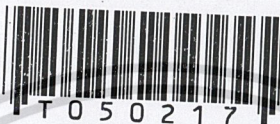


ระบบป้องกันภัยอัตโนมัติ

AUTOMATIC EMERGENCY PROTECTION SYSTEM



โดย  
นายเกียรติศักดิ์ ปมอาวุธ  
นายจตุพล สว่างค์  
นายพรชัย วิงสุทธิสมศรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....50217

วันเดือนปี.....27 เม.ย. 2547

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อาจเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

bun...

# ระบบป้องกันภัยอัตโนมัติ

## AUTOMATIC EMERGENCY PROTECTION SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบป้องกันภัยอัตโนมัติ

### AUTOMATIC EMERGENCY PROTECTION SYSTEM

โดย นายเกียรติศักดิ์ ช่มอาวุธ 42015047

นายจตุพล สว่างค์ 42015051

นายพรชัย วังสุทธิสมศรี 42015066

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สุรพล บุญจันทร์

#### บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาระบบป้องกันภัยมาพัฒนาเป็นแบบระบบรักษาความปลอดภัยอัตโนมัติคือการนำสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ ( sensor ) มายังส่วนควบคุมส่วนกลางเพื่อเปิดสัญญาณเตือนภัยและยังทำการ โทรแจ้งออกไปยังหมายเลขที่ต้องการ โดยอัตโนมัติพร้อมแจ้งข้อความที่ได้จากการตรวจจับของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณให้แก่เจ้าของกิจการ,สถานีตำรวจ, สถานีดับเพลิงโดยสามารถบันทึกหมายเลขใดๆที่ต้องการได้ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุมส่วนกลาง

#### ABSTRACT

This project concerns about the development of automatic emergency protection system . This system is equipped with sensor. In case of emergency the fire or robbery ,the sensor sends a signal to central processing unit and switch on alarm, automatically. It is able to call and leave a message. It can call the fire station, police station or any desired number by using the microcontroller MCS-51as central control.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2545

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบป้องกันภัยอัตโนมัติ

**AUTOMATIC EMERGENCY PROTECTION SYSTEM**

ผู้จัดทำ

1. นาย เกียรติศักดิ์ ช่มอาวุธ 42015047
2. นาย จตุพล สว่างค์ 42015051
3. นาย พรชัย วังสุทธิสมศรี 42015066

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
( อาจารย์ สุรพล บุญจันทร์ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

หน้า

### บทที่ 1 บทนำ

1

1.1. ความสำคัญและที่มา

1

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1

1.3. ประโยชน์อื่นๆที่ได้จากโครงการ

1

### บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

2

2.1. การทำงานของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ

2

2.2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้

3

2.2.1. ความรู้เกี่ยวกับโทรศัพท์

3

2.2.1.1. หลักการทำงานของโทรศัพท์ทั้ง 2 แบบ

3

2.2.1.2. ทฤษฎีทางโทรศัพท์ที่นำมาใช้ในการทดลองสำหรับโครงการ

4

2.2.1.3. การสื่อสารผ่านสายโทรศัพท์

4

2.2.1.4. สัญญาณรบกวน

5

2.2.1.5. ความเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากอุปกรณ์แฝง

5

2.2.1.6. ข้อควรคำนึงในการเชื่อมต่อระบบ DTMF กับสายส่งสัญญาณ

5

2.2.1.7. ความผิดเพี้ยนของสัญญาณ

6

2.2.1.8. ไดนามิกส์อิมพีแดนซ์

8

2.2.1.9. ความสูญเสียที่เกิดจากการสะท้อนกลับของสัญญาณ

8

2.3. TP5088 DTMF GENERATOR

8

2.3.1. ลักษณะทั่วไป

8

2.3.2. การทำงาน

11

2.3.3. หน้าที่การทำงานของขาต่างๆ

11

2.4. DOT MATRIX LCD MODULE

13

2.4.1. ส่วนประกอบต่างๆของ LCD

13

2.4.2. คุณสมบัติของ DOT MATRIX LCD MODULE

14

2.4.3. ขาสัญญาณของโมดูล LCD แบบอักษร

14

2.4.4. รายละเอียดของคำสั่ง HD44780

15

2.4.4.1. CLEAR DISPLAY

15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4.2. RETURN HOME	16
2.4.4.3. ENTRY MODE SET	16
2.4.4.4. DISPLAY ON/OFF CONTROL	16
2.4.4.5. CURSOR OR DISPLAY SHIFT	17
2.4.4.6. FUNCTION SET	18
2.4.4.7. SET CG RAM ADDRESS	18
2.4.4.8. SET DDRAM ADDRESS	19
2.4.4.9. READ BUSY FLAG AND ADDRESS	19
2.4.4.10. WRITE DATA TO CGRAM หรือ DDRAM	19
2.4.4.11. READ DATA FROM CG หรือ DDR RAM	20
2.5. โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของ ISD 2590	21
2.5.1. คุณสมบัติของ ISD 2590	21
2.5.2. Block Diagram การทำงานภายในของ ISD 2590	22
2.5.3. การวางตำแหน่งของขาและการใช้งานเบื้องต้น	22
2.5.4. การประยุกต์ใช้งาน ISD 2590	26
2.6. ทฤษฎีพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	27
2.6.1. รายละเอียดของขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์	27
2.6.2. การเชื่อมต่อ 8255 กับ MCS-51	29
2.6.3. ตารางสรุปโหมดการทำงานของ 8255	30
2.6.4. สัญญาณต่างๆของ 8255	31
2.6.5. การเชื่อมโยง 8255 เข้ากับ CPU	32
<b>บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง</b>	33
3.1. การออกแบบวงจร	32
3.1.1. หน้าที่การทำงานของบอร์ด DIAL OUT SUPPORT CIRCUIT	34
3.1.2. วงจรตรวจสอบสถานะคู่สาย	35
3.1.3. วงจรกำเนิดเสียงพูด	36
3.1.4. วงจรกำเนิดแรงดัน	37
3.1.5. วงจรตรวจจับสัญญาณจาก SENSOR	38
3.1.6. การออกแบบบอร์ดการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้	39
3.2. การออกแบบด้านซอฟต์แวร์	40

เอกสาร 3.1.6. การออกแบบบอร์ดการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ 39 โยชน์ด้านการค้า

ไม่ 3.2. การออกแบบด้านซอฟต์แวร์ ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 40

	หน้า
<b>บทที่ 4</b> การทดลองและผลการทดลอง	43
4.1. วงจรตรวจสอบสถานะคู่สาย	43
4.2. วงจรกำเนิดเสียงพูด	47
4.3. การออกแบบคีย์บอร์ด	47
<b>บทที่ 5</b> บทวิจารณ์และบทสรุป	48
5.1. บทสรุปการดำเนินงาน	48
5.2. ปัญหาและแนวทางแก้ไขในการดำเนินงาน	48
5.3. แนวทางในการพัฒนาต่อไป	49
ภาคผนวก ก.SOFT WARE	51
ภาคผนวก ข.รูปวงจรที่ใช้งานและรูปชิ้นงาน	69
กิตติกรรมประกาศ	72
เอกสารอ้างอิง	73



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ	2
รูปที่ 2.2 แสดง BLOCK DIAGRAM ของโทรศัพท์	7
รูปที่ 2.3 แสดงตำแหน่งการจัดขาของ TP5088	10
รูปที่ 2.4 ลักษณะการต่อ LCD กับ 8255	15
รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะการจัดขาใช้งานของ ISD 2590	21
รูปที่ 2.6 แสดงบล็อคอไออะแกรมภายในของ ISD 2590	22
รูปที่ 2.7 แสดงวงจรประยุกต์ใช้งานของ ISD 2590	26
รูปที่ 2.8 แสดงการจัดวางขาของ 8051	27
รูปที่ 2.9 แสดงการจัดวางขาของ 8255	29
รูปที่ 2.10แสดงการเชื่อมโยง 8255 เข้ากับ CPU	32
รูปที่ 3.1 แสดงบล็อคอไออะแกรมการทำงานของระบบ	33
รูปที่ 3.2 แสดงวงจรโทรออกอัตโนมัติ	34
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรตรวจสอบสถานะคู่สาย	35
รูปที่ 3.4 วงจรกำเนิดเสียงพูด	36
รูปที่ 3.5 วงจรกำเนิดแรงดัน	37
รูปที่ 3.6 วงจรตรวจจับสัญญาณจาก SENSOR	38
รูปที่ 3.7 การออกแบบบอร์ด (KEY BOARD)	39
รูปที่ 3.8 การออกแบบSOFTWARE	40
รูปที่ 3.9 การบันทึกหมายเลขโทรศัพท์	41
รูปที่ 4.1 แสดงการเพิ่มวงจรโมโนสเตเบิล	44
รูปที่ 4.2 แสดง Ring Back Tone เมื่อไม่มีวงจร โมโนสเตเบิล	44
รูปที่ 4.3 แสดง Ring Back Tone เมื่อมีวงจร โมโนสเตเบิล	45
รูปที่ 4.4 แสดงรูปสัญญาณให้หมุน DIAL TONE	45
รูปที่ 4.5 แสดงรูปสัญญาณไม่ว่าง BUSY TONE	46
ภาคผนวก ข. รูปวงจรรวม	69
ภาคผนวก ข. รูปวงจรบอร์ดควบคุม	70
ภาคผนวก ข. รูปชิ้นงานด้านหน้า	71
ภาคผนวก ข. รูปชิ้นงานด้านหลัง	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงความถี่ที่มอดูเลตกันเมื่อคคหมายเลข	4
ตารางที่ 2.2 ค่าพารามิเตอร์ของ TP5088	10
ตารางที่ 2.3 การถอดรหัสของ TP5088	12
ตารางที่ 2.4 แสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD 2590	23
ตารางที่ 2.5 แสดงโหมดต่างๆของ 8255	30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1. ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบันการสื่อสารที่สะดวก, รวดเร็ว และข้อมูลที่ถูกต้อง มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและความปลอดภัยในการดำเนินชีวิต ซึ่งนับวันจะยังมีความต้องการมากยิ่งขึ้นและเพื่อตอบสนองความต้องการอันนั้น จึงได้มีการสร้างสรรค์เทคโนโลยีเพื่อตอบสนองความต้องการช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต

จากสิ่งเหล่านี้ทำให้มีการนำเอาระบบโทรศัพท์มาประยุกต์ให้สามารถใช้งานในแง่มุมต่างๆอย่างแพร่หลายมากขึ้น ดังนั้นโครงการนี้จึงได้นำเอาระบบโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้เป็นตัวควบคุมการสั่งงาน โดยมีตัวควบคุมระบบการทำงานเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51

### 1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51

1.2.2. เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาเกี่ยวกับสัญญาณโทรศัพท์และการประยุกต์ใช้งาน

1.2.3. เพื่อสามารถออกแบบพัฒนา Software ภาษา Assembly เพื่อใช้ในการควบคุมระบบการทำงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

1.2.4. นำมาประยุกต์ใช้ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินหรือผิดปกติเกิดขึ้นภายในบ้าน เช่นขโมยเข้าบ้านหรือมีความร้อนสูงผิดปกติ หรือมีสัญญาณบอกเหตุอื่น เช่น มีกลุ่มควัน ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้เป็นสัญญาณบอกเหตุของการเกิดอัคคีภัย เมื่อเกิดในขณะที่เจ้าของบ้านไม่อยู่บ้าน ซึ่งการประยุกต์ใช้จะมีการตรวจจับ ถ้าตรวจพบความผิดปกติก็จะทำการโทรแจ้งไปยังเลขหมายที่ได้ทำการโปรแกรมไว้ เช่น ไฟไหม้ก็จะทำการโทรแจ้งสถานีดับเพลิง หรือหากมีขโมยเข้าบ้านก็โทรแจ้งไปยังสถานีตำรวจ เป็นต้น

### 1.3. ประโยชน์อื่นๆที่ได้จากโครงการ

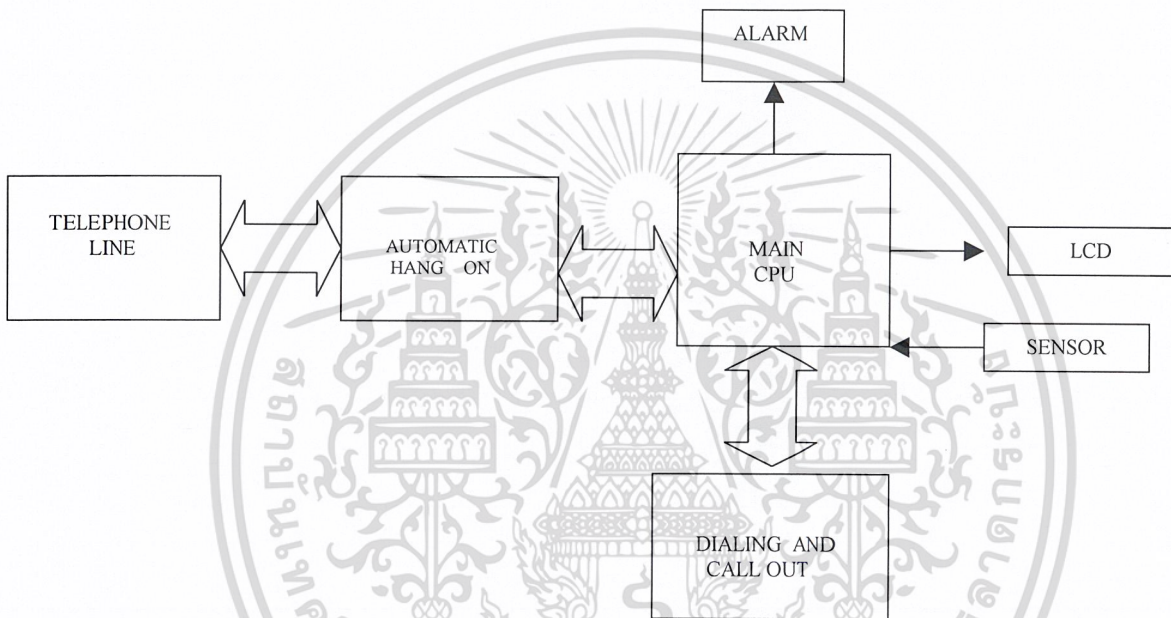
1.3.1. เป็นประโยชน์อย่างมากกับผู้จัดทำได้เข้าใจปัญหาการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์โครงการนี้ได้นำบอร์ด CP-AT32 Plus V2.0 มาใช้งานซึ่งสามารถ Down Load โปรแกรมได้เลย

1.3.2. สามารถใช้เป็นระบบรักษาความปลอดภัยแจ้งเตือนเป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถโทรออกได้เอง และมีเสียงแจ้งเตือนเหตุการณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการ



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ

#### 2.1. การทำงานของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ

ในกรณีฉุกเฉินเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับตรวจพบสิ่งผิดปกติ ( อุณหภูมิสูงผิดปกติ , ควันมากผิดปกติ, ผู้บุกรุก) ได้แล้วก็จะส่งสถานะข้อมูลไปยัง Main CPU และ Main CPU จะสั่งการไปยังภาคโทรออกอัตโนมัติ เพื่อโทรแจ้งไปยังหมายเลขปลายทางที่ได้ตั้งโปรแกรมไว้ โดยจะมีวงจรตรวจสอบสถานะสายที่เรียกว่าว่างหรือไม่ หากว่างแล้วตรวจสอบว่ามีผู้รับสายหรือไม่ หากไม่มีผู้รับสายหรือสายไม่ว่างก็ให้ทำการเรียกซ้ำ 3 ครั้ง ถ้ายังไม่มีการรับสายอีกระบบจะเลือกเบอร์โทรในลำดับต่อไปถ้าระบบโทรออกไปยังหมายเลขปลายทางแล้วมีผู้รับสายแล้ว ก็จะแจ้งรายงานเหตุสิ่งที่ผิดปกติโดยใช้เสียงที่ถูกโปรแกรมเอาไว้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามเหตุการณ์เมื่อแจ้งเสร็จก็เป็นการทำงานของระบบที่สมบูรณ์ระบบก็จะวางหูอัตโนมัติเป็นการเสร็จกระบวนการทำงาน

## 2.2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้

### 2.2.1. ความรู้เกี่ยวกับโทรศัพท์

นับตั้งแต่มีการคิดประดิษฐ์การสื่อสาร โดยผ่านทางสายโทรศัพท์จากเดิมใช้ระบบพัลส์และปัจจุบันเป็นระบบส่งสัญญาณความถี่สูง ( DTMF : Dual Tone Multi Frequency ) ซึ่งเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากมีความคล่องตัวในการใช้งานสูง อีกทั้งยังสามารถสร้างให้มีขีดความสามารถพิเศษอื่นๆ ได้ เช่น รองรับการประยุกต์ใช้งานต่างๆ ได้ดีกว่าระบบพัลส์

#### 2.2.1.1. หลักการทำงานของโทรศัพท์ทั้ง 2 แบบ เป็นดังนี้

1. เครื่องโทรศัพท์จะรับรู้ว่ามีผู้ต้องการใช้โทรศัพท์ เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น
2. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณหมุน ( dial tone ) แสดงว่าพร้อมที่จะทำการกดปุ่มหรือหมุนหมายเลขได้ ซึ่งก็คือเสียงที่ได้ยินเวลากยกหูเป็นสัญญาณเสียงที่มีความถี่ 350 เฮิรตซ์ มามอดูเลตรวมกันนั่นเอง
3. เครื่องโทรศัพท์จะทำหน้าที่ส่งรหัสหมายเลขที่ผู้เรียกต้องการจะติดต่อด้วยไปยังชุมสาย (exchange) ที่ควบคุม
4. หลังจากชุมสายได้สวิตช์ระหว่าง 2 หมายเลขที่ต้องการติดต่อกันแล้ว ชุมสายจะส่งสัญญาณกลับ ( Ring back ) เพื่อแจ้งให้ผู้เรียกทราบว่าเครื่องที่ต้องการติดต่อนั้นว่างหรือไม่ โดยส่งสัญญาณความถี่ 440 เฮิรตซ์กับ 480 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันมา ถ้าสายว่างโดยจะดัง 2 วินาทีแล้วเงียบ 4 วินาที สลับกันไป แต่ถ้าหมายเลขที่ต้องการติดต่อไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณความถี่ 480 เฮิรตซ์กับ 620 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันมา โดยจะดัง 1 วินาทีแล้วเงียบ 1 วินาที สลับกันไป ( ปัจจุบันมีบริการเรียกหมายเลขซ้อนซึ่งจะให้เป็นสัญญาณสายว่างตลอด )
5. สามารถเปลี่ยนรูปพลังงานเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้า และเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้กลับมาเป็นพลังงานเสียง
6. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไปยังชุมสายเพื่อแจ้งให้ทราบว่าสิ้นสุดการใช้งานแล้ว และให้ชุมสายเลิกทำการติดต่อกับอีกฝ่ายหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.1.2. ทฤษฎีทางโทรศัพท์ที่นำมาใช้ในการทดลองสำหรับโครงการ

สำหรับโทรศัพท์ที่นำมาใช้ในการควบคุมโครงการบ้านอัตโนมัติ เป็นโทรศัพท์ในระบบ DTMF ที่เลือกใช้ระบบนี้เนื่องจากมีความคล่องตัวในการประยุกต์ใช้งานได้แก่ การเข้ารหัส ถอดรหัส ของระบบหมายเลข เป็นต้น

โทรศัพท์ระบบ DTMF จะเป็นการส่งสัญญาณที่มีค่าความถี่ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นความถี่ที่อยู่ในช่วงของความถี่เสียง เพียงแต่ในการกดครั้งหนึ่งจะมีสัญญาณเสียงที่มอดูเลตแล้ว จะถูกส่งออกไป 2 ความถี่ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 : แสดงความถี่ที่มอดูเลตกันเมื่อกดหมายเลข

ความถี่	รหัสหรือหมายเลข			
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
ความถี่	1209	1336	1477	1663

เมื่อชุมสายได้รับสัญญาณจากผู้เรียกไว้แล้วก็จะแปลงสัญญาณที่ได้รับมาส่งให้อุปกรณ์ทำงานที่จะทำการต่อสายให้กับผู้เรียก ถ้าปลายสายที่ต้องการติดต่อดู้อยู่ไม่ว่างชุมสายก็จะส่งสัญญาณไม่ว่าง (busy tone) ไปยังผู้เรียกเพื่อแจ้งให้ทราบว่าไม่สามารถต่อวงจรให้ได้ แต่ถ้าปลายสายว่างชุมสายก็จะส่งสัญญาณเรียก (ringing signal) ไปยังปลายสายและส่งสัญญาณเรียกกลับ (ringing tone) ไปยังผู้เรียกเพื่อแจ้งให้ทราบว่าสามารถต่อวงจรได้ตามต้องการแล้ว

### 2.2.1.3. การสื่อสารผ่านสายโทรศัพท์

ความถี่ที่เหมาะสมสำหรับการสื่อสารผ่านทางสายโทรศัพท์ คือ ความถี่ย่านเสียงพูด (voice channel) หรือ VF channel ซึ่งมีความถี่ตั้งแต่ 0 - 4,000 เฮิรตซ์ ในระหว่างการสนทนาเครื่องโทรศัพท์จะทำงาน 2 โหมดไปพร้อมๆกัน (full duplex) คือแปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณเสียง (acoustic) ซึ่งจะเรียกว่า โหมดรับสัญญาณ (receiver mode) และในทางกลับกันนั้น โหมดที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งจะเรียกว่า โหมดส่งสัญญาณ (transmitter mode) ในโหมดนี้เองที่มีเรื่องเอกของกักรับป้อนกลับของสัญญาณเข้ามาเกี่ยวข้อง นั่นคือ การที่ผู้พูดสามารถได้ยินเสียงของตนเองจากหูฟัง ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย เรียกเสียงนี้ว่า side tone ซึ่งจะต้องป้อนกลับมาเพื่อให้ผู้พูดสามารถปรับระดับความดังของเสียงพูดของตนเองให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมที่จะทำให้คู่สนทนาสามารถรับฟังเสียงผู้พูดได้อย่างชัดเจน

เมื่อสิ้นสุดการสนทนาทั้ง 2 ฝ่ายก็จะวางหูโทรศัพท์ลง สัญญาณจากสวิตช์ก็จะบอกให้ชุมสายทำการเปิดวงจรที่ทำการติดต่ออยู่ ออก อุปกรณ์ต่างๆก็ว่างและพร้อมสำหรับการติดต่อครั้งต่อไป โดยลักษณะของสัญญาณที่ปรากฏในสายส่งสามารถแยกออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆได้ คือสัญญาณเสียงพูด และสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมระบบสวิตซ์ซึ่งซึ่งใช้เชื่อมต่อกันระหว่างคู่สายนั่นเอง

