรใช้งานให้มีขนาดกะทัดรัดโดยเน้นการใช้งานทรัพยากรของ PIC MCU เป็นหลัก นอกจากนี้ยังออกแบบให้สนับสนุนการนำไปใช้งานร่วมกับบอร์ดทดลอง “ET-BASIC IO” อีกด้วย

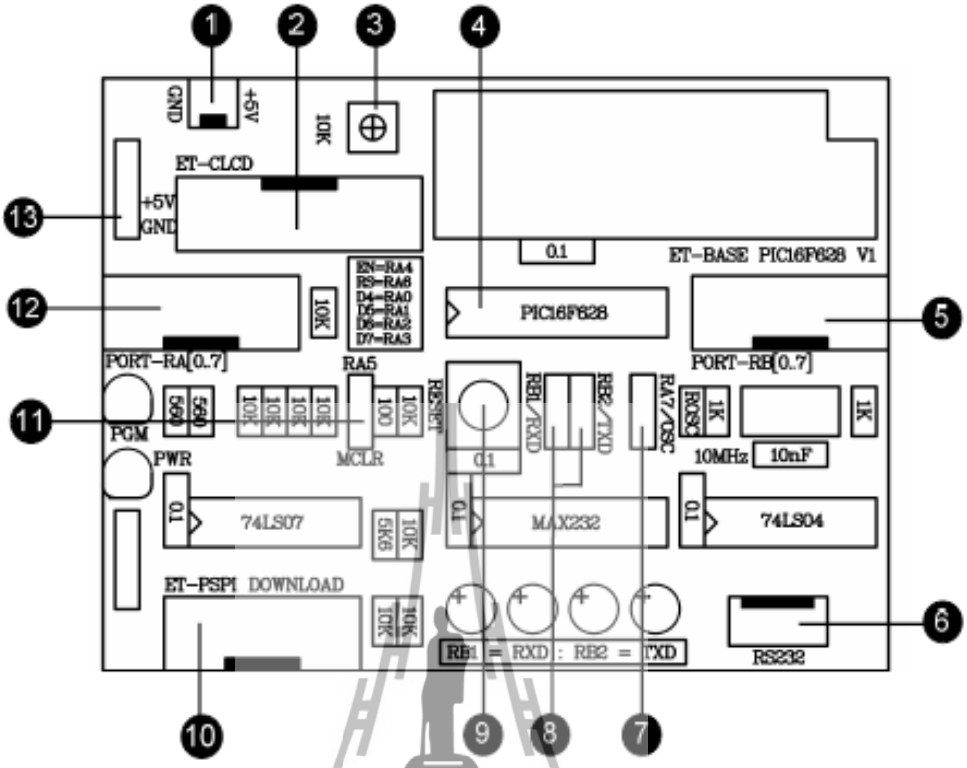
คุณสมบัติของบอร์ด

1. รองรับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 18 PIN คือ PIC16F628A (และ เบอร์อื่นๆ ที่สามารถแทนกันได้)
2. วงจรสัญญาณนาฬิกาออสซิลเลเตอร์ขนาด 10 MHz
3. I/O Port ขนาด 10 PIN (จัดเรียงตามมาตรฐานของ อีทีที) จำนวน 2 พอร์ต
4. LCD Port ขนาด 14 PIN (จัดเรียงตามมาตรฐานของ อีทีที) จำนวน 1 พอร์ต
5. ชุดวงจรไดร์ฟเวอร์ RS232 จำนวน 1 พอร์ต
6. ชุดวงจรดาวน์โหลดแบบแรงดันต่ำ (Low Voltage Programming)
7. ขั้วต่อแรงดันไฟ VCC และ GND

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงสร้างของบอร์ด

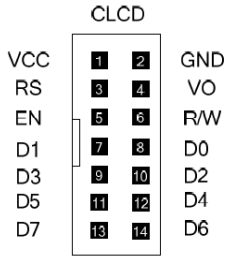
ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ **ค.1** โครงสร้างบอร์ด ET-BASE PIC16F628 V1

หมายเลข 1 ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟ

หมายเลข 2 ขั้วต่อจอแสดงผล LCD แบบตัวอักษรขนาด 14 PIN ใช้การเชื่อมต่อแบบ 4 บิทข้อมูล