#### 2.2.1.4. สัญญาณรบกวน

สิ่งที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนอันเป็นสาเหตุให้เกิดการผิดเพี้ยน (distortion) ของสัญญาณเสียงพูดได้ ได้แก่ ความร้อน การสวิตซ์ของอุปกรณ์ไทรสเตอร์ สายไฟฟ้ากำลังสูงที่อยู่ใกล้ๆกับสายส่งสัญญาณ หรือแม้แต่ข้อต่อของสายที่บกพร่อง สัญญาณรบกวนอีกชนิดหนึ่งคือ เสียงสะท้อน (echo) ในสายโทรศัพท์ สาเหตุของการเกิดเสียงสะท้อนคือเกิดการไม่สมดุลกัน (mismatching) ระหว่างอิมพีแดนซ์ของสายส่งกับอุปกรณ์ทางด้านเอาต์พุต โดยมากแล้วมักจะพบในการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบโทรศัพท์ที่มี 2 สายกับระบบที่มี 4 สายและปัญหาเรื่องเสียงสะท้อนจะมากขึ้น ถ้าหากระยะทางระหว่างจุดที่ทำให้เกิดเสียงสะท้อนไกลกันมาก

#### 2.2.1.5. ความเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากอุปกรณ์แฝง

ในสายส่งสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างชุมสายกับเครื่องโทรศัพท์ที่จะมีค่าต่างๆเกิดขึ้นคือ ค่าความต้านทาน (resistance) ตัวเก็บประจุ (capacitance) และขดลวดเหนี่ยวนำ (inductance) เกิดขึ้นแฝงอยู่โดยเฉลี่ยแล้วทุกๆระยะทาง 1 ไมล์ มีเพิ่มขึ้นของสายส่งจะเสมือนว่ามีตัวเก็บประจุต่อคร่อมอยู่ระหว่างสายส่งมีค่าประมาณ 0.007 ไมโครฟารัด และมีตัวต้านทานกับขดลวดเหนี่ยวนำต่ออนุกรมกันอยู่ โดยจะมีค่าประมาณ 42 โอห์มและ 1 มิลลิเฮนรี่ ตามลำดับซึ่งอุปกรณ์แฝงพวกนี้จะมีผลทำให้ pulse ที่ถูกส่งไปตามสายส่งเกิดความผิดเพี้ยนทั้งขนาด (amplitude) และคาบเวลา (period) ดังนั้นชุมสายจะต้องมีวงจรที่สามารถจะรับรู้สัญญาณที่ผิดเพี้ยนเหล่านี้ไว้และไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการติดต่อ

#### 2.2.1.6. ข้อควรคำนึงในการเชื่อมต่อระบบ DTMF กับสายส่งสัญญาณ

1. ระดับแรงดันและกระแสจะต้องรักษาให้คงที่ตลอดระยะทางของสายส่งสัญญาณ

2. ความถี่ที่ถูกผลิตขึ้นจะต้องไม่มีความผิดเพี้ยนทั้งคาบและขนาดของสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วงจรออสซิลเลเตอร์จะต้องมีอิมพีแดนซ์ที่สมดุล(matching)กับสายส่งสัญญาณ

### 2.2.1.7. ความผิดเพี้ยนของสัญญาณ

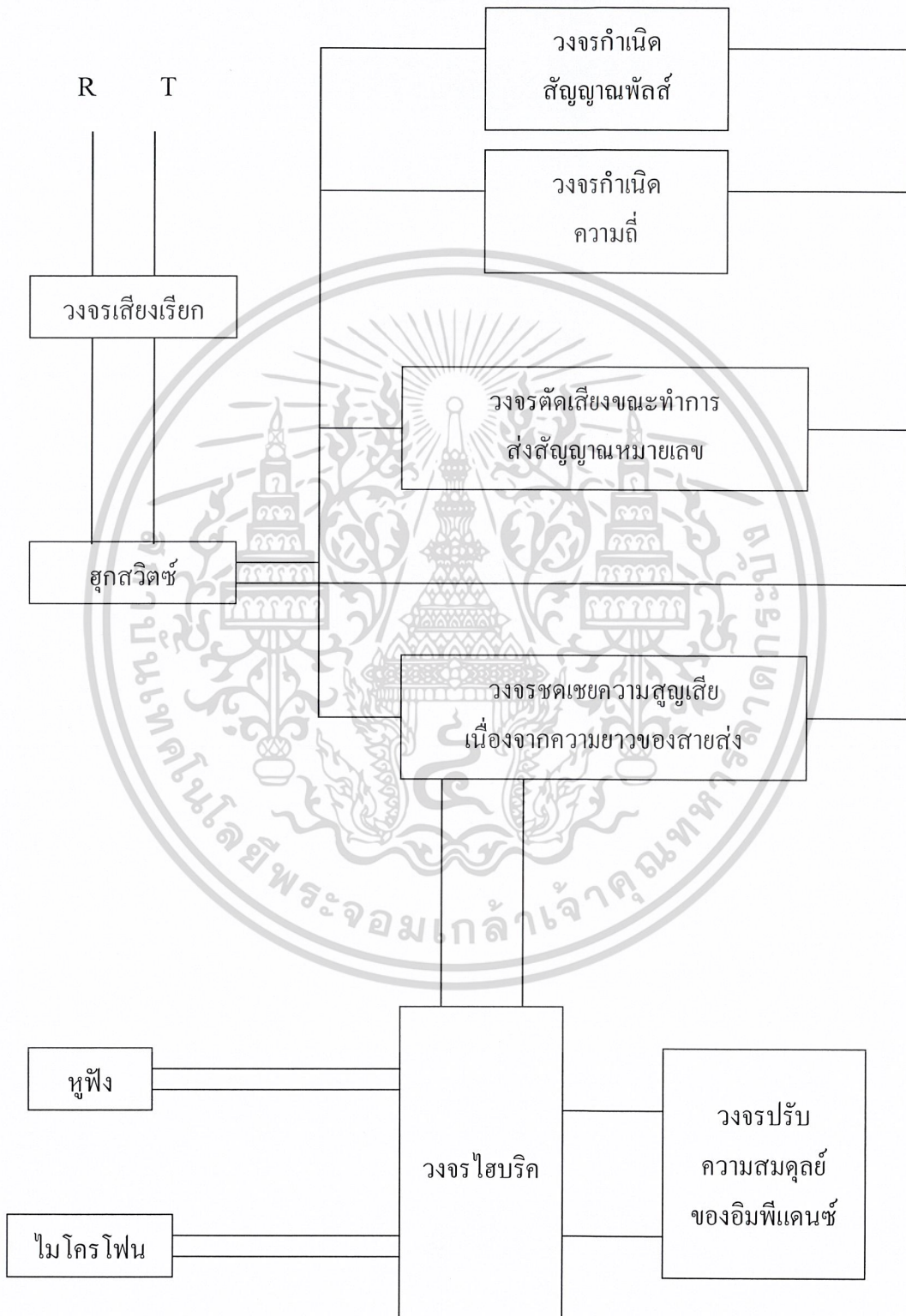
สำหรับข้อกำหนดของความผิดเพี้ยนของสัญญาณ มีดังต่อไปนี้

1. สัญญาณอื่นที่แทรกสอดเข้ามาในสายส่งสัญญาณรวมกันแล้วจะต้องน้อยกว่าระดับของสัญญาณที่ส่งออกไปจริงอย่างน้อย 20 dB
  2. สำหรับสัญญาณที่แทรกสอดเข้ามาจะต้องมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้
    - 2.1 จะต้องมีค่าไม่มากกว่า -33 dBm ในช่วง 300 ถึง 3,400 Hz
    - 2.2 ที่ความถี่ที่สูงกว่า 3,400 Hz สัญญาณแทรกสอดจะต้องลดลง 12 dB ต่อออกเตฟไปความถี่ 50 kHz
    - 2.3 ต้องมีระดับสัญญาณไม่มากกว่า -80 dB ที่ความถี่ที่สูงกว่า 50 kHz
- โดยที่ความผิดเพี้ยนถูกกำหนดในรูปของเดซิเบล คือ

$$\text{ความผิดเพี้ยน} = 20 \log \left[ \frac{(V_1^2 + V_2^2 + \dots + V_n^2)^{1/2}}{(V_L^2 + V_H^2)^{1/2}} \right]$$

- โดยที่
- $V_1$  ถึง  $V_n$  คือ ระดับแรงดันของสัญญาณที่แทรกสอดเข้ามา
  - $V_L$  คือ ระดับแรงดันของสัญญาณความถี่ต่ำกว่า
  - $V_H$  คือ ระดับแรงดันของสัญญาณความถี่สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขข้อความและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 แสดง Block diagram ของโทรศัพท์

### 2.2.1.8. ไตนามิกอิมพีแดนซ์

วงจรสำหรับกำเนิดความถี่สำหรับระบบ DTMF จะต้องมีอิมพีแดนซ์อย่างน้อย 900 โอห์ม ขณะที่ทำการผลิตความถี่ออกมา และจะต้องมีอิมพีแดนซ์ให้ต่ำที่สุดขณะที่ไม่ทำการผลิตสัญญาณ

### 2.2.1.9. ความสูญเสียที่เกิดจากการสะท้อนกลับของสัญญาณ ( Return Loss )

ค่าความสูญเสียในการสะท้อนกลับของสัญญาณหรือ RL สามารถกำหนดค่าของสมการ

$$RL = 20 \log \left[ \frac{(Z_L + Z_g)}{(Z_L - Z_g)} \right]$$

โดยที่  $Z_L$  คือ อิมพีแดนซ์ของสายส่งสัญญาณ

$Z_g$  คือ อิมพีแดนซ์ของเครื่องโทรศัพท์

ค่ามาตรฐานสำหรับ RL จะต้องมากกว่า 14 dB ในช่วงความถี่ระหว่าง 300 ถึง 3,400 Hz และมากกว่า 10 dB ในช่วงความถี่ 50 ถึง 300 Hz และ 3,400 ถึง 20,000 Hz

## 2.3 TP 5088 DTMF GENERATER FOR BINARY DATA

### 2.3.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นอุปกรณ์ประเภท CMOS ที่นิยมใช้ในโทรศัพท์ที่ควบคุมโดย Microprocessor สามารถเปลี่ยน BCD code ให้เป็น DTMF ได้โดยไม่ต้องมีหน้าปัดจำลองการกดหมายเลขเหมือนกับเครื่องกำเนิดสัญญาณ DTMF ทั่วไป เมื่อ TONE ENABLE ได้รับสัญญาณ Low Oscillator นี้จะไม่ทำงานและจะสิ้นเปลืองพลังงานน้อยมากแต่เมื่อได้รับสัญญาณ High ข้อมูล Binary จะถูก Load เข้าในวงจร สัญญาณ DTMF มาตรฐานก็จะถูกผลิตออกมา

ลักษณะเด่น

- สามารถเชื่อมต่อกับ Microprocessor ได้โดยตรง
- สามารถเก็บค่าของข้อมูล Binary ได้
- ผลิตความถี่ได้ 16 คู่

- ใช้ Crystal ความถี่ 3.579745 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความเที่ยงตรงของความถี่สูงกว่า 0.64%
- สัญญาณรบกวนต่ำ
- มี MUTE Output ที่สามารถต่อเข้ากับวงจรภาคเสียง
- มี Low power idle mode
- ทำงานที่ระดับแรงดัน 3.5-8V

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
Minimum Supply Voltage( min )	Generating Tones	3.5			V
Minimum Supply Voltage for Data Input, TONE ENABLE and Logic Functions		2			V
Operating Current	$R_L = \infty$ , D0-D3 Open		55	350	$\mu A$
Idle	$V_{DD} = 3.5V$ , MuteOpen		1.5	2.5	mA
Generating Tones					
Input Pull-Up Resistance			100		$k\Omega$
D0-D3			50		$k\Omega$
TONE ENABLE					
Input Low Level				$0.2V_{DD}$	V
TONE ENABLE, D0-D3					
Input High Level		$0.8V_{DD}$			V
TONE ENABLE, D0-D3					
Mute Out Sink Current	$V_{DD} = 3.5V$	0.4V			mA
( TONE ENABLE HIGH )	$V_o = 0.5V$				
Mute Out Leakage Current	$V_{pp} = 3.5V$				
( TONE ENABLE HIGH )	$V_o = V_{DD}$		1		$\mu A$
Output Amplitudes	$R_L = 240\Omega$	130	170	220	mVrms
Low Group	$V_{DD} = 3.5V$	180	230	310	mVrms
High Group	$T_A = 25^\circ C$				
Mean Output DC Offset	$V_{DD} = 3.5V$		1.2		V
	$V_{DD} = 8V$		3.6		V
High Group Pre-Emphasis		2.2	2.7	3.2	dB

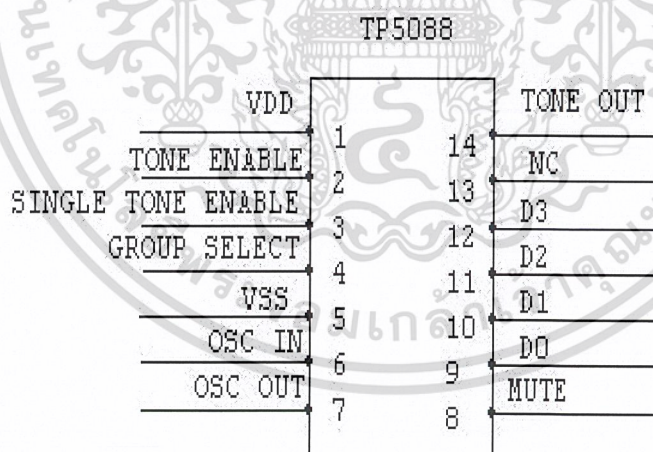
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในชั้นเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
Dual Tone/Total Harmonic Distortion Ratio	1MHz Bandwidth $V_{DD}=5V$ $RL=240\Omega$	-20			dB
Start-Up Time( to 90% Amplitude ), $t_{osc}$			4		ms
Data Set-up Time, $t_s$	$V_{DD}=5V$	100			ns
Data Hold Time, $t_H$	$V_{DD}=5V$	280			ns
Data Duration $t_w$	$V_{DD}=5V$	600			ns

หมายเหตุ : RL คือความต้านทานภายนอกที่ต่อจาก TONE OUT เทียบกับ  $V_{SS}$

ตารางที่ 2.2 ค่าพารามิเตอร์ของ TP 5088

Dual In Line Package



รูปที่ 2.3 แสดงตำแหน่งการจัดขาของ TP 5088

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2 การทำงาน

เมื่อขา TONE ENABLE ได้รับสัญญาณ “LOW” อุปกรณ์นี้จะอยู่ในโหมดการทำงานแบบ Low Power Idle Mode, ที่ Oscillator และ Output Transistor จะไม่ทำงานไม่รับสัญญาณใดๆ จากขา Input D0-D3 จนกระทั่งขา TONE ENABLE ได้รับสัญญาณ “High” สัญญาณข้อมูล (Binary) จะถูก LATCH เข้ามาส่วนของ Oscillator และ Output จะเริ่มทำงานข้อมูลที่เข้ามาซึ่งถูกเข้ารหัสตามด้วยกันนั้นจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ High Group และ Low Group โดยภาค Programmable Counters ซึ่งทำงานเป็นลำดับโดยมี D/A Converters ทำงานเป็น Step ในอัตรา 28 Step ต่อ 1 รูปคลื่น Sine Wave มี Amplitude และเสถียรภาพที่ Output ขึ้นอยู่กับระดับแรงดันที่จ่ายให้และอุณหภูมิขณะทำงาน ความถี่ 2 ความถี่จะถูกรวมกันและขยายระดับสัญญาณที่ภาคผสม (Mixer) และภาคขยายสัญญาณ (Amplitude) โดยเน้นที่ High Group Tone ก่อน Output มีทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ต่อแบบ Emitter Follower ซึ่งต่อกับความต้านทานโหลดเทียบกับ  $V_{SS}$

### 2.3.3 หน้าที่การทำงานของขาต่างๆ

$V_{DD}$  (Pin 5) : เป็นแหล่งจ่ายไฟบวกให้กับวงจรเทียบกับ  $V_{SS}$  ขา Collector ของ TONE OUT Transistor จะต่ออยู่กับขา

$V_{SS}$  (Pin 5) : ต่อกับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ แรงดันทุกชนิดจะเทียบกับขา

OSC IN, OSC OUT (Pin 6 และ Pin 7) : ภาคกำเนิดสัญญาณ Tone จะได้รับสัญญาณเวลาจากวงจรกำเนิดความถี่ภายใน ซึ่งต้องมี Crystal 3.579545 MHz (NTSC Tv color burst) มาต่อภายนอกระหว่างขา 6 และ 7 ภายในวงจรของชิปนี้จะมี Load Capacitors และ Feedback Resistor ต่อไว้เพื่อเริ่มต้นทำงานได้และมีเสถียรภาพ Oscillator นี้จะหยุดทำงานเมื่อขา TONE ENABLE ได้รับสัญญาณเป็น “Low”

TONE ENABLE Input (Pin 2) : ภายในขาจะมี Pull Up Resistor ต่อไว้เมื่อ TONE ENABLE ถูกเปลี่ยนให้เป็น “Low” จะทำให้ Oscillator อยู่ในสภาวะ Inhibit ส่วน Tone Enable และ Output Transistor จะ Off ขอบสัญญาณที่เปลี่ยนจาก Low to High ที่ขา TONE ENABLE จะ Latch In สัญญาณข้อมูลที่ขา D0-D3 ภาค Oscillator และภาค Tone Generator เริ่มทำงานไปเรื่อยๆ จนกว่าที่ขา TONE ENABLE จะได้รับสัญญาณ “Low” อีกครั้ง

MUTE (Pin 8) : ขานี้เป็นขา Open Drain N-Channel ซึ่งจ่ายกระแส Sinks เทียบกับ  $V_{SS}$  เมื่อ TONE ENABLE เป็น “Low” สัญญาณ Tone จะถูก Generate ออกมาและขา MUTE นี้จะเปิดเมื่อ TONE ENABLE เป็น “High” ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D0, D1, D2, D3(Pin9,10,11,12) : ขานี้เป็นขาสำหรับสัญญาณเลขฐานสอง ( Binary Coded Data )ซึ่งจะถูก Latch เข้ามาเมื่อขา TONE ENABLE ได้รับสัญญาณขอบขาขึ้น ( Rising Edge ) เป็นสัญญาณที่จะเป็นตัวกำหนดรหัสและหมายเลขในแป้นโทรศัพท์

TONE OUTในต่อกับ  $V_{DD}$  เมื่อมีความต้านทานจากโหนดต่อเข้ามาระหว่างขา TONE OUT เทียบกับขา  $V_{SS}$  สัญญาณที่ออกมาเป็นผลรวมของสัญญาณ 2 กลุ่มคือกลุ่มของสัญญาณ Tone High และ Low Groupควมมาบนแรงดัน DC Offset เมื่อไม่มีการ Generate สัญญาณ Tone Transistor Output จะถูกปิดและทำงานใน Idle Mode

SINGLE TONE ENABLE( Pin 3 ) : ขานี้ภายในมี Pull Up Transistor ต่ออยู่ เมื่อขานี้ถูกต่อกับ  $V_{SS}$  ขานี้จะผลิตความถี่เพียงความถี่เดียว (มีเพื่อจุดประสงค์สำหรับการทดสอบเท่านั้น) สำหรับการทำงานตามปกติขานี้จะปล่อยลอยไว้หรืออาจจะต่อเข้ากับขา  $V_{DD}$

GROUP SELECT ( Pin 4 ) : ขานี้ใช้สำหรับเลือกกลุ่มของความถี่ในกรณีทำงานในโหมด Single Tone ( ทดสอบ ) ภายในมี Pull Up Transistor ต่อไว้ ถ้าขานี้ถูกปล่อยลอยไว้หรือถูกต่อกับ  $V_{DD}$  ขานี้จะเลือกผลิตความถี่ High Group แต่หากต่อขานี้กับ  $V_{SS}$  ขานี้ก็จะเลือกผลิตความถี่ Low Group ออกมาที่ขา TONE OUT

Keyboard Equivalent	Data Inputs				TONE ENABLE	TONES OUT		MUTE
	D3	D2	D1	D0		$F_L$ (Hz)	$F_H$ (Hz)	
X	x	x	x	x	0	0V	0V	0V
1	0	0	0	1	1	697	1209	O/C
2	0	0	1	0	1	697	1336	O/C
3	0	0	1	1	1	697	1477	O/C
4	0	1	0	0	1	770	1209	O/C
5	0	1	0	1	1	770	1336	O/C
6	0	1	1	0	1	770	1477	O/C
7	0	1	1	1	1	852	1209	O/C
8	1	0	0	0	1	852	1336	O/C
9	1	0	0	1	1	852	1477	O/C
0	1	0	1	0	1	941	1336	O/C
*	0	0	1	1	1	941	1209	O/C
#	0	1	0	0	1	941	1477	O/C
A	0	1	1	0	1	697	1633	O/C
B	0	1	1	1	1	770	1633	O/C
C	1	1	1	1	1	852	1633	O/C
D	0	0	0	1	1	941	1633	O/C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิได้จำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจาก TP 5088 ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4. DOT MATRIX LCD MODULE

ปัจจุบัน LCD เป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวางสำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องเล่น VIDEO เครื่องถ่ายภาพเอกสาร เครื่องมือวัดคุมต่างๆ เครื่องคอมพิวเตอร์

LCD สามารถแบ่งตามลักษณะการแสดงผลได้ 3 แบบ คือ

1. LCD แบบอักขระ( Character LCD Module )
2. LCD แบบกราฟิก( Graphics LCD Module )
3. LCD แบบตัวอักษร( Segment LCD Module )

LCD แบบอักขระเป็น โมดูล LCD ที่สามารถแสดงตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมายต่างๆ ได้ โดยสร้างจุดเล็กๆหรือที่เรียกว่า คอทเมตริกซ์ ซึ่งจะมีความกว้างและความสูงของอักขระแต่ละตัว โดยทั่วไปมี 2 ขนาดคือ 5x7 จุด นอกจากนั้น LCD แบบนี้ สามารถแสดงผลมากกว่าหนึ่งบรรทัดได้ โดยจะขึ้นอยู่กับรุ่นของ LCD นั้นๆ

LCD แบบกราฟิก สามารถแสดงผลข้อมูลเป็นตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย และรูปภาพได้ ความละเอียดของภาพของ LCD แบบนี้มีมากมายหลายขนาดให้เลือกใช้ ในปัจจุบันมีการพัฒนาให้มีการแสดงผลเป็นสีได้ด้วย

LCD แบบเซกเมนต์ เป็น โมดูล LCD แบบที่เล็กที่สุด มีลักษณะการแสดงผลคล้ายกับ LED 7 segment โดยปกติมักจะมีมากกว่า 1 หลัก พบเห็นทั่วไปในดิจิตอลมิเตอร์

### 2.4.1. ส่วนประกอบต่างๆของ LCD

2.4.1.1. Dot Matrix LCD เป็นตัวแสดงผลให้เรามองเห็นในลักษณะ การปิดและการเปิดตัวอักษรกับแสงบนจอผลึก คือส่วนที่เป็นตัวกระจกบรรจุผลึก

2.4.1.2. Driver เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับผลึก LCD อีกทีหนึ่ง โดยเบอร์ของ IC ที่นิยมใช้เป็น LCD Module เช่น HD4400H, MSM5259 เป็นต้น

2.4.1.3. Controller เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาและจัดการควบคุม LCD Module ให้ทำการแสดงผลต่างๆ เช่น การลบภาพ การแสดงตัวอักษร เป็นต้น โดยมีเบอร์ของ IC ที่นิยมใช้กันคือ HD4478 ซึ่งจะใช้ในแบบ Character LCD Module เป็นส่วนใหญ่ และ HD61830 จะใช้ในแบบ Graphics LCD Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

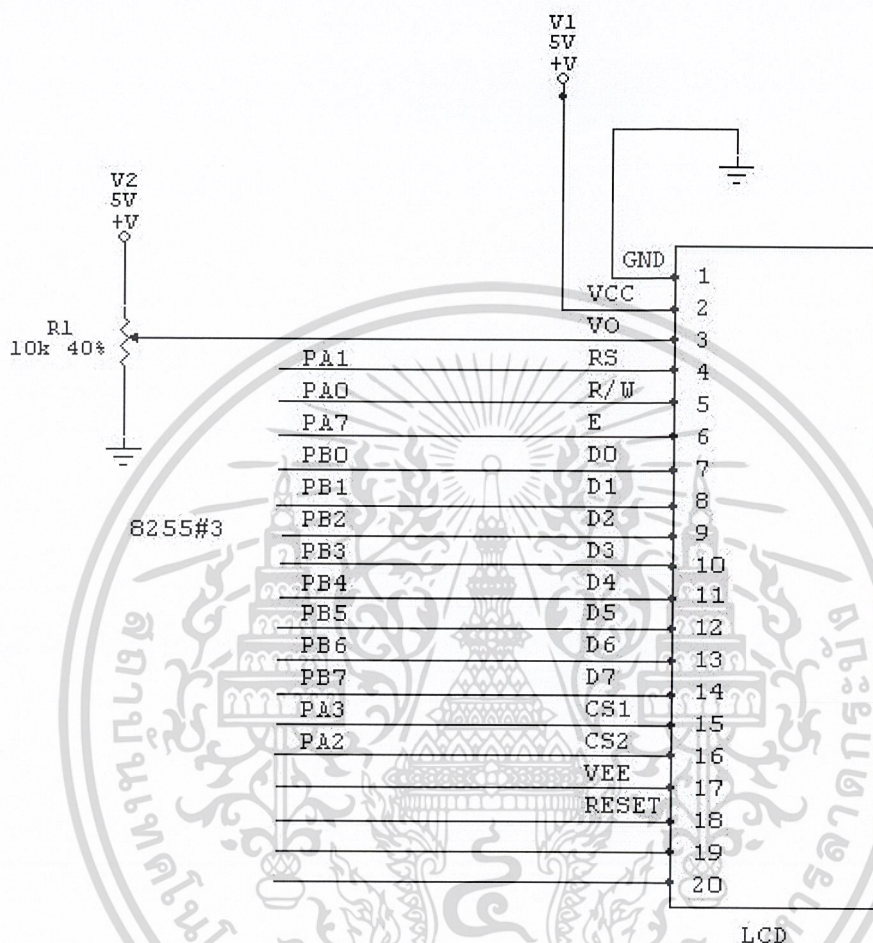
## 2.4.2. คุณสมบัติของ DOT MATRIX LCD MODULE สามารถสรุปได้เป็นข้อๆดังนี้

- 2.4.2.1. มีให้เลือกหลายรุ่นตามความต้องการ โดยมีจำนวนตัวอักษรและบรรทัดแตกต่างกันไป
- 2.4.2.2. ตัวอักษรแสดงผลด้วย DOT MATRIX ขนาด 5x8 DOT
- 2.4.2.3. สามารถต่อเข้าระบบไมโครคอมพิวเตอร์ได้ 3 ลักษณะคือ
  - แบบ Memory Map( 20 pin LCD bus )
  - แบบผ่าน 8255 Port( 20 pin 8255 bus )
  - การต่อผ่าน Port ของ MCS-51
- 2.4.2.4. การใช้งานง่ายและสะดวกในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ เพียงแค่ส่งข้อมูลให้กับ LCD Module เท่านั้น ข้อมูลก็จะปรากฏขึ้นที่จอแสดงผลและจะคงค้างไว้ตลอด ทำให้ไม่เสียเวลา CPU Time ของ CPU
- 2.4.2.5. Cursor, Blink Character และอื่นๆอีกมาก
- 2.4.2.6. สามารถกำหนดค้ออักษรที่ออกแบบเองได้อีก 8 ตัว
- 2.4.2.7. กินกระแสไฟน้อยและน้ำหนักเบา ทำงานได้ในระดับไฟเลี้ยง 5 โวลต์เท่านั้น

## 2.4.3. ขาสัญญาณของโมดูล LCD แบบอักษร

- $V_{SS}$ ( ขา 1 ) : ต่อกราวด์
- $V_{DD}$ ( ขา 2 ) : ต่อไฟเลี้ยง +5V
- $V_o$ ( ขา 3 ) : เป็นขาอินพุตสำหรับป้อนแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล
- RS( ขา 4 ) : เป็นขาอินพุตใช้เลือกว่าข้อมูลที่ทำการส่งในขณะนั้นเป็นข้อมูลคำสั่งหรือข้อมูลแสดงผล สำหรับรีจิสเตอร์ของ LCD โดยถ้าขานี้เป็น “ 0 ” ข้อมูลที่ส่งมาเป็นข้อมูลคำสั่ง แต่ถ้าเป็น “ 1 ” ข้อมูลที่ส่งมาเป็นข้อมูลสำหรับแสดงผล
- R/W( ขา 5 ) : เป็นขาที่เลือกใช้ว่าจะทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD ถ้าเป็น “ 0 ” จะเป็นการเขียนที่จะส่งให้กับ LCD แต่ถ้าเป็น “ 1 ” จะเป็นการอ่านข้อมูลจาก LCD
- E( ขา 6 ) : เป็นขาที่ Enable ให้ LCD ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารของ DB0-DB7(ขา 7-14) : เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอกขนาด 8 บิตราคาไม่แพงกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามซึ่งขาRS,R/WและEจะใช้งานร่วมกันโดยมีลักษณะความสัมพันธ์ดังรูป2.4



รูปที่ 2.4 ลักษณะการต่อ LCD กับ 8255

#### 2.4.4. รายละเอียดของคำสั่ง HD44780

##### 2.4.4.1. CLEAR DISPLAY

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่มีการเขียนช่องว่างหรือ Space (Ascii 20h) เข้าไปใน DDRAM ทั้งหมดและทำการ คำ  
ไม่ว่าการ SET I/D เป็น "1", RS ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4.2. RETURN HOME

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Code No effect

คำสั่งนี้จะเป็นการ Set DDRAM ADDRESS เป็น “ 0 ” ตัว CURSOR จะกลับไปอยู่ตำแหน่งบนสุดซ้ายมือของจอภาพและข้อมูลในจอภาพไม่เปลี่ยน

#### 2.4.4.3. ENTRY MODE SET

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	0

Code

Bit I/D: เป็นตัวกำหนดให้ว่าเมื่อทำการเขียนหรืออ่านข้อมูลแล้วจะทำให้ DDRAM ADDRESS เพิ่มขึ้นหรือลดค่าทีละหนึ่ง

1 = เพิ่ม ( Increment )

0 = ลด ( Decrement )

Bit S : เป็นตัวกำหนดการแสดงผลโดยถ้า

S=1 เป็นการใส่ข้อมูลแล้ว Cursor อยู่ที่บิตที่และข้อมูลจะถูกดันให้ไปอยู่ด้านซ้ายมือ

S=0 เป็นการใส่ข้อมูลแล้วข้อมูลจะอยู่ที่บิตที่และตัว Cursor จะถูกดันไปอยู่ด้านขวามือ

#### 2.4.4.4. DISPLAY ON/OFF CONTROL

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

Code

เอกสารนี้ Bit D : เป็น bit ให้เปิดปิดหน้าจอภาพโดยถ้าศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง D=1 On ( เปิดหน้าจอ ) นี้ขอหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D = 0 Off ( ปิดหน้าจอ )

Bit C : ลักษณะการแสดงผลของ Cursor

C = 1 แสดง Cursor

C = 0 ซ่อน Cursor โดยตัว Cursor จะอยู่ Line ที่ 8 ในแบบ 5x7 Dot และจะอยู่ Line ที่ 11 ในแบบ 5x10 Dot

Bit B : เป็น Bit Set การกระพริบของ Cursor โดยถ้า

B = 1 ให้ Cursor กระพริบ โดยมีระยะเวลาการกระพริบประมาณ 379.2 ms

B = 0 ให้ Cursor ไม่มีการกระพริบ

#### 2.4.4.5. CURSOR OR DISPLAY SHIFT

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*

Code No effect

เป็นคำสั่งกำหนดให้ตำแหน่ง Cursor หรือข้อมูลไปเกิดทางซ้ายหรือขวาโดยไม่ต้องใช้คำสั่งเขียนหรืออ่าน โดย

S/C	R/L	
0	0	ทำการย้าย Cursor ไปจากตำแหน่งเดิมไปทางซ้ายมือ 1 ตำแหน่ง
0	1	ทำการย้าย Cursor ไปจากตำแหน่งเดิมไปทางขวามือ 1 ตำแหน่ง
1	0	เป็นการดันตัวอักษรที่เกิดขึ้นไปทางซ้าย
1	1	เป็นการดันตัวอักษรที่เกิดขึ้นไปทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4.6. FUNCTION SET

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

Code No effect

Bit DL : เป็นการ Set การติดต่อว่าจะให้เป็นแบบ 8 บิต หรือ 4 บิต

DL = 0 เป็นการติดต่อแบบ 4 บิต

DL = 1 เป็นการติดต่อแบบ 8 บิต

N : เป็นการ Set บรรทัดการแสดงผล

N = 0 แสดง 1 บรรทัด

N = 1 แสดง 2 บรรทัด

\*\* กรณีมากกว่า 2 บรรทัด ให้ Set N = 1

F : เป็นการ Set ขนาดของ Dot การแสดงผล 5x7 หรือ 5x10

F = 0 เป็นแบบ 5x7

F = 1 เป็นแบบ 5x10

N	F	No. of Display lines	Character font	Duty factor	Remarks
0	0	1	5x7	1/8	
0	1	1	5x10	1/11	
1	*	2	5*7	1/16	Cannot display 2 line with 5x7 dot character font

#### 2.4.4.7. SET CG RAM ADDRESS

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	A	A	A	A	A	A	A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน HD44780 นั้นจะมีหน่วยความจำอยู่ 2 ชุดคือ DISPLAY DATA RAM( DDRAM ) จำนวน 80x8 Bit และ CHARACTER GENERATOR RAM จำนวน 512 Bit และ 7200 Bit คำสั่งนี้จะเป็นการ SET ADDRESS ใน CGRAM โดยทำการ SET ADDRESS ก่อนทำการเขียนข้อมูลจาก CGRAM ด้วย

#### 2.4.4.8. SET DDRAM ADDRESS

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

Code ← Higher Order Bits → ← Lower Order Bits →  
เป็นคำสั่ง SET ค่า ADDRESS ใน DDRAM ในการเขียนหรืออ่านจาก DDRAM ( DDRAM คือ ส่วนที่จะแสดงผลหน้าจอ LCD ) โดยจำนวน ADDRESS ที่จะเกิดขึ้นบนหน้าจอ LCD จะอยู่กับการ SET ค่า N ด้วย

N = 0 ( 1 บรรทัด ) ADDRESS อยู่ที่ 00H-47H

N = 1 ( 2 บรรทัด ) ADDRESS บรรทัดที่ 1 อยู่ที่ 00H-27H บรรทัดที่ 2 อยู่ที่ 40H-67H

แบบการจัดบรรทัด ADDRESS ของ DDRAM หน้าจอ LCD แบบ 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด, 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด, 20 ตัวอักษร 1 บรรทัด, 20 ตัวอักษร 2 บรรทัด และ 40 ตัวอักษร 2 บรรทัด

#### 2.4.4.9. READ BUSY FLAG AND ADDRESS

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

Code ← Higher Order Bits → ← Lower Order Bits →  
เป็นคำสั่งอ่านค่า BUSY FLAG ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่า IC เบอร์ HD44780 นี้อยู่ระหว่างขบวนการทำงานภายใน ( ไม่รับข้อมูล ) หรือมีสภาพที่จะรับข้อมูล

BF = 1 อยู่ในขบวนการทำงานภายในไม่พร้อมที่จะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

BF = 0 พร้อมที่จะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

นอกจากนี้ยังเป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูล ADDRESS ของ CGRAM หรือ DDRAM

#### 2.4.4.10. WRITE DATA TO CGRAM หรือ DDRAM

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

Code ← Higher Order Bits →← Lower Order Bits →

เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลเข้าไป CGRAM หรือ DDRAM โดยเมื่อเขียนข้อมูลและ ADDRESS จะเพิ่มหรือลดโดยอัตโนมัติ ตามคำสั่งที่ SET ENTRY MODE โดยเมื่อเขียนข้อมูล ADDRESS จะเพิ่มโดยอัตโนมัติตาม FLAGS ที่ SET ใน ENTRY MODE ข้อกำหนดที่ทำให้ทราบว่าเป็นการเขียนข้อมูลของ CGRAM หรือ DDRAM มาจากการ SET ADDRESS ของ CGRAM ขึ้นมา ก่อนจะเขียนข้อมูล

#### 2.4.4.11. READ DATA FROM CG หรือ DDR RAM

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	BF	D	D	D	D	D	D	D

Code ← Higher Order Bits →← Lower Order Bits →

เป็นคำสั่งอ่านข้อมูลจาก CGRAM หรือ DDRAM โดยก่อนอ่านค่าจาก DDRAM หรือ CGRAM นี้ควรใช้คำสั่ง SET ADDRESS ของ CGRAM ก่อนเพื่อให้ทราบว่าข้อมูลที่อ่านได้นั้นเป็น DDRAM จากตารางการทำงานพบว่าการใช้งาน LCD MODULE นั้นง่ายเพียงแค่เราส่งคำสั่งเริ่มต้นและ SET ความต้องการขนาดตัวอักษร, CURSOR หลังจากนั้นเราก็สามารถที่จะเขียนตัวอักษรเข้าไปใน DDRAM ตามตารางตัวอักษรที่อยู่ใน DATA SHEET หลังจากนั้น ตัวอักษรจะปรากฏที่จอภาพผลึกของ LCD และเราสามารถกำหนดตำแหน่งของตัวอักษรที่เกิดขึ้นบนจอภาพได้โดยการ SET DDRAM ADDRESS

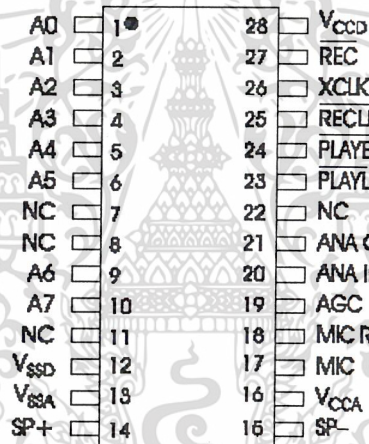
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5. โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของ ISD 2590

ISD 2590 เป็นไอซีที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้งานเฉพาะงาน โดยจะใช้งานทางด้านบันทึกเสียง โดยเฉพาะโดย ISD 2590 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้มากมายซึ่งจะขอกกล่าวถึงเป็นข้อๆ ได้ดังต่อไปนี้

### 2.5.1. คุณสมบัติของ ISD 2590

คุณสมบัติหลักๆ ที่สำคัญก็น่าจะครอบคลุมถึงความยุ่งยากต่างๆ ให้ง่ายและกระทัดรัดลงมาเสร็จสรรพในการใช้งานในตัวเดียวจริงๆ ดังคุณสมบัติของ ISD 2590 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะการจัดขาใช้งานของ ISD 2590

- เพียงไอซีตัวเดียวก็สามารถบันทึกและเล่นกลับได้อย่างง่ายดาย
- ไม่มีอุปกรณ์ประเภทไอซีอื่นๆ ประกอบรวมภายนอก
- ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นเข้ามาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้
- มีประสิทธิภาพในการบันทึกและเล่นกลับที่ให้เสียงได้เหมือนต้นกำเนิดเสียง
- ควบคุมการบันทึกและเล่นกลับด้วยสวิทช์หรือควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ระยะเวลาในการบันทึก/เล่น 90 วินาที
- ต่อкассекกัน ได้โดยตรงเพื่อเพิ่มระยะเวลาให้ยาวขึ้น
- ปิดการทำงานอัตโนมัติเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับนานเกินไป

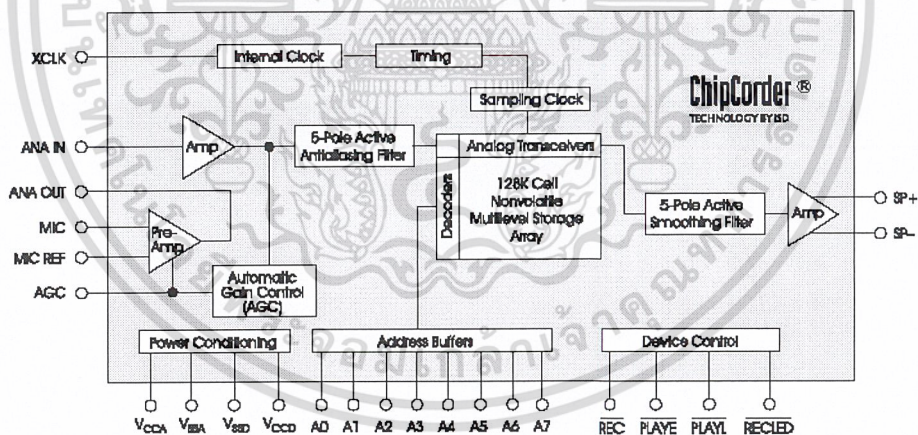
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สามารถเก็บความจำไว้ได้นานถึง 100 ปี ไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรอง ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นวงรอบการบันทึก 100,000 ครั้ง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายในตัว
- สามารถโปรแกรมควบคุมการเล่นกลับเพียงอย่างเดียวเพื่อพัฒนารูปแบบใช้งานได้

จากคุณสมบัติต่างๆที่รวมอยู่ใน ไอซีเพียงตัวเดียวจึงทำให้ง่ายต่อการใช้งานตัวแต่่วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟนจนถึงหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกและขับออกลำโพงก็รวมไว้ในไอซีเพียงตัวเดียว ในโหมดการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่างๆไว้ในหน่วยความจำที่เป็นเซลล์แบบไม่ต้องการแรงดันไฟสำรองเพื่อรักษาข้อมูลไม่ให้สูญหาย(non-volatile memory cells)สัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปแบบของสัญญาณอะนาลอก จะถูกบันทึกไว้ในหน่วยจัดเก็บความจำโดยตรง โดยอาศัยเทคโนโลยี DAST(Direct Analog Storage Technology ) และการจัดเก็บความจำก็จัดเก็บในลักษณะที่เป็นสัญญาณอะนาลอกอยู่เช่นเดิม จึงทำให้การเล่นกลับสามารถให้สัญญาณเสียงที่เหมือนต้นกำเนิดเสียงมาก เพราะไม่มีกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้ามาเกี่ยวข้อง

### 2.5.2. Block Diagram การทำงานภายในของ ISD 2590

Block Diagram การทำงานภายในของ ISD 2590 แสดงให้ดูดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมภายในของ ISD 2590

### 2.5.3. การวางตำแหน่งของขาและการใช้งานเบื้องต้น

การวางตำแหน่งของขา ISD 2590 แสดงให้ดูดังรูปที่ 2.6 และการใช้งานเบื้องต้นของการทำงานนั้นต้องทำความเข้าใจ หรือ ทราบรายละเอียดของคุณสมบัติทางเทคนิคของไอซีตัวนี้กันเสีย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ก่อนดึงแสดงตารางคุณสมบัติทางเทคนิคหรือไฟฟ้าไว้ในตารางที่ 2.4 รายละเอียดในตารางนี้มีความสำคัญ ไม่ควรละเลยที่จะศึกษาให้ละเอียดและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

มากต่อการใช้เป็นค่าอ้างอิง ในการออกแบบการใช้งานและการทำงานเบื้องต้นในที่นี้จะกล่าวถึงหน้าที่การใช้งานของแต่ละขาทั้งหมดเพราะหากกล่าวถึงการทำงานธรรมดาก็คือไอซีบันทึกเสียงนั่นเอง การทำงานของแต่ละขาและหน้าที่ของแต่ละขาจะมีความสำคัญมากเพราะจะสามารถนำเอาไอซีไปใช้งานได้ อย่างถูกต้องและปลอดภัย ( ไอซีไม่เสียหายก่อนจะใช้งานได้ )