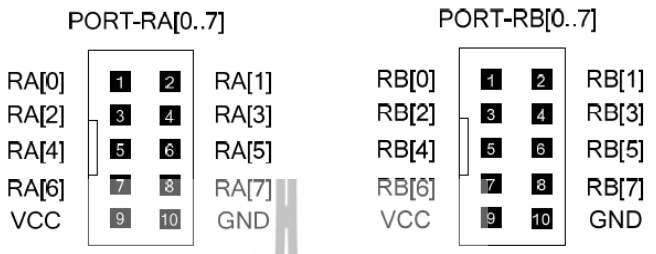


รูปที่ ค.2 แสดงขั้วต่อจอ LCD

หมายเลข 3 ตัวต้านทานปรับความสว่าง (Brightness) ของหน้าจอแสดงผลแอลซีดี

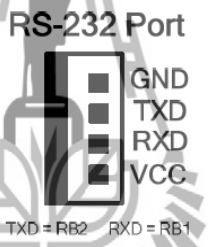
หมายเลข 4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18 PIN คือ PIC16F628A หรือ PIC16F628-20

หมายเลข 5 และ 12 เป็นพอร์ตของขาสัญญาณ I/O ของ PIC MCU คือ PORT-RA , PORT-RB โดยจะมีการจัดเรียงขาสัญญาณตามมาตรฐาน 10 PIN I/O ของ อีทีที ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ ค.3 แสดงพอร์ต Input / Output

หมายเลข 6 พอร์ตสัญญาณ RS-232



รูปที่ ค.4 พอร์ตสัญญาณ RS-232

หมายเลข 7 จัมพ์เปอร์RA7/OSC ใช้สำหรับเลือกใช้งานขาสัญญาณ RA7 ให้เป็น I/O หรือ ใช้เป็นขาสัญญาณนาฬิกา ดังนี้

- เลือกจัมพ์เปอร์ไปที่ **RA7** ขาสัญญาณ RA7 จะถูกต่อเข้าที่พอร์ต I/O (PORT-RA[0..7] ซึ่งสามารถใช้งานเป็น I/O ได้ตามปกติ (จะต้องกำหนดค่า Configuration ในส่วนของ OSC ให้เป็น INTRC I/Oด้วย)

รูปที่ ค.5 จัมพ์เปอร์ RA7/OSC

- เลือกจัมพ์เปอร์ไปที่ **OSC** ขาสัญญาณ RA7 จะถูกต่อเข้ากับวงจรผลิตสัญญาณนาฬิกา จะทำให้ไม่สามารถใช้งาน RA7 เป็น I/O ได้ (การใช้งานในโหมดนี้จะต้องกำหนดค่า Configuration ในส่วนของ

รูปที่ ค.6 จัมพ์เปอร์ที่ OSC

หมายเลข 8 จัมพ์เปอร์เลือกการใช้งานขาสัญญาณ RB2 และ RB1 ดังนี้

- เลือกจัมพ์เปอร์ไปทาง RB1 หรือ RB2 ขาสัญญาณจะถูกต่อเข้ากับพอร์ต PORTB[0..7] และสามารถใช้งานเป็น I/O ได้ตามปกติ
- เลือกจัมพ์เปอร์ไปทาง RXD หรือ TXD ขาสัญญาณจะถูกต่อเข้ากับวงจรไดร์ฟเวอร์ RS-232

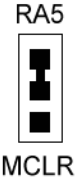
รูปที่ ค.7 จัมพ์เปอร์ขา RB2 และ RB1

หมายเลข 9 สวิตช์ RESET โปรแกรม

หมายเลข 10 พอร์ตสัญญาณสำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม

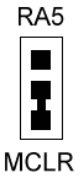
หมายเลข 11 จัมพ์เปอร์เลือกการใช้งานขาสัญญาณ RA5 ดังนี้

เลือกไปทาง RA5 ขาสัญญาณ RA5 จะถูกต่อเข้ากับขั้วสัญญาณ PORTA[0..7] ซึ่งสามารถนำไปใช้งานเป็น INPUT Digital ได้เท่านั้นไม่สามารถใช้เป็น OUTPUT ได้ (จะต้อง Disable คุณสมบัติของMCLRE ใน Configuration ของโปรแกรมด้วย)



รูปที่ ค.8 จัมพ์เปอร์ขา RA5

เลือกไปทาง MCLR ขาสัญญาณ RA5 จะถูกต่อเข้ากับวงจรรีเซต (จะต้อง Enable คุณสมบัติของ MCLRE ใน Configuration ของโปรแกรมด้วย) จะทำให้ขาสัญญาณนี้มีหน้าที่เป็นขาสัญญาณรีเซต

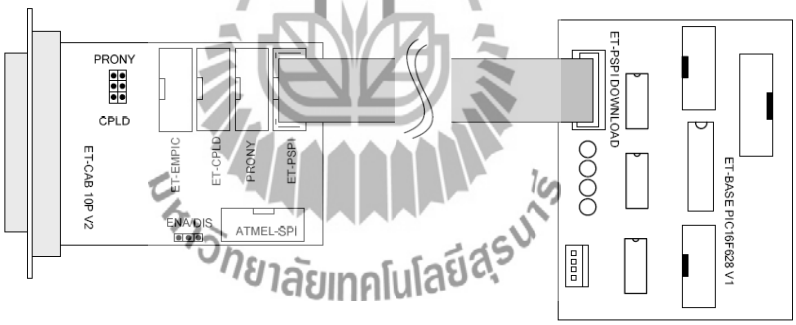


รูปที่ ค.9 จัมพ์เปอร์ขา MCLR

หมายเลข 13 ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟ สำหรับใช้ร่วมกับบอร์ด ET-BASIC I/O