ตารางที่ 2.4 แสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD 2590

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันอินพุตด้านต่ำ “ 0 ”	$V_{IL}$	0.8	โวลต์
แรงดันอินพุตด้านสูง “ 1 ”	$V_{IH}$	2	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านต่ำ	$V_{CL}$	0.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูง	$V_{CH}$	$V_{CC} - 0.4$	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูงที่ขา OVF	$V_{CH1}$	2.4	โวลต์
แรงดันเอาต์พุตด้านสูงที่ขา EOM	$V_{CH2}$	$V_{CC} - 10$	โวลต์
กระแสของแรงดันไฟเลี้ยงที่ $V_{CC} = 5V$	$I_{CC}$	1 - 10	มิลลิแอมป์
กระแสขณะสแตนด์บายที่ $V_{CC} = 5V$	$I_{SB}$	1 - 10	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุต	$I_{IL}$	$\pm 1$	ไมโครแอมป์
อิมพีแดนซ์ของโหลดเอาต์พุต	$R_{EXT}$	16	โอห์ม
ความต้านทานอินพุตของปริแอมป์ไมโครโฟน	$R_{MIC}$	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุตของขาอินพุตภายนอก	$R_{AUX}$	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุตของขาอินพุตอะนาล็อก	$R_{ANAIN}$	3	กิโลโอห์ม
อัตราขยายของปริแอมป์ 1	$A_{PRE1}$	24	เดซิเบล
อัตราขยายของปริแอมป์ 2	$A_{PRE2}$	5	เดซิเบล
อัตราขยายของขา AUX ( สัญญาณภายนอก )	$A_{AUX}$	1	โวลต์ต่อโวลต์
อัตราขยายของภาคขยายเอาต์พุตของลำโพง	$A_{APP}$	22	เดซิเบล
ความต้านทานเอาต์พุตของขา AGC	$R_{AGC}$	5	กิโลโอห์ม
แรงดันไฟเลี้ยงตัวไอซีทั้งหมด	$V_{CC}$	5 - 7	โวลต์
อุณหภูมิขณะทำงาน	$T_s$	-65 - 150	องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address/Mode Inputs( A0-A9 ) ( M0-M6 ) ขา 1 – 10 ขาแอดเดรสและโหมคอินพุตจะมีอยู่สองฟังก์ชันที่ขึ้นอยู่กับระดับของสอง MSB ของแอดเดรส ถ้าแอดเดรสใดแอดเดรสหนึ่งของสอง MSBs เป็น “ 0 ” อินพุตก็จะมาปรากฏที่แอดเดรสบิตทั้งหมดและใช้เป็นแอดเดรสเริ่มต้นสำหรับวงรอบการบันทึกและเล่นกลับ และขาแอดเดรสจะเกิดแลตช์ โดยขอบขาของขาพัลส์ที่ขา CE และถ้า MSBs มีสถานะเป็น “ 1 ” ขาแอดเดรส/โหมคอินพุตจะมาขึ้นอยู่กับโหมคบิตทั้งหมด และเกิดการแลตช์เมื่อพัลส์ขอบขาปรากฏที่ขา CE

Auxiliary Input(AUX IN)ขา 11 จะเป็นขารับอินพุตจากภายนอกซึ่งเป็นการมัลติเพล็กซ์สัญญาณผ่านออกไปทางเอาต์พุตของวงจรภายในและจับออกสู่เอาต์พุตลำโพงโดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดขึ้นเมื่อขา CE มีสถานะเป็น “ 1 ” วงรอบของการเล่นกลับก็จะสิ้นสุดลงหรือเมื่อสัญญาณที่ถูกบันทึกไว้ถูกเล่นกลับจนหมดสิ้นแล้วมีการต่อคาสเคด ISD 2590 กันหลายๆตัวขาAUX IN ถูกใช้ต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมา จากเอาต์พุตลำโพงของตัวก่อนหน้าที่หรือจากตัวอันดับแรก

Ground Inputs (  $V_{SSA}$ ,  $V_{SSD}$  ) ขา 12 และ 13 โดยคุณสมบัติของไอซีในตระกูล ISD 2590 จะมีการแยกกันระหว่างกราวด์ของสัญญาณอะนาล็อกและกราวด์ของสัญญาณดิจิทัล ขากราวด์ทั้งสองนี้จะถูกต่อและปิดไว้ภายในตัวถึงบรรจุของไอซี การใช้งานขากราวด์ทั้งสองนี้จะเลือกต่อกับกราวด์ของเพาเวอร์ซัพพลายในส่วนที่มีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำเพื่อไม่ต้องการให้เกิดค่าแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างกราวด์ทั้งสอง

Speaker Output ( Sp+, Sp- ) ขา 14 และ 15 เป็นเอาต์พุตต่อออกลำโพง ISD 2590 นี้จะมีวงจรจับสัญญาณความแตกต่างออกสู่ลำโพง ซึ่งประกอบอยู่ในตัว ไอซีเรียบร้อยแล้วโดยมีความสามารถในการขับลำโพงเอาต์พุตได้ 50 มิลลิวัตต์ ที่โหลดลำโพง 16 โอห์ม ขาต่อลำโพงเอาต์พุตทั้งสองนี้จะไม่ต่อขนานกันโดยตรงเด็ดขาด เมื่อต้องถูกใช้ต่อคาสเคดกันหลายๆตัวและไม่เหมาะในการต่อลำโพงขนานกันทางเอาต์พุตหลายตัวโดยเฉพาะในบางครั้งเอาต์พุตลำโพงสามารถต่อคาสเคดกับไอซีอีกตัวได้โดยตรงเพราะมีตัวเก็บประจุคัปปลิงอยู่ภายในแล้ว

Voltage Inputs (  $V_{CCA}$ ,  $V_{CCD}$  ) ขา 16 และ 28 เป็นขารับแรงดันที่จะต้องแยกกันต่างหากระหว่างขารับแรงดันของวงจรอะนาล็อกและวงจรดิจิทัลที่ประกอบอยู่ในตัวไอซีแล้ว ขารับแรงดันต้องการแรงดันไฟเลี้ยง +5V และต้องเป็นแรงดันไฟเลี้ยงที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

Microphone Input ( MIC ) ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้ามายังไมโครโฟนแล้วส่งผ่านสัญญาณเข้าสู่วงจรปรีแอมป์ที่ประกอบอยู่ในตัวไอซี ภายในประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติ ( AGC ) โดยวงจรนี้จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของวงจรปรีแอมป์ให้มีอัตราการขยายอยู่ในช่วง -15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกคัปปลิงผ่านตัวเก็บประจุภายนอกใน

เอกสารนี้เป็นเพียงหนังสือที่จัดทำขึ้นเพื่อแจกจ่ายเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอนุกรมกับขา 17 ซึ่งค่าความจุของตัวเก็บประจุที่ปลีงจะถูกกำหนดค่าโดยค่านึงถึงค่าความต้านทาน 10 กิโลโอห์มที่ต่ออยู่ภายในกับขา 17 ของไอซีเพื่อทำให้เกิดการคัตออฟที่ความถี่ต่ำ

Micro Reference Input (MIC REF ) ขา 18 จะต่อขา 18 นี้เข้ากับกราวด์อะนาล็อก ( $V_{SSA}$ ) โดยมีตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อน เพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนทางขาอินพุตขา 17 และเพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญาณรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล

Automatic Gain Control Input (AGC ) ขา 19 เป็นขาอินพุตเพื่อควบคุมการปรับอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิกเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับระดับสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณทางอินพุตจากไมโครโฟน และเพื่อให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุดข AGC นี้จะต้องต่อร่วมกับอุปกรณ์ RC เพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่โดยมีค่าความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์ม และจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุภายนอกอีกหนึ่งตัวผ่านลงกราวด์อะนาล็อก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ค่าความต้านทาน 470 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุ 4.7 ไมโครฟารัด

Analog Input ( ANA IN ) ขา 20 จะรับสัญญาณที่ผ่านวงจรปรีแอมป์ออกมาทางขา 21 โดยผ่านตัวเก็บประจุที่ปลีงภายนอกปลีงสัญญาณเข้าที่ขา 20 นี้ เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปทำการบันทึกไว้ภายในตัวไอซี ตัวเก็บประจุที่ปลีงภายนอกนี้จะต้องสัมพันธ์กันกับค่าความต้านทานภายในค่า 3 กิโลโอห์มซึ่งเป็นอินพุตอิมพีแดนซ์ เพื่อที่จะทำให้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำแบบคัตออฟ

Analog Output ( ANA OUT ) ขา 21 เป็นขาเอาต์พุตของวงจรปรีแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้รับการควบคุมอัตราการขยายจากวงจร AGC ภายในแล้ว

Overflow Output ( OVF ) ขา 22 สัญญาณพัลส์ “ 0 ” จะปรากฏออกมาทางขาเอาต์พุตนี้เพื่อเป็นการแสดงว่า สิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำภายในตัวไอซีได้ถูกอ่านออกมาหมดแล้ว และจะแสดงเป็นสถานะหยุดการเล่นกลับ พัลส์เอาต์พุตจากขา OVF นี้จะจ่ายให้กับขา CE อินพุตจนกว่าขา PD จะได้รับพัลส์เพื่อทำการรีเซ็ตและเริ่มวงรอบการเล่นกลับใหม่อีกครั้ง พัลส์ที่ขา OVF นี้จะสามารถใช้เริ่มต้นการทำงานของ ISD 2590 ได้เมื่อถูกต่อคาสเคดกันอยู่หลายตัว

Power Down Input ( PD ) ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับที่ขา PD จะมีสถานะเป็น “ 1 ” ก็จะเป็นการรักษาระดับการสิ้นเปลืองกำลังงานในระดับต่ำมากๆ แต่เมื่อขา OVF มีสถานะเป็น “ 0 ” ที่แสดงถึงการเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้น ขา PD ปกติจะเป็น “ 0 ” อยู่ขณะนั้นก็จะถูกรีเซ็ต และจะเริ่มกระบวนการบันทึกหรือเล่นกลับใหม่อีกครั้ง

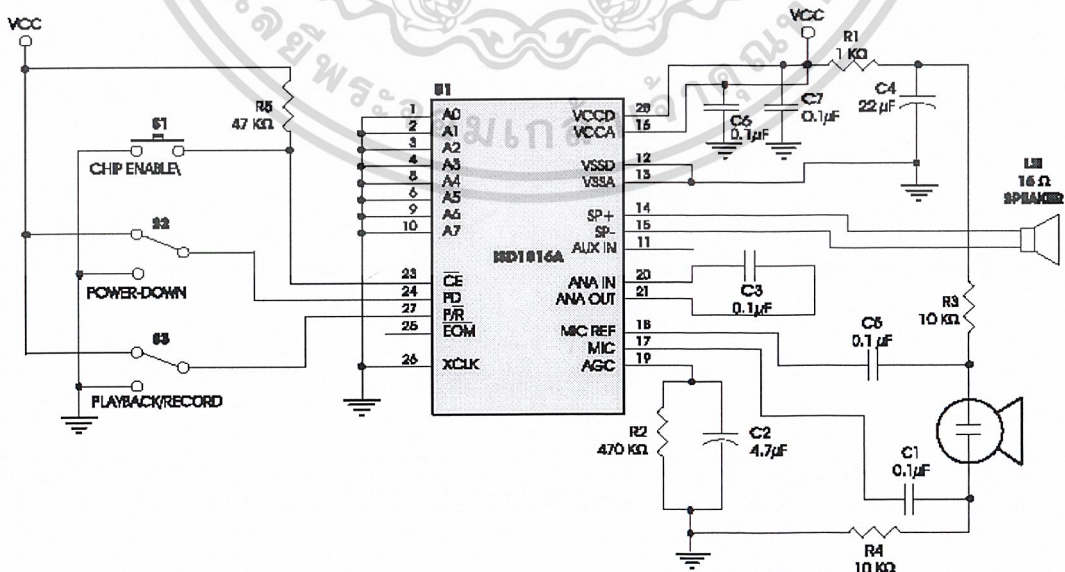
End of Message/RUN Output (EOM) ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ non – volatile ภายในตัวไอซีที่จะใช้กำหนดหรือระบุการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึก ขา EOM นี้จะให้เอาต์พุตออกมาเป็น “ 0 ” เมื่อข้อมูลที่ถูกรับที่บันทึกอยู่ถูกเล่นกลับออกมาหมดแล้ว

External Clock Input (XCLK )ขา 26 เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเพื่อกำหนดค่าความถี่สัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณ แต่โดยปกติได้ระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาการสุ่มสัญญาณถูกกำหนดไว้ภายในแล้วซึ่งจะไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายนอก หรือย่านแรงดันไฟเลี้ยงที่ไม่คงที่การใช้งานปกติแล้วจะต่อขา 25 นี้เข้ากับกราวด์ของไฟเลี้ยง

Playback /Record Input ( P/R ) ขา 27 เมื่อขาอินพุตควบคุมการเล่น และบันทึกได้รับพัลส์ “ 1 ” จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับ และถ้าเป็นพัลส์ “ 0 ” จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าหากได้รับพัลส์ที่ขอบขาลงของ CE จะเป็นแลตซ์อินพุตที่ขา P/R

#### 2.5.4. การประยุกต์ใช้งาน ISD 2590

การประยุกต์ใช้งานไอซี ISD 2590 นี้ก็ง่ายมากดังการทำงานแต่ละขาใช้งานของไอซีที่ได้อธิบายมาแล้วและวงจรประยุกต์ใช้งานแสดงไว้ในรูปที่ 2.7 จะสังเกตเห็นวงจรที่มีความเรียบง่ายและอุปกรณ์ประกอบรวมนั้นน้อยมาก สังเกตวงจรนับตั้งแต่ลำโพงที่สามารถต่อได้โดยตรงกับไอซีเลย ไมโครโฟนนั้นหากใช้แบบไดนามิก ไมโครโฟนก็สามารถต่อเข้ากับอินพุตไมโครโฟนหรือไอซีได้เลยโดยตรง หากเป็นแบบคอนเดนเซอร์ไมโครโฟนจะต้องมีการไบอัสค่าแรงดันให้กับ ไมโครโฟนอย่างเหมาะสม ดังที่แสดงไว้ในวงจรประยุกต์ใช้งานนี้ การทำงานนอกเหนือจากนี้จึงไม่ต้องอธิบายเพราะได้กล่าวถึงแล้วในการทำงานและหน้าที่การใช้งานของแต่ละขา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 2.7 แสดงวงจรประยุกต์ใช้งานของ ISD 2590 สารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6. ทฤษฎีพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

MCS-51ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่น ซึ่งมีสถาปัตยกรรมที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาด หรือจำนวนหน่วยการทำงานภายในที่แตกต่างกันอาทิเช่น ใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่แตกต่างกัน

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ที่นับว่าเป็นเบอร์พื้นฐานสำหรับตระกูลMCS-51ได้แก่ เบอร์ 8051และ 8031 โดยเบอร์ 8051 จัดเป็นสมาชิกตัวแรกของตระกูลมีคุณลักษณะพื้นฐานดังต่อไปนี้

- หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรม 64 กิโลไบต์
- ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูล 64 กิโลไบต์
- หน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์แบบ EPROM ( เบอร์ 8751 ) หรือแบบ ROM ( เบอร์ 8051 )
- หน่วยความจำแบบRAM ภายในจำนวน 128 ไบต์
- พอร์ตอินพุต/พอร์ตเอาต์พุตแบบขนานจำนวน32 เส้น
- วงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต
- วงจรสื่อสารแบบอนุกรมแบบฟลูคิเพิล็กซ์
- วงจรการควบคุมการอินเตอร์รัปต์จากแหล่งสัญญาณ 6 ประเภท
- วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

### 2.6.1. รายละเอียดของขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์

รายละเอียดของขาแสดงให้ดูดังรูปที่ 2.8

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0/AD0
P1.2	3	38	P0.1/AD1
P1.3	4	37	P0.2/AD2
P1.4	5	36	P0.3/AD3
P1.5	6	35	P0.4/AD4
P1.6	7	34	P0.5/AD5
P1.7	8	33	P0.6/AD6
RST	9	32	P0.7/AD7
RxD/P3.0	10	31	EAVPP
TxD/P3.1	11	30	ALE/PROG
INT0/P3.2	12	29	PSEN
INT1/P3.3	13	28	P2.7/A15
T0/P3.4	14	27	P2.6/A14
T1/P3.5	15	26	P2.5/A13
WR/P3.6	16	25	P2.4/A12
RD/P3.7	17	24	P2.3/A11
XTAL2	18	23	P2.2/A10
XTAL1	19	22	P2.1/A9
GND	20	21	P2.0/A8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ทางการศึกษาอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รูปที่ 2.8 แสดงการจัดวางขาของ 8051

- $V_{CC}$  (ขา 40) ต่อกับ +5V
- $V_{SS}$  (ขา 20) เป็นขา GND
- พอร์ต 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.7-P0.0) ใช้งานได้ 2 หน้าที คือ แอแดเรสบััสและดาต้าบััส เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกหรือเป็นไอโอพอร์ตถ้าต้องการให้ทำงานเป็นอินพุตพอร์ตต้องส่งลอจิก “1” ไปยังพอร์ตนี้
- พอร์ต 1 (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P1.0-P1.7) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ต 0 แต่จะใช้ความต้านทานภายในแบบพูลอัพแทน internal pull up register
- พอร์ต 2 (ขา 21-28) มีทั้งหมด 8 บิตคือขา(P2.7-P2.0) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ต 0 พอร์ตนี้ทำงาน 2 หน้าทีคือ สามารถใช้เป็นแอดเดเรสบััสขนาด 8 บิต(A15-A8)และเป็นไอโอพอร์ตใช้งานทั่วไป เมื่อจะใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตต้องส่งลอจิก “1” มาที่พอร์ตนี้
- พอร์ต 3 (ขา 10-17) มีทั้งหมด 8 บิต คือขา(P3.7-P3.0) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ต 1 ทำงานได้ 2 หน้าที คือเป็นไอโอพอร์ต ถ้าจะโปรแกรมให้เป็นอินพุตพอร์ตต้องส่งลอจิก“1”มาที่พอร์ตนี้ก่อน และอีกหน้าทีหนึ่งก็คือใช้ส่งสัญญาณควบคุมออกมา และรับสัญญาณเข้าไป โดยสัญญาณต่างๆมีดังนี้

P3.0/RXD (serial input port) เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม (UART)

P3.1/TXD (serial output port) เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม (UART)

P3.2/INT0 (external interrupt 0) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 0

P3.3/INT1 (external interrupt 1) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 1

P3.4/T0 (counter 0 external input) ขารับสัญญาณพัลส์อินพุตเข้าไปยังวงจรร counter 0

P3.5/T1 (counter 1 external input) ขารับสัญญาณพัลส์อินพุตเข้าไปยังวงจรร counter 1

P3.6/WR (external data memory write stobe) ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

P3.7/RD (external data memory read stobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

- ALE (ขา 30) เป็นขาส่งสโตรปสำหรับใช้ในการแลตซ์แอดเดเรสไบต์ต่ำ (A7-A0) ที่ส่งออกมาจาก (พอร์ต 0) สัญญาณนี้จะแอกทีฟทุกๆ 2 ครั้งใน 1 แมชชีนไซเคิล

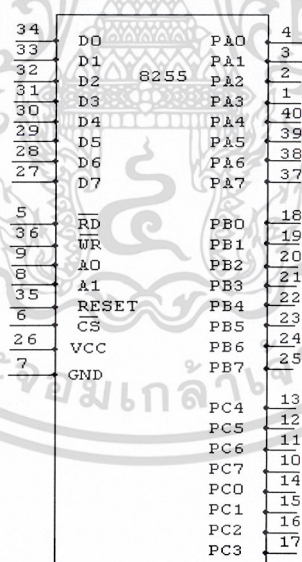
- PSEN (ขา 29) เป็นขาสโตรปที่ใช้สำหรับอ่านข้อมูลจาก Program Memory ภายนอกสัญญาณนี้จะส่งออกมา 2 ครั้งในแต่ละแมชชีนไซเคิล แต่ถ้าเป็นการอ่าน internal program memory จะไม่มีสัญญาณออกที่ขา

- EA (ขา 30) ใช้เลือกหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

1. ป้อน “ 0 ” จะอ่าน โปรแกรมจากภายนอกชิพ
  2. ป้อน “ 1 ” จะอ่าน โปรแกรมจากภายในชิพ
- RST (ขา 6) ขารีเซ็ต จะรีเซ็ตได้ก็ต่อเมื่อป้อนลอจิก “ 1 ” เข้าที่ขานี้ นานอย่างน้อย 2 แมกซ์ซีไนซ์เคลิล
  - XTAL 1 (ขา 18) ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นอินพุตเข้าสู่วงจรรอสซิลเลเตอร์ภายใน
  - XTAL 2 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอกโดยเป็นเอาต์พุตของวงจรรอสซิลเลเตอร์ภายใน

### 2.6.2. การเชื่อมต่อ 8255 กับ MCS-51

8255 เป็นชิพขนาดใหญ่ 40 ขามีอยู่ 3 พอร์ต คือ A, B, C เป็นพอร์ต 8 บิต ที่สามารถโปรแกรมให้เป็นอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้โดยที่พอร์ต C ยังแบ่งเป็น 4 บิตล่างและ 4 บิตบน โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงการจัดวางขาของ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะขอกว่าถึงการเชื่อมต่อ 8255 กับ CPU เป็นดังหัวข้อดังต่อไปนี้

### 1. โหมดการทำงาน

การทำงานมีอยู่ด้วยกัน 3 โหมด ดังนี้

- โหมด 0 มีการทำงานแบบ BASIC I/O ไม่มี handshake
- โหมด 1 โหมดนี้ใช้พอร์ต A, B, ในการรับหรือส่งข้อมูลและใช้พอร์ต C ในการตรวจสอบสัญญาณ (handshake)
- โหมด 2 โหมดนี้ใช้พอร์ต A ในการรับส่งข้อมูล 2 ทิศทางและพอร์ต B ในการรับหรือส่งข้อมูล และใช้พอร์ต C บิต 0, 1, 2, ในการรับส่งข้อมูลบิต และบิต 4, 5, 6, เป็นสัญญาณ handshake

### 2.6.3 ตารางสรุปโหมดการทำงานของ 8255

ซึ่งโหมดการทำงานของ 8255 สามารถสรุปได้เป็นตารางดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงโหมดต่างๆของ 8255

	MODE 0		MODE 1		MODE 2
	IN	OUT	IN	OUT	GROUP A ONLY
PA <sub>0</sub>	IN	OUT	IN	OUT	←-----→
PA <sub>1</sub>	IN	OUT	IN	OUT	←-----→
PA <sub>2</sub>	IN	OUT	IN	OUT	←-----→
PA <sub>3</sub>	IN	OUT	IN	OUT	←-----→
PA <sub>4</sub>	IN	OUT	IN	OUT	←-----→
PA <sub>5</sub>	IN	OUT	IN	OUT	←-----→
PA <sub>6</sub>	IN	OUT	IN	OUT	←-----→
PA <sub>7</sub>	IN	OUT	IN	OUT	←-----→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PB <sub>0</sub>	IN	OUT		IN	OUT	_____
PB <sub>1</sub>	IN	OUT		IN	OUT	_____
PB <sub>2</sub>	IN	OUT		IN	OUT	_____
PB <sub>3</sub>	IN	OUT		IN	OUT	_____
PB <sub>4</sub>	IN	OUT		IN	OUT	_____
PB <sub>5</sub>	IN	OUT		IN	OUT	_____
PB <sub>6</sub>	IN	OUT		IN	OUT	_____
PB <sub>7</sub>	IN	OUT		IN	OUT	_____
PC <sub>0</sub>	IN	OUT		INTR <sub>B</sub>	INTR <sub>B</sub>	I/O
PC <sub>1</sub>	IN	OUT		IBF <sub>B</sub>	OBF <sub>B</sub>	I/O
PC <sub>2</sub>	IN	OUT		STB <sub>B</sub>	ACK <sub>B</sub>	I/O
PC <sub>3</sub>	IN	OUT		INTR <sub>A</sub>	INTR <sub>A</sub>	INTR <sub>A</sub>
PC <sub>4</sub>	IN	OUT		STB <sub>A</sub>	I/O	STB <sub>A</sub>
PC <sub>5</sub>	IN	OUT		IBF <sub>A</sub>	I/O	IBF <sub>A</sub>
PC <sub>6</sub>	IN	OUT		I/O	ACK <sub>A</sub>	ACK <sub>A</sub>
PC <sub>7</sub>	IN	OUT		I/O	OBF <sub>A</sub>	OBF <sub>A</sub>