การโปรแกรมซอร์สโค้ด (Hex File)

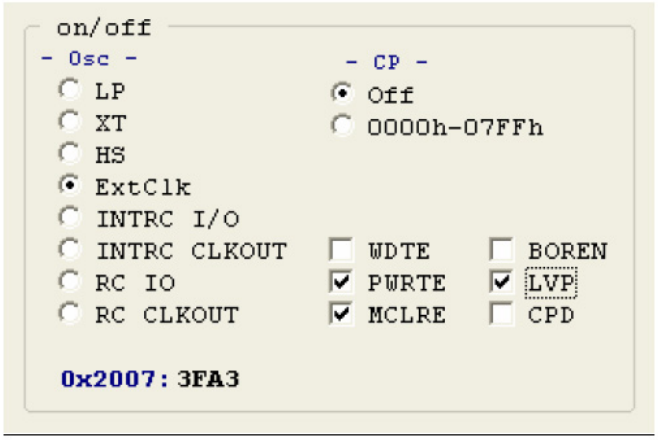
จะใช้ซอร์ฟแวร์ WinPic800 โดยจะต้องทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณดาวน์โหลด ระหว่างบอร์ด กับคอมพิวเตอร์ โดยผ่าน ET-CAB 10P ดังนี้



รูปที่ ค.10 การเชื่อมต่อบอร์ดกับคอมพิวเตอร์

เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC มีรายละเอียดในการใช้งาน และฟังก์ชันการทำงานค่อนข้างหลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานที่จะต้องกำหนดฟังก์ชัน หรือ รายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการ โดยจะขอแนะนำการกำหนดค่าฟังก์ชันการใช้งานที่สอดคล้องกับการใช้งานบอร์ด ET-BASE PIC16F628 V1 โดยอ้างอิงกับซอร์ฟแวร์โปรแกรมของ WinPic800 ในรูปแบบต่างๆ โดยจะแนะนำ 2 แบบ ดังต่อไปนี้

แบบที่ 1 ใช้งาน ออสซิลเลเตอร์ 10 MHz จากภายนอก

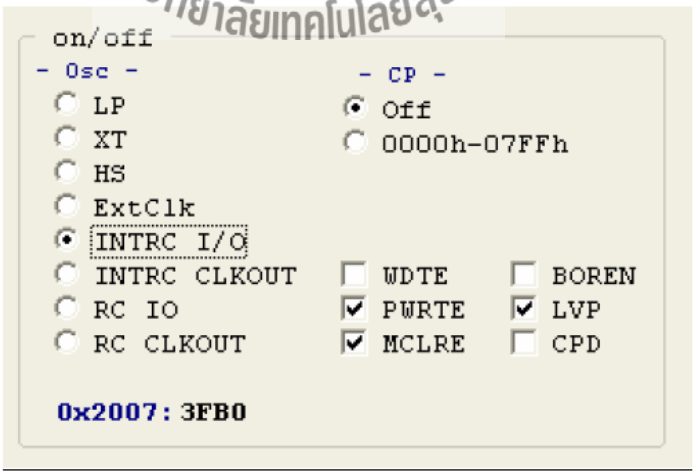


รูปที่ ค.11 การใช้งาน OSC

เลือกตำแหน่งจัมพ์เปอร์ไปทาง OSC เพื่อเชื่อมต่อวงจรสัญญาณนาฬิกาภายนอก

รูปที่ ค.12 จัมพ์เปอร์ขา OSC

แบบที่ 2 ใช้ออสซิลเลเตอร์ 4 MHz จากภายใน



รูปที่ ค.13 การใช้ออสซิลเลเตอร์ 4 MHz จากภายใน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ ค.14 จัมพ์เปอร์ที่ขา RA7

เลือกตำแหน่งจัมพ์เปอร์ RA7/OSC ไปทาง RA7 จะทำให้สามารถนำ RA7 ไปใช้งานเป็น I/O ได้

รายละเอียดของฟังก์ชันอื่นๆที่ควรทราบ

CP เปิด-ปิด ฟังก์ชันการปกป้องข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรม

Off = ไม่มีการปกป้องการอ่านเขียนข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรม

0000h - 07FFh = ปกป้องการเขียนข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรมตั้งแต่ 0000h-07FFh