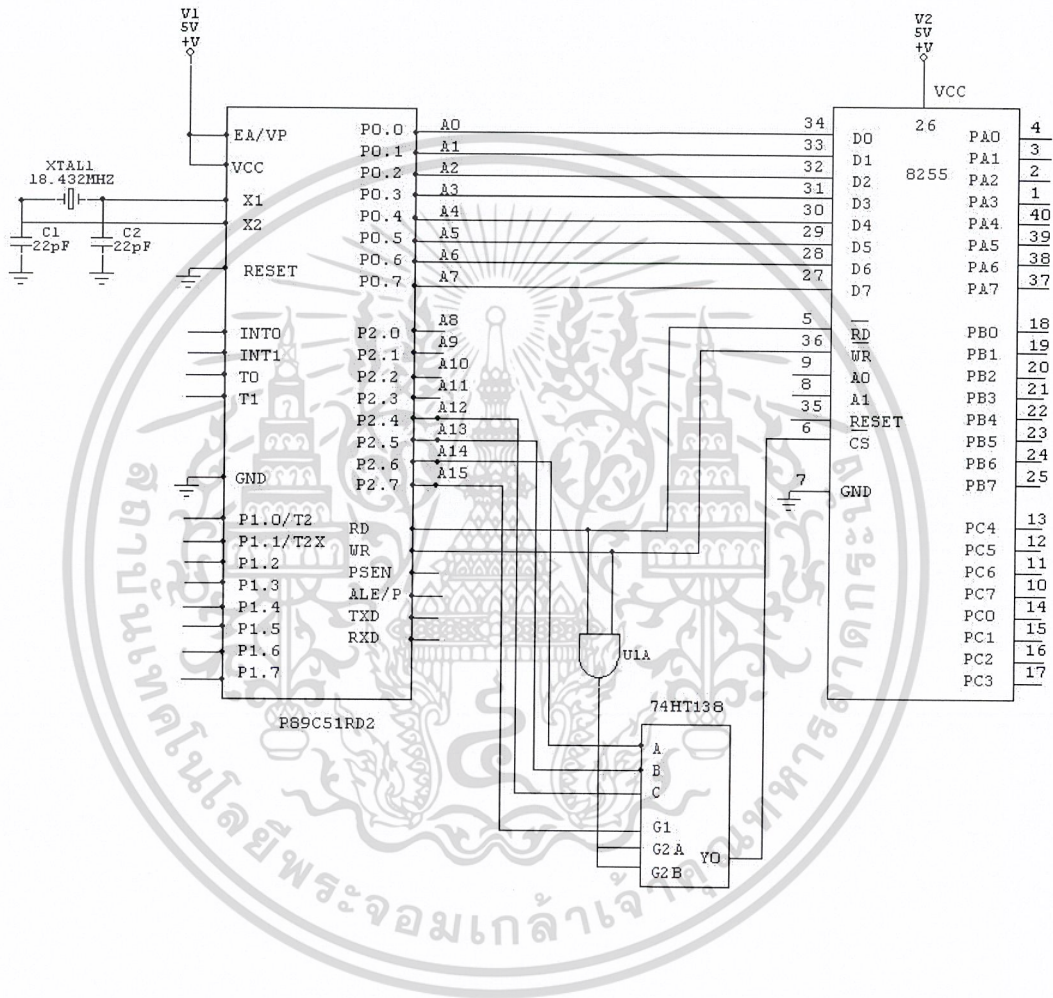
#### 2.6.4. สัญญาณต่างๆของ 8255

- D7-D0 บัต์ข้อมูลเชื่อมโยงกับ CPU
- A1-A0 ใช้เลือกพอร์ต A, B, C และพอร์ตควบคุม
- RESETเมื่อนานี้ได้รับสัญญาณกระตุ้นลอจิก “1” จะทำให้ 8255 ถูกรีเซ็ตมีผลทำให้ทุกพอร์ตเป็นอินพุตทันที
- PA7-PA0 เป็นพอร์ตขนาด 8 บิต
- PB7-PB0 เป็นพอร์ตขนาด 8 บิต
- PC7-PC0 เป็นพอร์ตขนาด 8 บิต
- RDในการอ่านข้อมูลที่พอร์ตของ 8255 ต้องทำให้นานี้เป็นลอจิก “0” พร้อมกับ CS
- CS เป็นขาเลือกชิพ 8255 ได้ นานี้มักจะทำต่อกับ I/O DECODER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.5. การเชื่อมโยง 8255 เข้ากับ CPU

การเชื่อมโยง 8255 เข้ากับ CPU สามารถทำได้ดังนี้



รูปที่ 2.10 แสดงการเชื่อมโยง 8255 เข้ากับ CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

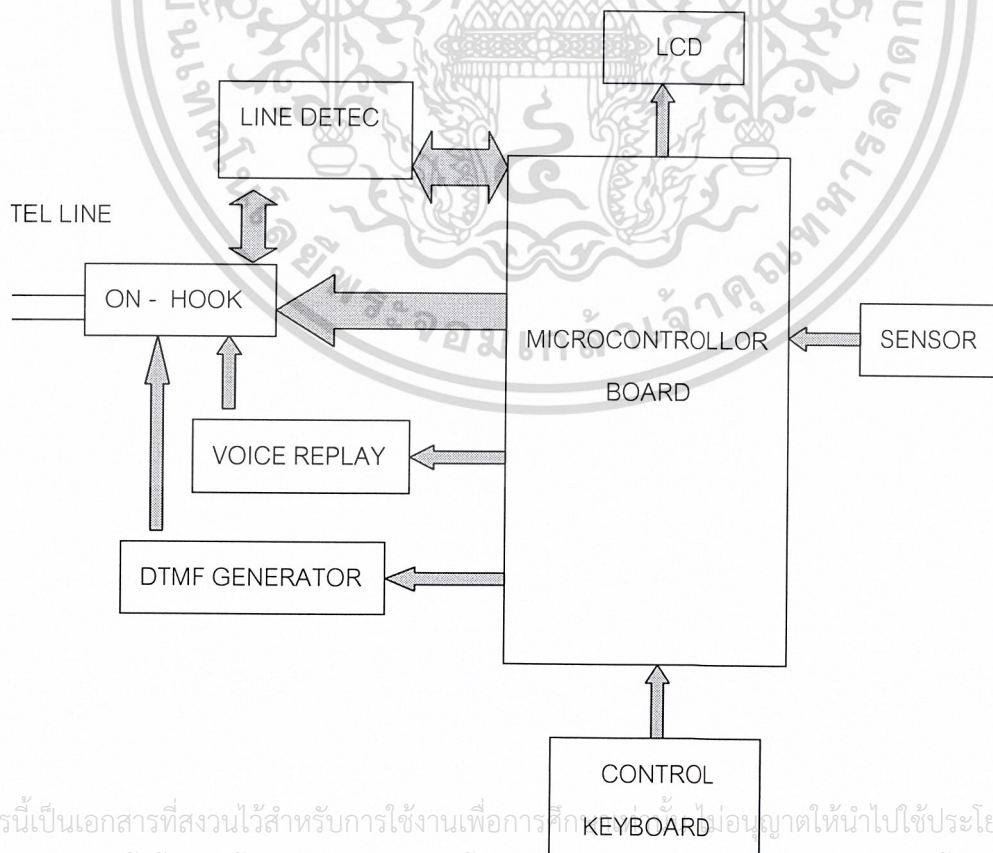
### การคำนวณและการสร้าง

การออกแบบการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยอัตโนมัติแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือทางด้านhardwareและsoftware โดยจะเป็นการทำงานหลักๆเพื่อง่ายต่อการแก้ไข การทำงานของระบบ จะถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำงานของระบบมีขีดความสามารถคือ

1. การเปิด/ปิดระบบรักษาความปลอดภัยด้วยตัวควบคุมที่ติดอยู่บนตัวเครื่อง
2. การโทรศัพท์ที่ออกภายนอกของระบบรักษาความปลอดภัยเมื่อตัวตรวจ  
จับ(sensor)ทำงานด้วยหมายเลขที่โปรแกรมไว้
3. สามารถเปลี่ยนแปลงเบอร์ปลายทางโดยผ่านทางคีย์บอร์ดแสดงผลที่จอLCDได้

#### 3.1 การออกแบบวงจร

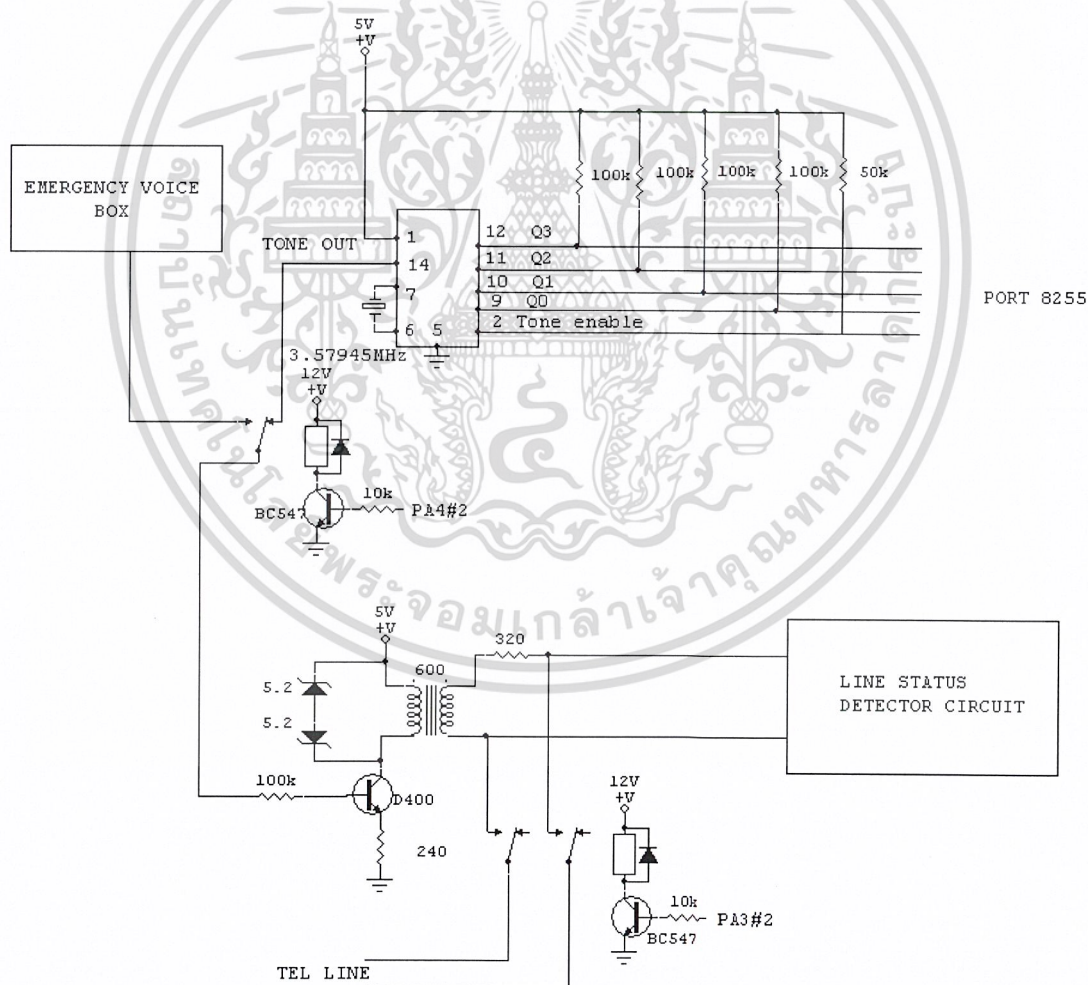
การออกแบบด้านhardwareนี้จะเป็นการออกแบบทีละส่วน โดยแสดง ได้ดังblock diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 3-1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ

จาก block diagram เป็นรูปแสดงโครงสร้างของระบบรักษาความปลอดภัยการทำงานของระบบจะหน้าที่เสมือนอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้ากับคู่สายโทรศัพท์เพื่อการโทรออกเริ่มจากเมื่อตัวตรวจจับ (sensor) ทำงานจะมีการส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการตรวจสอบ แล้วทำการยกหูโทรศัพท์ แล้วกดหมายเลขโทรศัพท์ (dtmf generator) ตามที่โปรแกรมไว้แล้วเพื่อแจ้งให้ผู้รับสายทราบด้วยเสียงที่ถูกระบุไว้ในช่วงกำเนิดเสียงพูด(ส่วนนี้เป็นการทำงานโดยอัตโนมัติเสมือนกับมีคนยกหูโทรศัพท์ และกดหมายเลขแต่ทำโดยไมโครคอนโทรลเลอร์)

### 3.1.1 หน้าที่การทำงานของบอร์ด DIAL OUT SUPPORT CIRCUIT

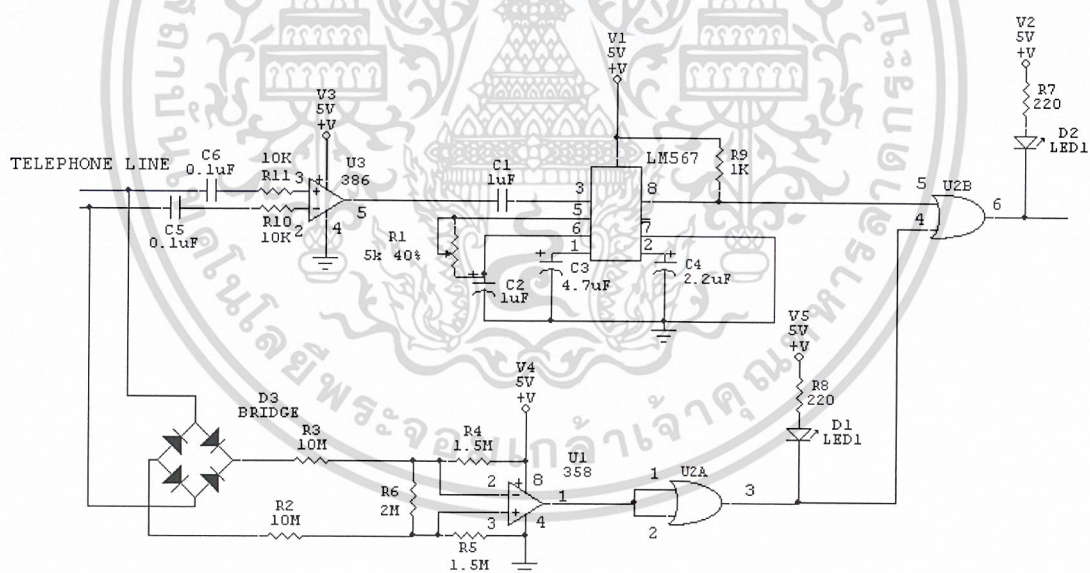


รูปที่ 3.2 แสดงวงจรโทรออกอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้งานเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.2 บอร์ดนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวรองรับการโทรออก โดยบอร์ดนี้จะรับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้โปรแกรมคำสั่งการทำงานได้ กรณีที่SENSORจับเหตุการณ์ผิดปกติได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่ง LOGIC “1” ออกมาทางขาของPA3.0#”ไบอัสขาเบสของBC547ผ่านความต้านทาน 10K ทำให้เป็นการยกหูโทรศัพท์และทำการตรวจสอบสัญญาณDIAL TONE เมื่อตรวจสอบว่ามีสัญญาณแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งLOGIC มาควบคุม ไอซี TP5088 เพื่อทำการโทรออกตามหมายเลขที่ได้โปรแกรมไว้และรอนปลายทางมีผู้รับสายแล้ว ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งLOGIC “1”ออกมากกระตุ้นให้  $R_L$  ทำงานสลับสายไปต่อกับสายที่มาต่อกับภาคบันทึกเสียงทำการแจ้งสถานะเหตุการณ์ออกไปยังผู้รับปลายทางโดยข้อความจะวนคำสั่งซ้ำๆจนผู้รับปลายทางรับทราบข้อความแล้ววางหูบอร์ดตรวจสอบสถานะคู่สายจะแจ้งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทราบว่าการวางสายแล้วก็จะทำการส่งสัญญาณมาให้วงจร  $R_L$  หยุดการทำงานกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งเดิม หรือสถานะวางหู(ON HOOK)

### 3.1.2 วงจรตรวจสอบสถานะคู่สาย

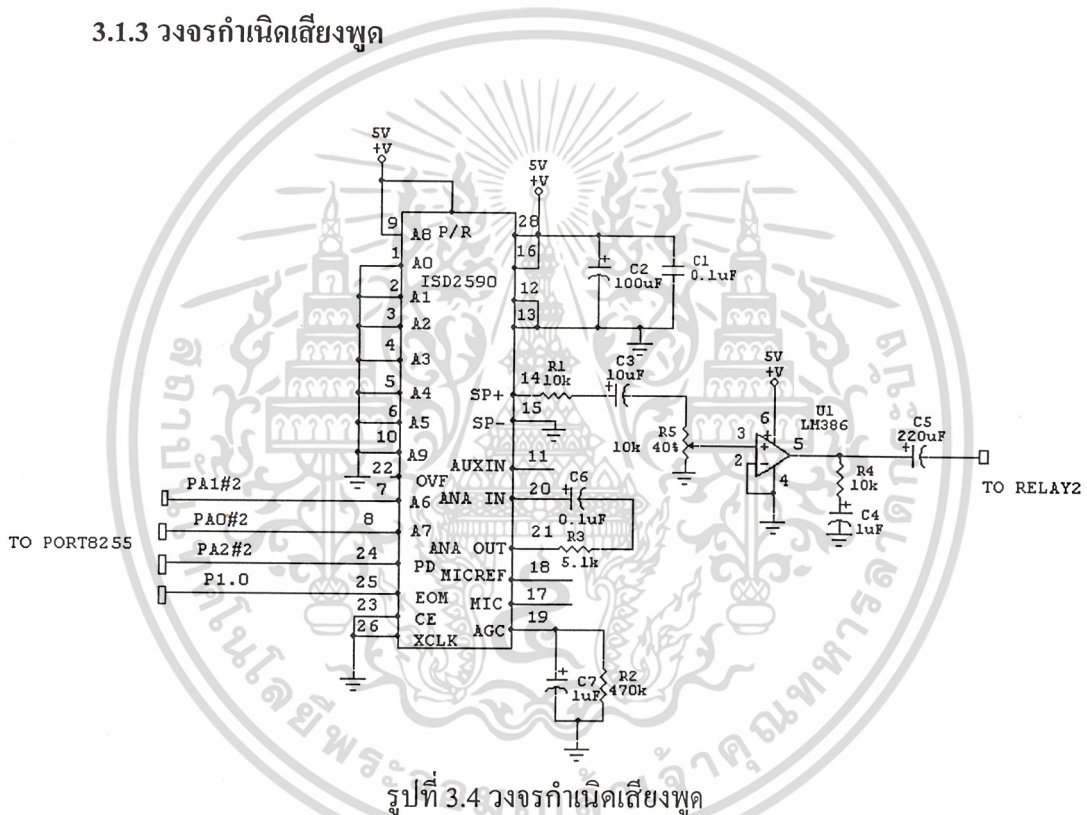


รูปที่ 3.3 แสดงวงจรตรวจสอบสถานะคู่สาย

การทำงานเมื่อโทรศัพท์ถูกยกหูสัญญาณDIALTONEก็จะผ่านเข้าวงจรขยายที่ใช้IC LM386 แล้วส่งเข้าOUTPUTไปเข้าวงจรTONE DETECTORใช้ IC LM567โดยจะทำการLOCKสัญญาณ DIAL TONEเข้ามาแล้วจะส่ง OUTPUT ออกเป็น LOGIC "0" ส่งไปรอที่ขาของ OR GATE เพื่อทำการ OR สัญญาณที่ขา 4 ซึ่งมาจากวงจรHOOK DETECTORซึ่งใช้IC LM 358 โดยให้OUTPUT เป็น 0 ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์

LED สว่างเมื่อมีการยกหูโทรศัพท์และผ่านOR GATE ที่ทำหน้าที่เป็นBUFFER ไปเข้าที่ขา 4 จะให้ OUTPUT ขา 6 เป็น 0 และทำให้LED สีแดงสว่างเพื่อแสดงว่ามีการยกหูและมี DIAL TONE เข้ามาหลังจากนั้นCPU จะตรวจที่ขาOUTPUT นี้เพื่อทำการกดหมายเลขและรอนับจำนวนPULSEที่OUTPUT ซึ่งถ้านับถึง10 PULSEก็จะวางหูและยกหูเพื่อเริ่มใหม่แต่ถ้าตรวจพบว่าที่OUT PUT เป็น”1”นานเกิน 4 วินาทีก็แสดงว่ามีคนรับสายจากนั้นCPUก็จะส่งสัญญาณเสียงผ่านเข้าไปในสายโทรศัพท์ต่อไปก็เป็นการเสร็จสิ้นการทำงาน

### 3.1.3 วงจรกำเนิดเสียงพูด



การออกแบบวงจรบันทึกเสียงนั้นจะเห็นได้ว่าง่ายและสะดวกต่อการใช้งานโดยที่ใช้ IC บันทึกเสียงเบอร์ ISD 2590 ซึ่งสามารถอัดความยาวได้สูงสุด 90 วินาที สามารถแบ่งช่องการเล่นได้หลายๆช่องโดยจะแบ่งเป็นแอดเดรสซึ่งใช้ขา A0-A9 เป็นตัวกำหนดช่องของเสียง จากที่กล่าวมาเสียงที่อัดเข้าไปเพื่อบอกสถานการณ์นั้นจะถูกบันทึกลงบนตัวไอซี ตามแอดเดรสที่ออกแบบไว้ดังนี้

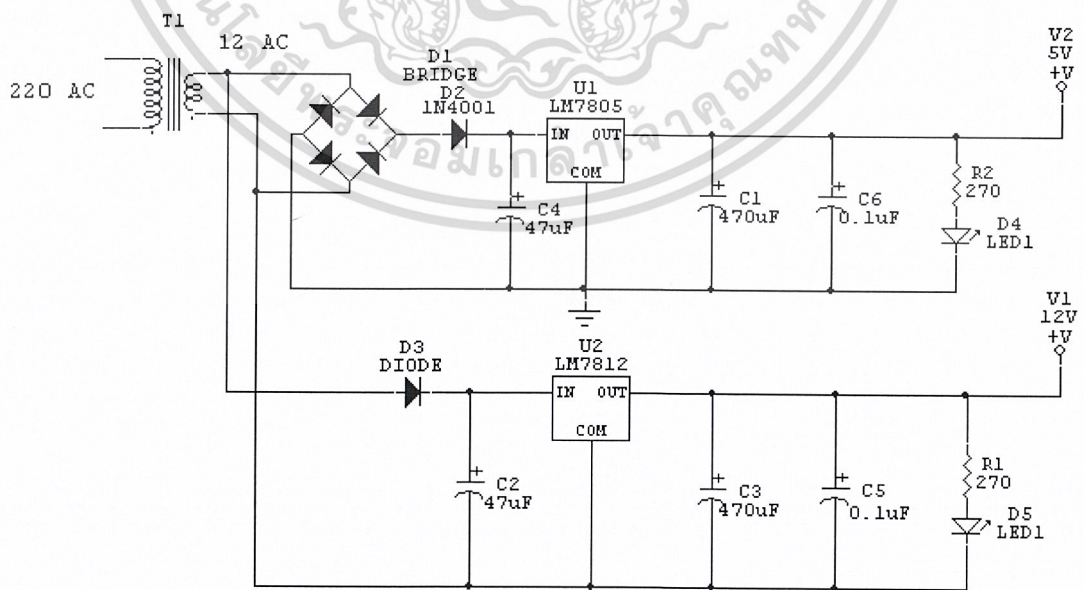
คำพูดที่บันทึก	ตำแหน่งแอดเดรส
อุณหภูมิต่ำผิดปกติ	100 H
ควันมากผิดปกติ	140 H
มีผู้บุกรุก	1C0 H

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ซึ่งผู้จัดทำมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานหากเมื่อมีการเล่นข้อความไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องส่งตำแหน่งแอดเดรสที่ต้องการเล่นข้อความนั้นมาก่อนโดยผ่าน port 8255 # 2 ออกมาที่ขา PA1 และ PA0 เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการแล้วการที่จะเล่นเสียงได้นั้นต้องอยู่ในโหมดที่เล่นดั่งนั้นที่ตำแหน่งขา 27 [P/R]ต้องมีสถานะเป็น high จึงต่อไว้กับ Vcc ต่อมาไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่ง สถานะ low มาที่ขา 24 [PD] โดยผ่านทาง port 8255 # 2 ออกมาที่ขา PA2 เพื่อเป็นการเริ่มเล่นข้อความเสียงที่ได้บันทึกไว้ข้อความเสียงจะถูกส่งออกไปทางขา 14 ซึ่งขนาดของสัญญาณเสียงต่ำดั่งนั้นจึงต้องใช้ไอซีขยายเสียงเบอร์ LM386 มาช่วยให้ได้สัญญาณที่แรงขึ้นแล้วส่งออกไปที่ Relay เพื่อส่งออกไปยังระบบโทรศัพท์ เมื่อเล่นข้อความเสียงเสร็จก็จะมี Pulse low ส่งออกมาจากไอซีบันทึกเสียงที่ขา 25 [EOM] โดยต่อเข้าที่ขา P1.0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะตรวจสอบ ขา P1.0 ว่ามี Pulse low ส่งมาหรือไม่ หากมีมันก็สามารถทราบได้ว่าข้อความเสียงนั้นได้เล่นหมดแล้ว ดั่งนั้นก็ส่งให้ยกเลิกการเล่น โดย ส่ง สถานะ high มาที่ขา 24 [PD] ถือว่าหมดขบวนการทำงาน

### 3.1.4 วงจรกำเนิดแรงดัน

วงจรกำเนิดแรงดันจะทำหน้าที่เป็นวงจรกำเนิดแรงดันเพื่อจ่ายไฟไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของวงจรให้วงจรทำงานได้ซึ่งวงจรต้องการไฟเลี้ยงทั้งหมด +12 โวลต์ ในส่วนของวงจรตรวจจับสัญญาณจาก SENSOR และขนาด +5 โวลต์ในส่วนของวงจรอื่นๆ การทำงานของวงจรกำเนิดแรงดันดังรูป

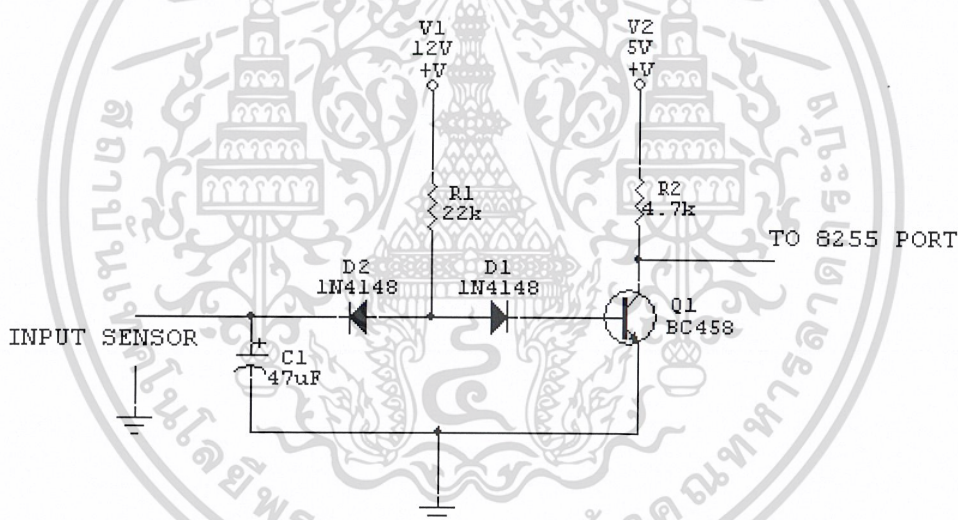


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเป็นเอกสารฉบับอื่นของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 วงจรกำเนิดแรงดัน

การทำงานของวงจรเริ่มจากมีการรับแรงดันไฟกระแสสลับ(AC) 220 โวลท์ เข้าที่หม้อแปลง ซึ่งมีการแปลงแรงดันให้เหลือ 12 โวลท์ไฟกระแสสลับ(AC) และ ผ่านวงจรบริดจ์เพื่อทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟ AC ให้เป็นไฟ DC ป้อนผ่าน D2 โดยมี C4 เป็นตัวกรองแรงดันไฟให้เรียบ ต่อไปยัง LM 7805 เพื่อ REGULATOR ให้ได้แรงดันคงที่ +5 V หลังจากนั้นก็ทำการมี C1 เป็นตัวกรองแรงดันไฟให้เรียบอีก โดยให้ C6 เป็นตัวตัดสัญญาณการรบกวน จากนั้นจะได้แรงดันไฟ +5 V เพื่อไปจ่ายยังวงจรต่อไป ส่วนของแรงดันไฟ+12V นั้นมีลักษณะการทำงานเหมือนกับแรงดันไฟ 5 V ต่างกันที่ตัวREGULATOR ของไฟ+12 V เป็น LM7812 จากนั้นจะได้แรงดันไฟ +12 V เพื่อไปจ่ายยังวงจรต่อไป

### 3.1.5 วงจรตรวจจับสัญญาณจาก SENSOR



รูปที่ 3.6 วงจรตรวจจับสัญญาณจาก SENSOR

การออกแบบส่วนนี้จะเป็นวงจรส่วนอินพุต โดยรับสัญญาณจาก SENSOR ซึ่งจะกำหนดให้เป็น LOGIC “0” แล้วสัญญาณที่ได้ก็ออกเอาต์พุตจะเป็น HIGH “1” ส่งออกไปที่ Port 8255 โดยจะมีการตรวจสอบสถานะจากไมโครคอนโทรลเลอร์ หากเกิดการผิดปกติ โดยมีการกำหนด SENSOR ไว้ทั้งหมด 8 ตัวซึ่งจะใช้ PortB# ของ 8255 ตัวที่สองโดยการกำหนดขา ดังนี้

SENSOR 1 กำหนดให้เป็นตัวเซ็นเซอร์อุณหภูมิ

SENSOR 2 กำหนดให้เป็นตัวเซ็นเซอร์ความชื้น

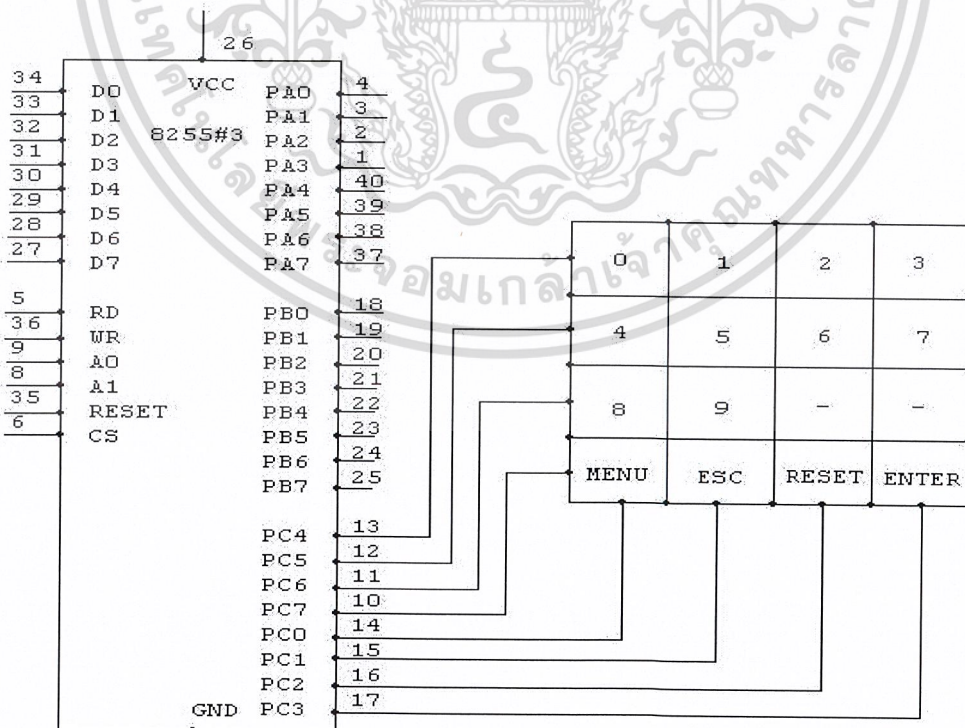
SENSOR3 –8 กำหนดให้เป็นตัวเซ็นเซอร์บุรุษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจรมีกระแสไหลจากแหล่งจ่าย +12V ผ่าน R1 ไป Bias ให้ ทรานซิสเตอร์ BC548 ที่ขาเบสโดยผ่านมาทาง D1 จึงเกิด มีการนำกระแสเกิดขึ้นทำให้แรงดันที่ขาคอลเล็กเตอร์ซึ่งเป็นเอาพุที่มีแรงดันเท่ากับศูนย์ในสภาวะปกติส่งไปยัง Port 8255 หากมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นก็เสมือนว่าอินพุทมี LOGIC “0” เข้า มาจากที่กระแสไหลจากแหล่งจ่าย +12 V ผ่าน R1 ไป Bias ให้ ทรานซิสเตอร์ก็จะไหลผ่านD2 มาลงกราวด์ทำให้ทรานซิสเตอร์ไม่มีการนำกระแสเกิดขึ้นทำให้แรงดันที่ขาคอลเล็กเตอร์มีแรงดันเป็น HIGH “1” จึงนำสัญญาณจากตรงนี้ไปใช้งานในการที่จะตรวจสอบสัญญาณว่ามีเหตุการณ์ผิดปกติหรือไม่

### 3.1.6 การออกแบบคีย์บอร์ด

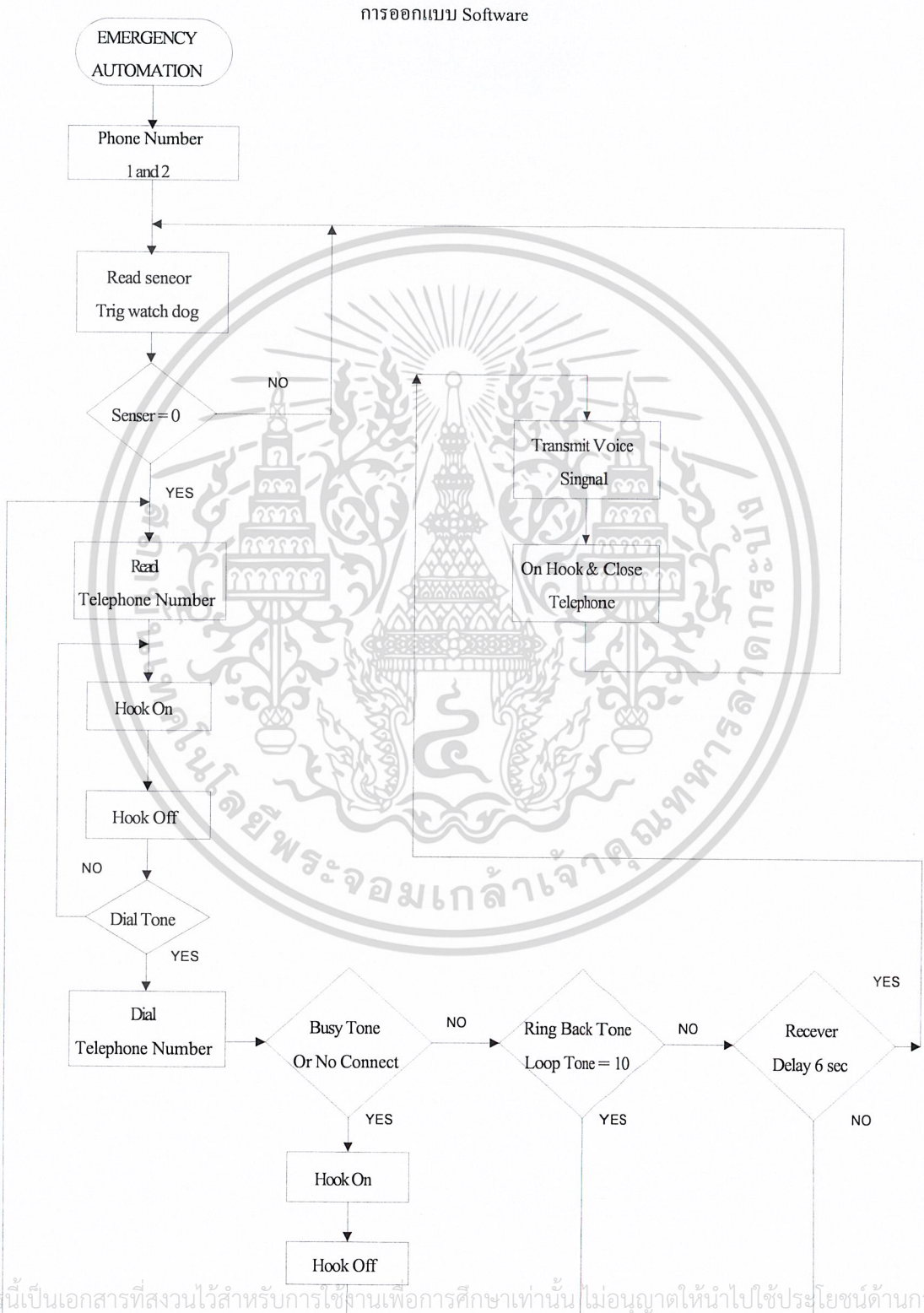
ในส่วนของคีย์บอร์ดซึ่งเป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานที่ตัวเครื่องทำหน้าที่ในการป้อนรหัสผ่านและบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ ซึ่งส่วนนี้ถูกออกแบบทำโดยใช้สัญญาณที่ได้จากการกดคีย์เป็นข้อมูลให้กับพอร์ต C ของ8255 ตัวที่สาม การทำงานเมื่อมีการกดคีย์จะเป็นการสแกนข้อมูลทางPC0-PC3 ให้สัญญาณศูนย์เป็นการสแกนออกไป ส่วนทาง PC4-PC7ก็จะเป็นการรับข้อมูลนำมาตรวจเช็คว่ามีกรกดคีย์ใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามนำข้อมูลไปเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

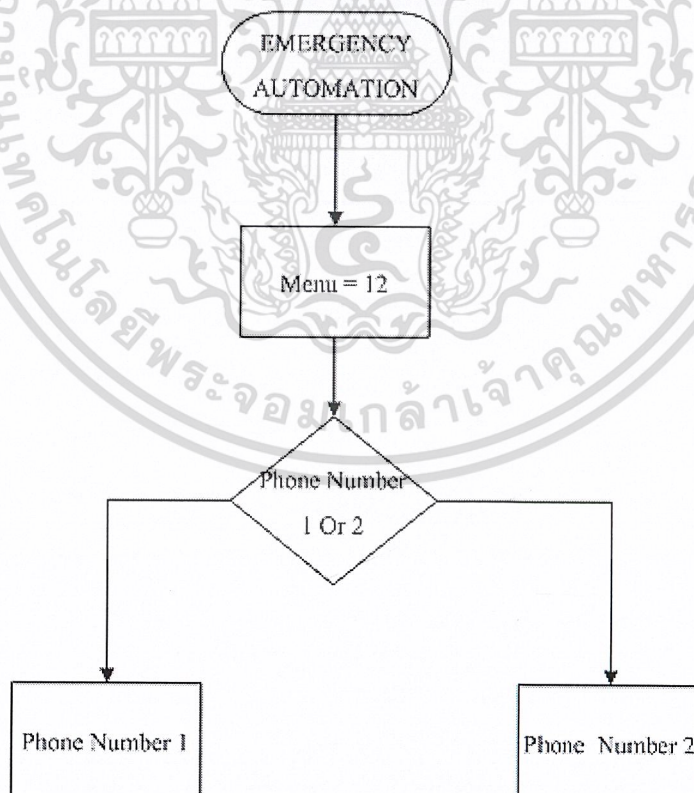
รูปที่ 3.7 การออกแบบคีย์บอร์ด ( KEY BOARD )

3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์ รูปที่ 3.8 การออกแบบ SOFTWARE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหากาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบรักษาความปลอดภัยจะรออ่านสัญญาณจากตัวตรวจจับ ( SENSOR ) ซึ่งจะทำงานที่ ACTIVE LOW ถ้า SENSOR ไม่เท่ากับ 0 ก็จะวนลูปไปเริ่มต้นเช็คสัญญาณใหม่ แต่ถ้า SENSOR เท่ากับ 0 ก็จะทำการกำหนดหมายเลขโทรศัพท์ ที่ทำการบันทึกหมายเลขไว้ในโปรแกรมจากนั้น โปรแกรมในตัว MCS-51 ก็จะสั่งให้ RELAY 1 เป็นตัววางหูและยกหูโทรศัพท์ของโทรศัพท์จากนั้นให้วงจรตรวจสอบสัญญาณ DIAL TONE ( LINE STATUS DETECTOR CIRCUIT ) หากไม่มีสัญญาณจะทำการวนลูปไปสั่งให้ HARDWARE วางหูโทรศัพท์และยกหูหรือสัญญาณใหม่ ถ้ามีสัญญาณก็จะทำการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ที่กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ไว้แล้วจากนั้นจะตรวจเช็คสัญญาณ ถ้าพบว่าสายไม่ว่างไม่สามารถติดต่อได้ ก็จะทำการวางหู ยกหู และจะทำการหมุนหมายเลขโทรศัพท์เดิมใหม่จากนั้นทำตามขั้นตอนที่ผ่านมา ถ้าสายว่างก็จะเช็คสัญญาณเรียกกลับ โปรแกรมจะตรวจสอบสัญญาณเรียกกลับภายใน 10 ครั้ง (50 วินาที) ว่ามีผู้รับสายหรือยังถ้ายังจะทำการหมุนหมายเลขเดิมใหม่ ถ้ามีโปรแกรมจะหน่วงเวลาในการเช็คว่ามีสัญญาณใดๆประมาณ 6 วินาทีซึ่งแสดงว่ามีผู้รับสาย ก็จะส่งสัญญาณเสียงที่บันทึกจาก IC ISD 2590 ออกไป จนกว่าเสียงที่บันทึกจบ จากนั้นจะทำการวางหูและต่อสายโทรศัพท์ภายในบ้านกับคู่สายของเคเบิลเหมือนปกติ หลังจากนั้นโปรแกรมจะรอเช็คสัญญาณจาก SENSOR ใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 3.9 การบันทึกหมายเลขโทรศัพท์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์

เมื่อเปิดการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัย LCD ไซว์ EMERGENCY AUTOMATION ขึ้นแล้ว ทำการกดปุ่มเลือก MENU 12 ที่เป็นคีย์ (KEYPAD) เพื่อทำการคีย์หมายเลขโทรศัพท์ไว้โทรออกถ้าไม่ต้องการคีย์เบอร์โทรออก กดปุ่ม ESC การคีย์หมายเลขโทรศัพท์จะคีย์เข้าได้ 2 เบอร์โดยเบอร์โทรศัพท์ ทั้ง 2 เบอร์จะถูกกำหนดขึ้นจากสถานะ SENSOR คนละชุดกันเพื่อโทรออกไปยังหมายเลขปลายทางให้ ผู้รับรู้ว่ามิเหตุฉุกเฉินที่ใด กำหนดหมายเลข กด MENU 1 บนแป้นคีย์ ให้คีย์หมายเลขโทรศัพท์ CURSOR ที่กระพริบอยู่แล้ว คีย์หมายเลขที่ต้องการเสร็จแล้ว กดปุ่ม ENTER กด MENU 2 บนแป้นคีย์ ให้คีย์หมายเลขโทรศัพท์ CURSOR ที่กระพริบอยู่แล้ว คีย์หมายเลขที่ต้องการแล้วก็กดปุ่ม ENTER จะกลับมาไซว์ EMERGENCY AUTOMATION อีกครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

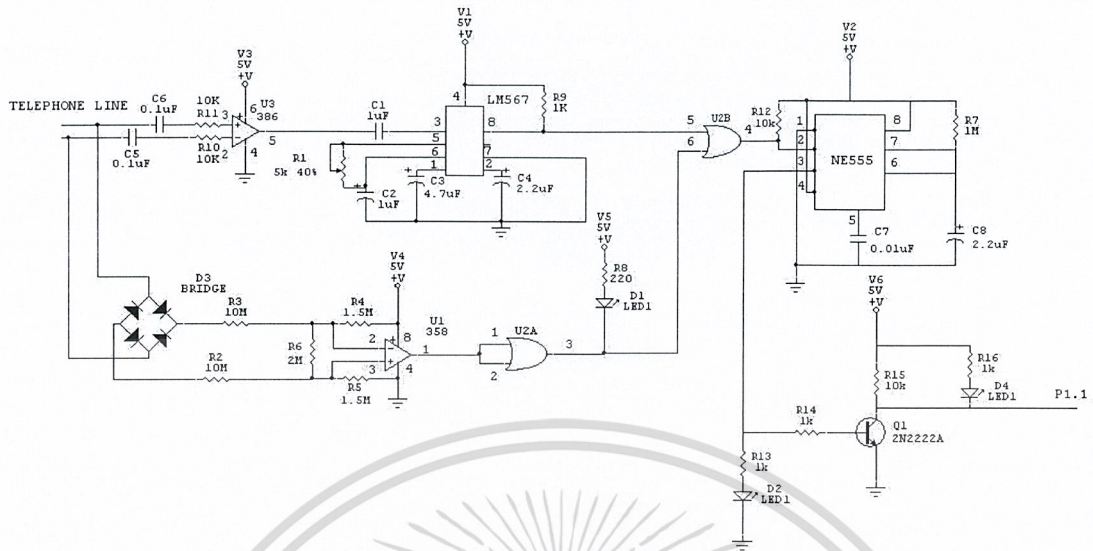
ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของแต่ละภาคที่ได้ทำการทดลอง เพื่อได้เป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้นของโครงการ

#### 4.1 วงจรตรวจสอบสถานะคู่สาย

จากรูปที่ 3.3 ในการทำการทดสอบการทำงานของวงจรปัญหาที่เกิดขึ้นเรื่องของสัญญาณ Ringbacktone ที่พบเป็นเรื่องของสัญญาณมีขนาดแอมป์ลิจูดต่ำไปเมื่อผ่านวงจรบริจทำให้ IC Tone detect ( LM 567 ) ซึ่งภายในมีวงจร เฟลตลือคูลูป อยู่ไม่สามารถ Detect แล้วทำการ Lock ได้ ทางผู้จัดทำจึงได้ใช้วงจรขยายสัญญาณก่อนใช้ IC LM567 เข้าวงจรก็สามารถ Lock สัญญาณได้ตามต้องการ ปัญหาอีกอย่างในการ Lock สัญญาณนั้นต้องปรับสัญญาณที่มีระดับสัญญาณที่แรงที่สุดโดยจะมีการปรับได้ที่ VR 5 K

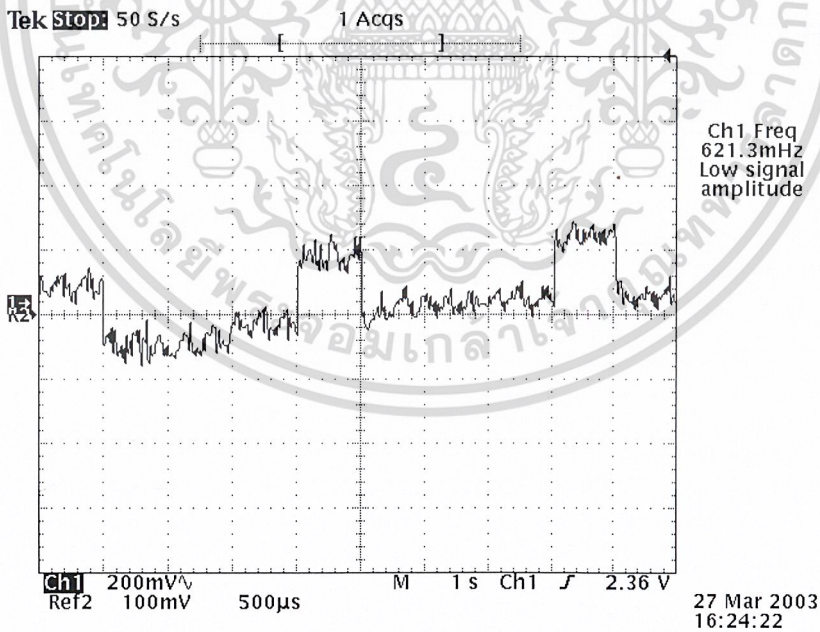
หลังจากนั้นเป็นการเขียนโปรแกรมติดต่อกับวงจรซึ่งเกิดปัญหาเกี่ยวกับการตัดสินใจการนับสัญญาณ RingBackTone เนื่องจากการ Lock สัญญาณของวงจร เฟลตลือคูลูปนั้นจะไม่คงที่จึงแก้ปัญหาโดยใช้วงจร โมโนสเตเบิล มาช่วยหากสัญญาณไม่คงที่ก็ไม่มีผลกับวงจรเนื่องจากวงจรต้องการการกระตุ้นเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ซึ่งจะได้สัญญาณ Ring Back Tone ที่คงที่สามารถทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถตัดสินใจได้ จากรูปที่ 3.3 จึงได้วงจรใหม่เพิ่มส่วนของวงจร โมโนสเตเบิล ดังแสดงในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



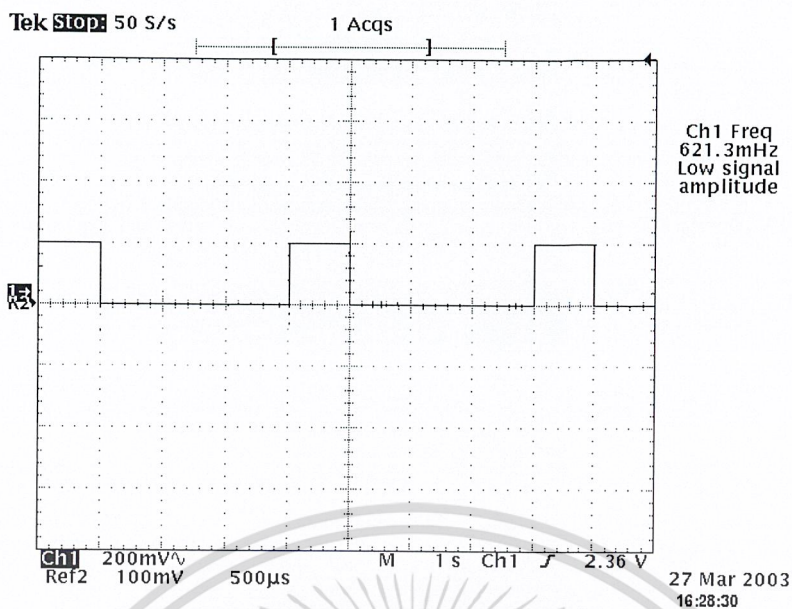
รูปที่ 4.1 แสดงการเพิ่มวงจรมโนสเดเบิล

จากรูปแสดงสัญญาณ Ring Back Tone ก่อนทำการเพิ่มวงจรมโนสเดเบิลและเมื่อเพิ่มวงจรมโนสเดเบิล

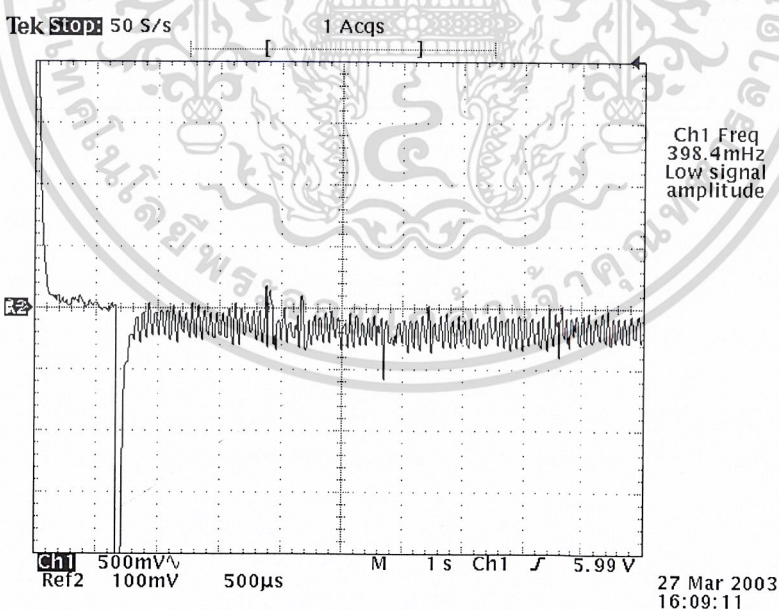


รูปที่ 4.2 แสดง Ring Back Tone เมื่อไม่มีวงจรมโนสเดเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

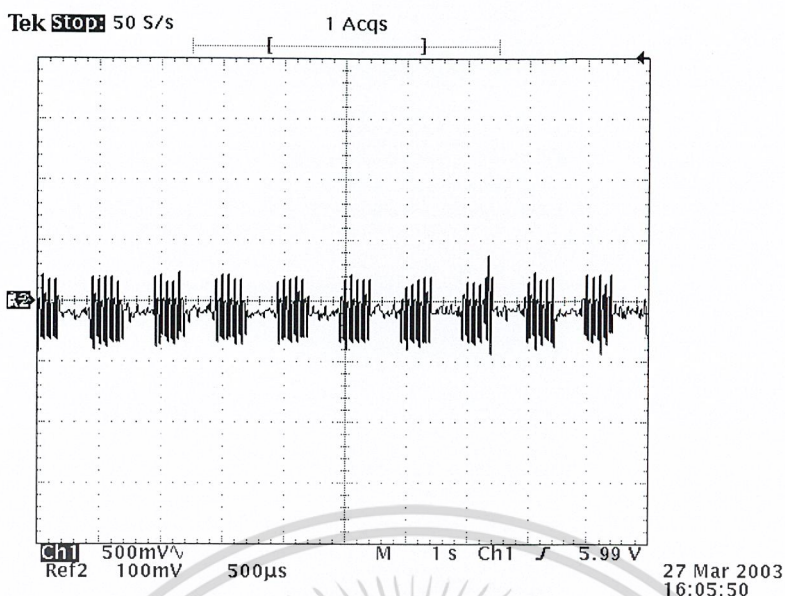


รูปที่ 4.3 แสดง Ring Back Tone เมื่อมีวงจรโมโนสเตเบิล



รูปที่ 4.4 แสดงรูปสัญญาณให้หมุน DIAL TONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงรูปสัญญาณไม่ว่าง BUSY TONE

#### 4.2 วงจรกำเนิดเสียงพูด

จากรูปที่ 3.4 จากการทดลองไอซีควบคุมการบันทึกเสียงในขณะการบันทึกนั้นจะเกิดเสียงรบกวนจากคลื่นวิทยุในอากาศ ซึ่งเมื่อบันทึกแล้วทำให้ฟังเสียงไม่ชัดเจน จึงได้นำ ตัวเก็บประจุค่า 0.01 ไมโครฟารัดมากรองสัญญาณรบกวนก่อนตรงตำแหน่งขาของสัญญาณไมโครโฟน จึงสามารถจัดเสียงของการรบกวนได้ การบันทึกสัญญาณหากกำหนด Address ของขาที่บันทึกไว้ที่ตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันจะเกิดปัญหาการติดกันของข้อความซึ่งจะทำให้ข้อความแต่ละชุดมองว่าเป็นข้อความเดียวกันดังนั้นจึงต้องมีการเลือก Address ให้ห่างกันจึงได้ข้อความเป็นคนละชุด และเมื่อเล่นข้อความผ่านออกไปที่ Line โทรศัพท์นั้นจะได้ยินสัญญาณที่เบามาคังนั้นจึงได้นำวงจรขยายสัญญาณมาต่อเพิ่มเติมจึงได้สัญญาณที่ชัดเจนขึ้น

#### 4.3 การออกแบบคีย์บอร์ด

จากรูปที่ 3.7 เมื่อทำการเขียนโปรแกรมรับคีย์สวิตช์นั้นปัญหาอย่างแรกเลยนั้นเมื่อมีการกดคีย์ตัวเลขที่เกิดขึ้นนั้นเพียงครั้งเดียวแต่บนจอ LCD นั้นแสดงผลเหมือนการกด สามครั้งดังนั้นเราจึงการเขียนโปรแกรมตรวจสอบการกดสวิตซ์แต่ละครั้ง ว่ามีการกดจริงหรือไม่ โดยลำดับแรกถ้าหากมีการกดสวิตซ์ เราจะเรียกโปรแกรมย่อยที่เป็นส่วนของโปรแกรมหน่วงเวลาแล้ว จะทำการอ่านค่าที่อินพุทใหม่อีกครั้งเพื่อตรวจสอบว่ามีการกดคีย์จริงหรือไม่ ถ้าหากตรวจสอบเจอก็แสดงว่ามีการกดคีย์แล้ว แต่ถ้าไม่เจอ ก็แสดงว่าไม่มีกดคีย์แล้ว แต่ถ้าหากตรวจสอบเจอก็แสดงว่ามีการกดคีย์แล้ว แต่ถ้าไม่เจอ ก็แสดงว่าไม่มีกดคีย์แล้ว

กตศัย์จริงและยังมีส่วนตรวจสอบสถานะปล่อยคีย์ด้วยคือหากยังไม่มีการปล่อยคีย์ก็ยังไม่มีการอ่านข้อมูลเข้าจึงได้แก้ไขปัญหานี้ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5

## บทวิจารณ์และบทสรุป

### 5.1 บทสรุปการดำเนินงาน

ตลอดเวลาที่ศึกษาและลงมือทำโครงการ ได้ศึกษาการใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทั้งในเรื่องโครงสร้าง สถาปัตยกรรม การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกตลอดจนการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานตามที่ออกแบบไว้ ศึกษาเกี่ยวกับระบบโทรศัพท์สัญญาณต่างๆที่นำมาใช้ในการทำโครงการนี้ การใช้งานของส่วนแสดงผลจอ LCD และการพัฒนาโปรแกรมนั้นใช้ Board CP-AT32 Plus V2.0 เป็นตัวพัฒนาโปรแกรมซึ่งสามารถที่จะ Download เข้าไปที่ Board CP-AT32 Plus V2.0 โดยผ่านสายสัญญาณออกจาก com port

ในส่วนของการทำงานทางผู้จัดทำได้ทำการสร้าง Hardware ขึ้นมาก่อนและทำการทดสอบให้ได้ผลตามการทดลองที่ออกแบบไว้หากยังไม่ได้ก็ให้หาวิธีการแก้ไขเพื่อให้ได้ออกแบบมาได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังจากนั้นก็ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อให้รองรับกับ Hardware ที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งก็จะเจอปัญหาที่ต้องแก้ไขไปตามขั้นตอน

### 5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในการดำเนินงาน

1. ไอซีที่นำมาใช้ในการบันทึกเสียงนั้นการบันทึกสัญญาณหากกำหนด Address ของขาที่บันทึกไว้ที่ตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันจะเกิดปัญหาการติดกันของข้อความซึ่งจะทำให้ข้อความแต่ละชุดมองว่าเป็นข้อความเดียวกันดังนั้นจึงต้องมีการเลือก Address ให้ห่างกันจึงได้ข้อความเป็นคนละชุด
2. มีสัญญาณรบกวนเข้ามาจากแหล่งจ่ายไฟทำให้เกิดสัญญาณรบกวนขณะเล่นเสียงจึงต้องมีการนำตัวเก็บประจุค่า 0.01 ไมโครฟารัดมาต่อเพื่อกรองสัญญาณที่ขา +Vcc กับ GND
3. ขณะที่ทำการเล่นข้อความเสียงที่ได้บันทึกไว้ ก็จะทำให้เกิดความถี่เสียงไปรบกวนวงจรตรวจจับสัญญาณดังนั้นจึงแก้ปัญหาโดยการเมื่อเล่นข้อความจบ ไอซีบันทึกเสียงจะเป็นตัวกำหนดการจบข้อความพร้อมด้วยการวางหูโทรศัพท์

4. การต่อวงจรกำเนิดแรงดันไฟเข้ากับบอร์ด Board CP-AT32 Plus V2.0 ควรจะตรวจสอบก่อนว่าแรงดันที่จ่ายให้มันได้ตามค่าที่กำหนดซึ่งทางผู้จัดทำได้จ่ายแรงดันเกินเข้าไปเป็นผลทำให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซีเบอร์ 74HCT138ที่ บอร์ด Board CP-AT32 Plus V2.0เสียหายทำการตรวจเช็คและเปลี่ยนใหม่ก็ใช้งานได้

### 5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อไป

ใช้ระบบไฟสำรองฉุกเฉินในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้อง เพื่อสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ระบบยังไม่สามารถเข้าไปเช็คสถานะของระบบได้การพัฒนาต่อไปอาจมีการเข้าไปดูระบบได้โดยผ่านทางโมเด็ม โดยระบบรักษาความปลอดภัยสามารถแสดงผลออกมาทางหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อความสะดวกในการตรวจดูพื้นที่ เนื่องจากในปัจจุบันแทบทุกบ้านมักจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก. SOFTWARE

```

;*****
;
;   PROGRAM:   Emergency Automation
;
;           By Power Team
;
;*****

SOUNDPort   EQU    09000H
SENSORPort  EQU    09001H
PHONEPort   EQU    09002H
CONTPort2   EQU    09003H

PortA3      EQU    0A000H
PortB3      EQU    0A001H
PortC3      EQU    0A002H
CONTPort3   EQU    0A003H

PA_BUF      EQU    00H
FRUN        EQU    30H           ;COUNT
KeyData     EQU    31H           ;address KeyData
TEMP        EQU    32H           ;Store data temporary
SOUND_ID    EQU    33H           ;ADDRESS OF SOUND 00 01 01
BUF2        EQU    34H
PER         EQU    35H
BUFF1       EQU    40H

EndOFSound  EQU    P1.0
DIAL        EQU    P1.1           ;DIAL TONE CHECK

PHONE1      EQU    60H           ;STORE PHONE NUMBER 1
PHONE2      EQU    6AH           ;STORE PHONE NUMBER 2

; Assigned All Keys Name

KEY0        EQU    0
KEY1        EQU    1
KEY2        EQU    2
KEY3        EQU    3
KEY4        EQU    4
KEY5        EQU    5
KEY6        EQU    6
KEY7        EQU    7
KEY8        EQU    8
KEY9        EQU    9
KEY10       EQU    10
KEY11       EQU    11
MENUKEY     EQU    12
ESCKEY      EQU    13
RESETKEY    EQU    14
ENTERKEY    EQU    15

```

```

ORG    0000H

MAIN:   MOV    SP, #256-32
        MOV    PHONE1, #0
        MOV    PHONE2, #0
        MOV    FRUN, #0

        CALL   LOAD_NUM
        SETB   DIAL
        CALL   DELAY
        CALL   INIT8255_2
        CALL   INIT_LCD

START:  CALL   SHOWLOGO
        CALL   DELAY
        CALL   DELAY
        CALL   DELAY
        CALL   DELAY
        CALL   DELAY
        CALL   DELAY
        CALL   DELAY
        CALL   SHOWRUN

MAIN1:  CALL   LRUN1
        CALL   SCANKEY
        MOV    A, KeyData
        CJNE   A, #0FFH, MAIN2

SENSOR: MOV    DPTR, #SENSORPort
        MOVX   A, @DPTR
        JZ     MAIN1
        CALL   CALL_OUT

LRESET: CALL   ALARM
        CALL   SCANKEY
        MOV    A, KeyData
        CJNE   A, #RESETKEY, LRESET

        JMP    START

MAIN2:  CJNE   A, #MENUKEY, MAIN1 ;CHECK MENU KEY
        CALL   SHOWMENU

ESC:    CALL   SCANKEY
        MOV    A, KeyData
        CJNE   A, #ESCKEY, LKEY1
        JMP    START

LKEY1:  CJNE   A, #KEY1, LKEY2
        CALL   SHOWENTRY_1
        MOV    R1, #PHONE1
        CALL   SHOWPHONE
        MOV    R3, #0 ;SET FLAG = 0
        MOV    R1, #PHONE1 ;SET ADDRESS FOR PHONE 1
        CALL   CHECK_KEY
        JMP    MAIN1

LKEY2:  CJNE   A, #KEY2, ESC
        CALL   SHOWENTRY_2
        MOV    R1, #PHONE2
        CALL   SHOWPHONE

```

```

MOV    R3,#0                ;SET FLAG = 0
MOV    R1,#PHONE2          ;SET ADDRESS FOR PHONE 2
CALL   CHECK_KEY
JMP    MAIN1

```

```

;***** SUB ROUTINES

```

```

*****

```

```

;
;- SHOWPHON           - ScanKey           - DELAY           - RING_CHK
;- SHOWINFO          - INIT_LCD           - DELAY1          -
PLAY_SOUND
;- SHOWLOGO           - READ_BUSY           - DELAY2          - SEND_NUM
;- SHOWMENU           - CHK_BUSY           - DELAY3          - CALL_OUT
;- SHOWINTRY1        - WRITE_INS          - DELAY_5SEC     -
SHOWPERSON
;- SHOWINTRY2        - WRITE_DAT          - HOLD_ON         - ALARM
;- CHECK_KEY         - SHOWTXT           - HOLD_OFF        -
CLR_BUFF1
;- INIT8255_2        -                    -                 -
;

```

```

;*****
*****

```

```

LOAD_NUM:  MOV    R2,#6
           MOV    R0,#PHONE1
           MOV    R1,#PHONE2
           MOV    DPTR,#TNUM
NUM11:     MOV    A,#0
           MOVC   A,@A+DPTR
           MOV    @R0,A
           MOV    @R1,A
           INC    R0
           INC    R1
           INC    DPTR
           DJNZ   R2,NUM11
           RET

```

```

TNUM:      DB    2,4,1,1,8,'*'

```

```

ALARM:     MOV    R3,#0
ALOOP:     CPL    P3.2
           CALL   ADELAY
           CALL   ADELAY
           DJNZ   R3,ALOOP
           RET

```

```

ADELAY:    MOV    R2,#0FFH
           DJNZ   R2,$
           RET

```

```

INIT8255_2: MOV    A,#82H                ;SET A=OUT B=IN C=OUT
           MOV    DPTR,#CONTPort2
           MOVX   @DPTR,A
           MOV    DPTR,#SOUNDPort
           MOV    A,#00000100B
           MOVX   @DPTR,A
           RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;*****
;
;      CLEAR BUFF1 = ' '
;*****

CLR_BUFF1:  PUSH  ACC
            MOV   R2,#16
            MOV   A,#' '
LBUFF:      MOV   R1,#BUFF1
            MOV   @R1,A
            INC   R1
            DJNZ  R2,LBUFF
            POP   ACC
            RET

;*****
;
;      SOUND_ID   = ADDRESS OF SOUND
;      TEMPERATURE = 00000001B
;      SMOKE      = 00000010B
;      PERSON     = 11111100B
;      BUFF1      = STORE DATA FOR LCD
;*****

CALL_OUT:   CALL  CLR_BUFF1
            MOV   TEMP,A
            ANL  A,#00000001B ;TEMPERATURE ERROR
            JZ   SMOKE
            CALL SHOWTEMP
OUT11:      CALL  HOLD_ON
            CALL DELAY_5SEC
            MOV  R1,#PHONE1
            CALL SEND_NUM
            CALL RING_CHK
            CJNE A,#5,OUT22
            CALL HOLD_OFF
            CALL DELAY_5SEC
            CALL DELAY_5SEC
            JMP  OUT11
OUT22:      MOV   SOUND_ID,#00011100B ;SOUND TEMP
            CALL PLAY_SOUND
            CALL HOLD_OFF

SMOKE:      MOV   A,TEMP
            ANL  A,#00000010B ;SMOKE ERROR
            JZ   PERSON1
            CALL SHOWSMOKE

SMOKE11:    CALL  HOLD_ON
            CALL DELAY_5SEC
            MOV  R1,#PHONE1
            CALL SEND_NUM
            CALL RING_CHK
            CJNE A,#5,SMOKE22

```

```

CALL HOLD_OFF
CALL DELAY_5SEC
CALL DELAY_5SEC
JMP SMOKE11
SMOKE22:  MOV SOUND_ID,#00011101B ;SOUND SMOKE
CALL PLAY_SOUND
CALL HOLD_OFF

PERSON1:  MOV PER,#0
MOV BUFF1+2,#'- '
MOV A,TEMP
ANL A,#00000100B ;PERSON 1 COME IN
JZ PERSON2
MOV BUFF1+2,#31H
MOV PER,#1

PERSON2:  MOV BUFF1+4,#'- '
MOV A,TEMP
ANL A,#00001000B ;PERSON 2 COME IN
JZ PERSON3
MOV BUFF1+4,#32H
MOV PER,#1

PERSON3:  MOV BUFF1+6,#'- '
MOV A,TEMP
ANL A,#00010000B ;PERSON 3 COME IN
JZ PERSON4
MOV BUFF1+6,#33H
MOV PER,#1

PERSON4:  MOV BUFF1+8,#'- '
MOV A,TEMP
ANL A,#00100000B ;PERSON 4 COME IN
JZ PERSON5
MOV BUFF1+8,#34H
MOV PER,#1

PERSON5:  MOV BUFF1+0AH,#'- '
MOV A,TEMP
ANL A,#01000000B ;PERSON 5 COME IN
JZ PERSON6
MOV BUFF1+0AH,#35H
MOV PER,#1

PERSON6:  MOV BUFF1+0CH,#'- '
MOV A,TEMP
ANL A,#10000000B ;PERSON 5 COME IN
JZ PERSON7
MOV BUFF1+0CH,#36H
MOV PER,#1

PERSON7:  MOV A,#1
ANL A,PER
JZ EXIT_CALL
CALL SHOWPERSON

PER11:   CALL HOLD_ON
CALL DELAY_5SEC
MOV R1,#PHONE2
CALL SEND_NUM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL RING_CHK

CJNE A,#5,PER22
CALL HOLD_OFF
CALL DELAY_5SEC
CALL DELAY_5SEC
JMP PER11
PER22: MOV SOUND_ID,#00011111B
CALL PLAY_SOUND
CALL HOLD_OFF
EXIT_CALL: RET

SHOWPERSON: MOV A,#80H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY
MOV DPTR,#PER1
CALL SHOWTXT
MOV A,#0C0H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY
MOV R2,#16
MOV R1,#BUFF1
LPERSON: MOV A,@R1
CALL WRITE_DAT
CALL CHK_BUSY
INC R1
DJNZ R2,LPERSON
RET

PER1: DB " STRANG MAN "

HOLD_ON: SETB DIAL
MOV DPTR,#SOUNDPort
MOVX A,@DPTR
ORL A,#00001000B
MOVX @DPTR,A
JB DIAL,$
CALL DELAY
CALL DELAY
RET

SEND_NUM: MOV A,#80H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY
MOV DPTR,#TBDIAL1
CALL SHOWTXT
MOV A,#0C0H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY
MOV DPTR,#TBDIAL2
CALL SHOWTXT
MOV A,#0C3H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW=2
COL=4
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY
LNUM11: MOV A,@R1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะวิธีใดๆ ทั้งสิ้น หากทั้งห้ามีที่ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

XRL    A, #'*'
JZ     END_SEND
CALL   SHOWDIAL
MOV    A, @R1
CALL   CONPHONE
MOV    DPTR, #PHONEPort
MOVX   @DPTR, A
CALL   DELAY
CALL   DELAY_1
MOV    A, #0FH
MOVX   @DPTR, A
CALL   DELAY
CALL   DELAY_1
INC    R1
JMP    LNUM11

END_SEND:  RET

TBDIAL1:  DB    "    DIALING...    "
TBDIAL2:  DB    "    "

; NUMBER = R1
SHOWDIAL: MOV    A, @R1
          ADD    A, #30H
          CALL   WRITE_DAT
          CALL   CHK_BUSY
          RET

; *****
;
; CONVERT PHONE NUMBER TO KEYPHONE
; - PHONE NUMBER STORE IN R1
; - DATA FOR CONVERTING AT KEYPHONE
;
; *****

CONPHONE: PUSH   DPH
          PUSH   DPL
          MOV    DPTR, #KEYPHONE
          MOVC   A, @A+DPTR
          POP    DPL
          POP    DPH
          RET

; CONVERT NUMBER TO TONE 0 - 9

KEYPHONE: DB    27H, 1EH, 2EH, 4EH, 1DH, 2DH, 4DH, 1BH, 2BH, 4BH

; A = COUNT

RING_CHK: CALL   DELAY
          CALL   DELAY
          MOV    A, #0

CHK11:   CALL   SHOWRING
CHK22:   PUSH   ACC
          JB    DIAL, $

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ควรเผยแพร่ใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNB     DIAL,$
CALL   DELAY_5SEC
POP    ACC
INC    A
PUSH   ACC
MOV    A,#0C7H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
CALL   WRITE_INS
CALL   CHK_BUSY
POP    ACC
PUSH   ACC
ADD    A,#30H
CALL   WRITE_DAT
CALL   CHK_BUSY
POP    ACC
CJNE   A,#5,CHK33
RET

CHK33:  JNB     DIAL,CHK22
RET

SHOWRING:  PUSH   ACC
MOV     A,#0C0H                ;OFF CURSOR
CALL   WRITE_INS
CALL   CHK_BUSY
MOV     A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
CALL   WRITE_INS
CALL   CHK_BUSY
MOV     DPTR,#RING1
CALL   SHOWTXT
MOV     A,#0C0H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
CALL   WRITE_INS
CALL   CHK_BUSY
MOV     DPTR,#RING2
CALL   SHOWTXT
POP    ACC
RET

RING1:  DB     "      RING      "
RING2:  DB     "      "

DELAY_5SEC:  MOV     R3,#3
LOOP4:  MOV     R2,#00H
LOOP3:  MOV     R1,#00H
LOOP2:  MOV     R0,#27H
LOOP1:  DJNZ   R0,LOOP1
        DJNZ   R1,LOOP2
        DJNZ   R2,LOOP3
        DJNZ   R3,LOOP4
RET

```

```

;*****
;
;   ADDRESS = SOUND_ID
;   END = EndOfSound
;
;*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

PLAY_SOUND: SETB EndOfSound
MOV DPTR,#SOUNDPort
MOV A,SOUND_ID ;SOUND IN TEL. LINE & SET ADDRESS
OF SOUND
MOVX @DPTR,A
CALL DELAY
CALL DELAY
MOVX A,@DPTR
CLR ACC.2 ;PLAY SOUND
MOVX @DPTR,A
CALL DELAY_5SEC
CALL DELAY_5SEC
RET

HOLD_OFF: MOV DPTR,#SOUNDPort
MOV A,#00000100B ;STOP PLAYING SOUND
MOVX @DPTR,A
RET

; ***** IN = R1 IS THE LOCATION OF PHONE NUMBER *****

SHOWPHONE: MOV A,#0C3H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
COLUMN 4
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY

LOOPPHONE: MOV A,@R1
XRL A,#'*'
JZ END_SHOW
MOV A,@R1
ADD A,#30H ;CONVERT TO ASCII CODE
CALL WRITE_DAT
INC R1
JMP LOOPPHONE

END_SHOW: MOV A,#0C3H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
COLUMN 4
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY
RET

SHOWTEMP: MOV A,#80H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY
MOV DPTR,#TEMP1
CALL SHOWTXT
MOV A,#0C0H ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
CALL WRITE_INS
CALL CHK_BUSY
MOV DPTR,#TEMP2
CALL SHOWTXT
RET

```

```
TEMP1: DB " TEMPERATURE "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบไว้ให้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SHOWSMOKE:  MOV    A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
              CALL  WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#SMOKE1
              CALL  SHOWTXT
              MOV   A,#0C0H              ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
              CALL  WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#SMOKE2
              CALL  SHOWTXT
              RET

```

```

SMOKE1:      DB    "    SMOKE    "
SMOKE2:      DB    " * ERROR *  "

```

```

SHOWINFO1:  MOV    A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
              CALL  WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#INFO1
              CALL  SHOWTXT
              MOV   A,#0C0H              ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
              CALL  WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#INFO2
              CALL  SHOWTXT
              RET

```

```

INFO1:      DB    "UPDATE COMPLETE "
INFO2:      DB    "  PRESS MENU   "

```

```

SHOWINFO2:  MOV    A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
              CALL  WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#INFO3
              CALL  SHOWTXT
              MOV   A,#0C0H              ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
              CALL  WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#INFO4
              CALL  SHOWTXT
              RET

```

```

INFO3:      DB    "  NOT UPDATE  "
INFO4:      DB    "  PRESS MENU  "

```

```

SHOWMENU:   MOV    A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
              CALL  WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#MENU1
              CALL  SHOWTXT
              MOV   A,#0C0H              ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
              CALL  WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#MENU2
              CALL  SHOWTXT
              RET

```

MENU1: DB "PHONE NUMBER" ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 MENU2: DB " 1 OR 2 "

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SHOWLOGO:  MOV    A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
            CALL  WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY
            MOV   DPTR,#LOGO1
            CALL  SHOWTXT
            MOV   A,#0C0H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 2
            CALL  WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY
            MOV   DPTR,#LOGO2
            CALL  SHOWTXT
            RET

```

```

LOGO1:     DB    "    EMERGENCY    "
LOGO2:     DB    "    AUTOMATION   "

```

```

SHOWRUN:   MOV    A,#0CH
            LCALL WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY
            MOV   A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
            CALL  WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY
            MOV   DPTR,#RUN1
            CALL  SHOWTXT
            RET

```

```

RUN1:      DB    "    RUNNING    "

```

```

LRUN1:     MOV    A,FRUN
            CJNE  A,#16,LRUN11
            MOV   FRUN,#0
            MOV   A,#01                ;CLEAR LCD
            CALL  WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY
            CALL  SHOWRUN
            MOV   A,#0C0H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW=2

```

```
COL=1
```

```

            CALL  WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY

```

```

LRUN11:    MOV    A,#'.'
            CALL  WRITE_DAT
            CALL  CHK_BUSY
            INC   FRUN
            RET

```

```

SHOWENTRY_1:MOV  A,#01                ;CLEAR LCD
            CALL  WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY
            MOV   A,#0FH                ;Display on/off:display

```

```
on,cursor ON,blink
```

```

            LCALL WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY
            MOV   A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1

```

```

            CALL  WRITE_INS
            CALL  CHK_BUSY
            MOV   DPTR,#PHONE11
            CALL  SHOWTXT

```

```
RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PHONE11:   DB    "    PHONE NUMBER 1    "
```

PHONE12: DB " TEL.025344256 "

```

SHOWENTRY_2:MOV  A,#01                ;CLEAR LCD
              CALL WRITE_INS
              CALL CHK_BUSY
              MOV   A,#0FH                ;Display on/off:display
on,cursor ON,blink
              LCALL WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   A,#80H                ;SET ADDRESS OF DDRAM ROW 1
              CALL WRITE_INS
              CALL  CHK_BUSY
              MOV   DPTR,#PHONE21
              CALL  SHOWTXT
              RET

```

PHONE21: DB " PHONE NUMBER 2 "

PHONE22: DB " TEL.025344299 "

```

;*****
;
; SUB CHECK_KEY
; - CHECK ALL KEYS
; - SAVE PHONE NUMBER IN POINTED BY R1
; - FLAG IS R3 : DATA IS CHANGED
;
;*****

```

```

CHECK_KEY: CALL SCANKEY
           MOV  A,KeyData
           XRL  A,#0FFH
           JZ   CHECK_KEY

           MOV  A,KeyData
           XRL  A,#ENTERKEY
           JZ   SAVEPHONE

           MOV  A,KeyData
           XRL  A,#KEY10
           JZ   CHECK_KEY

           MOV  A,KeyData
           XRL  A,#KEY11
           JZ   CHECK_KEY

           MOV  A,KeyData
           XRL  A,#MENUKEY
           JZ   CHECK_KEY

           MOV  A,KeyData
           XRL  A,#ESCKEY
           JZ   CHECK_KEY

           MOV  A,KeyData
           XRL  A,#RESETKEY
           JZ   CHECK_KEY

           MOV  A,KeyData
           MOV  @R1,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                INC            R1
                ADD            A, #30H                ; CONVERT TO ASCII
CODE
                CALL          WRITE_DAT
                MOV           R3, #1                ; SET FLAG = 1
                JMP           CHECK_KEY

SAVEPHONE:    CJNE          R3, #1, END_CHECK
                MOV           A, #'*'
                MOV           @R1, A
                CALL          SHOWINFO1
                CALL          DELAY
                CALL          DELAY
                RET

END_CHECK:    CALL          SHOWINFO2
                CALL          DELAY
                CALL          DELAY
                RET

;*****
;
; INPUT = DPTR IS ADDRESS OF TEXT
; SHOW TEXT ON LCD DISPLAY
;
;*****

SHOWTXT:     MOV           R2, #16
LOOPTXT:     MOV           A, #0
                MOVC          A, @A+DPTR
                PUSH          DPH
                PUSH          DPL
                LCALL         WRITE_DAT
                POP           DPL
                POP           DPH
                INC           DPTR
                DJNZ          R2, LOOPTXT
                RET

;*****
; SUB SCANKEY OUT = KeyData
; NOT KEY PRESS, KeyData = FFH
; TEMP = Temporary data store
; KeyData = { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,
;             10, 11, 12, 13, 14, 15 }
;*****

ScanKey:     MOV           DPTR, #CONTPORT3        ; portA=out ,
portB=out,   MOV           A, #88H                ; portC up=in , portc
low=out      MOVX          @DPTR, A

                CALL          DELAY_2
                MOV           KeyData, #0FFH
                MOV           DPTR, #PORTc3
COL_1:      MOV           A, #00001110B
                MOVX          @DPTR, A
                MOVX          A, @DPTR

```

```

                ANL      A, #11110000B
                CJNE    A, #11110000B, GETCOL_1
                JMP     COL_2
GETCOL_1:      CALL
DELAY_2:
                MOVX   A, @DPTR
                ANL    A, #11110000B
                MOV    TEMP, A
RELEASE1:     MOVX   A, @DPTR
                ANL    A, #11110000B
                CJNE  A, #11110000B, RELEASE1 ;KEY RELEASE
                MOV   KeyData, #0
                MOV   A, TEMP
                JMP   ROW1

COL_2:        MOV    A, #00001101B
                MOVX  @DPTR, A
                CALL  DELAY_2
                MOVX  A, @DPTR
                ANL   A, #11110000B
                CJNE A, #11110000B, GETCOL_2
                JMP  COL_3
GETCOL_2:     CALL  DELAY_2
                MOVX  A, @DPTR
                ANL   A, #11110000B
                MOV   TEMP, A
RELEASE2:     MOVX  A, @DPTR
                ANL   A, #11110000B
                CJNE A, #11110000B, RELEASE2 ;KEY RELEASE
                MOV   KeyData, #1
                MOV   A, TEMP
                JMP   ROW1

COL_3:        MOV    A, #00001011B
                MOVX  @DPTR, A
                CALL  DELAY_2
                MOVX  A, @DPTR
                ANL   A, #11110000B
                CJNE A, #11110000B, GETCOL_3
                JMP  COL_4
GETCOL_3:     CALL  DELAY_2
                MOVX  A, @DPTR
                ANL   A, #11110000B
                MOV   TEMP, A
RELEASE3:     MOVX  A, @DPTR
                ANL   A, #11110000B
                CJNE A, #11110000B, RELEASE3 ;KEY RELEASE
                MOV   KeyData, #2
                MOV   A, TEMP
                JMP   ROW1

COL_4:        MOV    A, #00000111B
                MOVX  @DPTR, A
                CALL  DELAY_2
                MOVX  A, @DPTR
                ANL   A, #11110000B
                CJNE A, #11110000B, GETCOL_4
                RET
GETCOL_4:     CALL  DELAY_2
                MOVX  A, @DPTR
                ANL   A, #11110000B

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RELEASE4:  MOV     TEMP, A
           MOVX   A, @DPTR
           ANL   A, #11110000B
           CJNE  A, #11110000B, RELEASE4 ;KEY RELEASE
           MOV   KeyData, #3
           MOV   A, TEMP
           JMP   ROW1

ROW1:     CJNE  A, #11100000B, ROW2
           MOV   A, KeyData
           RET

ROW2:     CJNE  A, #11010000B, ROW3
           MOV   A, KeyData
           ADD   A, #4
           MOV   KeyData, A
           RET

ROW3:     CJNE  A, #10110000B, ROW4
           MOV   A, KeyData
           ADD   A, #8
           MOV   KeyData, A
           RET

ROW4:     MOV   A, KeyData
           ADD   A, #12
           MOV   KeyData, A
           RET

INIT_LCD: MOV   A, #30H ;Function set : DL = 1,8
bit interface
           LCALL WRITE_INS

           LCALL CHK_BUSY
           MOV   A, #38H ;Function set : DL = 1,8
bit, 2 line, 5x7 dot
           LCALL WRITE_INS

           LCALL CHK_BUSY
           MOV   A, #80H ;Display on/off: display
off
           LCALL WRITE_INS

           LCALL CHK_BUSY
           MOV   A, #01H ;Clear display:
           LCALL WRITE_INS

           LCALL CHK_BUSY
           MOV   A, #06H ;Entry mode: increate, cursor
shift
           LCALL WRITE_INS

           LCALL CHK_BUSY
           MOV   A, #0CH
           LCALL WRITE_INS ;Display on/off: display
on, cursor OFF, blink
           RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ลีเก้ท้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CHK_BUSY:  LCALL  READ_BUSY
           JB     ACC.7,CHK_BUSY
           RET

```

```

; INPUT ACC:D0-D7

```

```

READ_BUSY:  MOV     DPTR,#ContPORT3      ;portA=out , portB=in,
           MOV     A,#8AH                ;portC up=in , portc

```

```

low=out

```

```

           MOVX    @DPTR,A

```

```

           MOV     DPTR,#PORTA3         ;POINT TO PORTA3

```

```

           MOV     A,PA_BUF
           ANL     A,#0FDH              ;RS = 0
           ORL     A,#01H              ;RW = 1
           MOV     PA_BUF,A
           MOVX    @DPTR,A

```

```

           MOV     A,PA_BUF
           ORL     A,#80H              ;E = 1
           MOV     PA_BUF,A
           MOVX    @DPTR,A

```

```

           LCALL   DELLCD              ;tw (LCD)

```

```

           MOV     DPTR,#PORTB3         ;POINT TO PORTB3
           MOVX    A,@DPTR             ;D0-D7
           PUSH    ACC

```

```

           MOV     DPTR,#PORTA3         ;POINT TO PORTA3
           MOV     A,PA_BUF
           ANL     A,#7FH              ;E = 0;
           MOV     PA_BUF,A
           MOVX    @DPTR,A

```

```

           LCALL   DELLCD              ;tL (LCD)

```

```

           POP     ACC
           RET

```

```

; INPUT ACC:D0-D7

```

```

WRITE_INS:  PUSH    ACC                ;SAVE D0-D7

```

```

           MOV     DPTR,#ContPORT3     ;portA=out , portB=out,
           MOV     A,#88H               ;portC up=in , portc

```

```

low=out

```

```

           MOVX    @DPTR,A

```

```

           MOV     DPTR,#PORTA3         ;POINT TO PORTA3

```

```

           MOV     A,PA_BUF
           ANL     A,#0FCH              ;RS,RW = 0

```

```

           MOV     PA_BUF,A
           MOVX    @DPTR,A

```

```

           MOV     DPTR,#PORTB3         ;POINT TO PORTB3

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ลีเก้ทังห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

POP     ACC                ;GET D0-D7
MOVX   @DPTR,A           ;D0-D7

MOV     DPTR,#PORTA3     ;POINT TO PORTA3

MOV     A,PA_BUF
ORL    A,#80H            ;E = 1
MOV     PA_BUF,A
MOVX   @DPTR,A

LCALL  DELLCD           ;tW (LCD)

MOV     A,PA_BUF
ANL    A,#7FH           ;E = 0;
MOV     PA_BUF,A
MOVX   @DPTR,A

LCALL  DELLCD           ;tL (LCD)

RET

; INPUT ACC:D0-D7
WRITE_DAT: PUSH ACC      ;SAVE D0-D7

MOV     DPTR,#ContPORT3  ;portA=out , portB=out,
MOV     A,#88H           ;portC up=in , portc
low=out
MOVX   @DPTR,A
MOV     DPTR,#PORTA3     ;POINT TO PORTA3
MOV     A,PA_BUF
ANL    A,#0FEH          ;RW = 0
ORL    A,#02H           ;RS = 1
MOV     PA_BUF,A
MOVX   @DPTR,A

MOV     DPTR,#PORTB3     ;POINT TO PORTB3

POP     ACC              ;GET D0-D7
MOVX   @DPTR,A          ;D0-D7

MOV     DPTR,#PORTA3     ;POINT TO PORTA3

MOV     A,PA_BUF
ORL    A,#80H            ;E = 1
MOV     PA_BUF,A
MOVX   @DPTR,A

LCALL  DELLCD           ;tW (LCD)

MOV     A,PA_BUF
ANL    A,#7FH           ;E = 0;
MOV     PA_BUF,A
MOVX   @DPTR,A

LCALL  DELLCD           ;tL (LCD)

RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ลีคทั้งหมดห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RET

```

DELLCD:    PUSH    07
           MOV     R7, #0FFH
           DJNZ   R7, $
           POP    07
           RET

DELAY:     PUSH    DPH
           PUSH    DPL
           PUSH    ACC
           MOV    DPTR, #0000H

DEL:       NOP
           NOP
           NOP
           NOP
           INC    DPTR
           MOV    A, DPL
           ORL   A, DPH
           JNZ   DEL
           POP   ACC
           POP   DPL
           POP   DPH
           RET

; DELAY 20 mS

DELAY_1:   MOV    R5, #07H
DEL12:    MOV    R6, #00H
DEL11:    DJNZ   R6, DEL11
           DJNZ   R5, DEL12
           RET

DELAY_2:   MOV    R5, #50
DEL22:    MOV    R6, #00H
DEL21:    DJNZ   R6, DEL21
           DJNZ   R5, DEL22
           RET