WDTE เปิด-ปิด ฟังก์ชันการทำงานของ watchdog timer

เลือก = เปิดการทำงาน

ไม่เลือก = ไม่เปิดการทำงาน

PWRTE เปิด-ปิด ฟังก์ชันการหน่วงเวลาการทำงานของ MCU โดยขณะเริ่มจ่ายแรงดัน

เลือก = ทำการหน่วงเวลาการทำงานของ MCU ไป 72mS ขณะเริ่มจ่ายแรงดันทั้งนี้ก็เพื่อรอให้แรงดันอยู่ในระดับคงที่ก่อนที่จะให้ MCU ประมวลผลคำสั่งแรก

ไม่เลือก = ไม่มีหน่วงเวลาการทำงานของ MCU

MCLRE เปิด ปิด ฟังก์ชันการรีเซตของขาสัญญาณ RA5/MCLR

เลือก = ขาสัญญาณนี้จะทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณรีเซตโปรแกรม ทำให้ไม่สามารถใช้งานขาสัญญาณ RA5 เป็น I/O ได้

ไม่เลือก = ขาสัญญาณนี้จะทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณ I/O ได้

BOREN เปิด ปิด ฟังก์ชัน BROWN-OUT RESET (BOR)

เลือก = ทำการรีเซต MCU หากพบว่าแรงดัน VDD ต่ำกว่าแรงดัน VBOR หรือก็คือการรีเซต MCU เมื่อไฟตกนั่นเอง

ไม่เลือก = ไม่มีการรีเซต

LVP = เปิดการใช้งานฟังก์ชันโปรแกรม LOW VOLTAGE PROGRAMMING

เลือก = เปิดการใช้งานฟังก์ชันโปรแกรม LOW VOLTAGE PROGRAMMING

ไม่เลือก = ปิดการใช้งานฟังก์ชันโปรแกรม LOW VOLTAGE PROGRAMMING

***หมายเหตุ** สำหรับ ET-BASE PIC16F628A จะต้องเปิดการทำงานของฟังก์ชันนี้เสมอไม่เช่นนั้นจะทำให้ไม่สามรถทำการดาวโหลดโปรแกรมได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

CPD เปิด ปิด ฟังก์ชันการปกป้องข้อมูลในส่วนของ DATA EPPROM

เลือก = ปกป้องการอ่านข้อมูล DATA EEPROM

ไม่เลือก = ไม่มีการปกป้อง

ข้อแนะนำเบื้องต้น

1. ตรวจสอบการเชื่อมต่อของสายสัญญาณต่างๆ
2. ตรวจสอบการจ่ายพลังงานให้กับบอร์ด
3. ตรวจสอบการเลือกจัมพ์เปอร์ต่างๆ ให้ถูกต้องตรงตามการใช้งาน
4. ขาสัญญาณ RB4/PGM ไม่สามรถใช้งานได้เพราะถูกสงวนไว้ชำสำหรับฟังก์ชันการโปรแกรม (LVP)
5. บอร์ดรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่เกิน 5V DC
6. ขณะทำการโปรแกรมตำแหน่ง จัมพ์เปอร์ RA5/MCLR จะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง เสมอไม่เช่นนั้นจะไม่สามารถทำการโปรแกรมได้
7. ขาสัญญาณ RB6, RB7 หากไม่สามารถใช้งานได้ให้ถอดสายสัญญาณดาวน์โหลดออก จึงจะสามารถใช้งานได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

[1] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง , การประยุกต์ใช้งาน PIC ขั้นสูงด้วยภาษา C +CD-ROM. สมาร์ทเลิร์นนิ่ง , หสม. 2554

[2] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง , ออกแบบลายวงจรพิมพ์ด้วย PROTEL 99SE. วี.ซี.พี. ซัคเซสกรุ๊ป.

[3] นายสมชาย บดนอก, นางสาวชุติมา รักสกุล, นางสาวสิรินญา ศรีแท่นแก้ว, ระบบเปิด - ปิดไฟด้วย SMSโครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2553.

[4] http://www.semi-shop.com/knowledge/knowledge.php

[5] http://e-learningonline.net63.net/u1c2.html

[6] http://www.elecnet.chandra.ac.th/learn/tipntrick/sourcecode/Frame-3a.html

[7] www.es.co.th/Schemetic/pdf/ET-BASEPIC16F628.pdf

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นางสาววิภาวัลย์ เชือนรัมย์ เกิดเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2533 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลบ้านด่าน อำเภอบ้านด่าน จังหวัดบุรีรัมย์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนกนกศิลป์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2550 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายอภิวัฒน์ ศรีเกตุงาม เกิดเมื่อวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2532 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลวังใหม่ อำเภอวังสมบูรณ์ จังหวัดสระแก้ว สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว ปีการศึกษา 2550 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี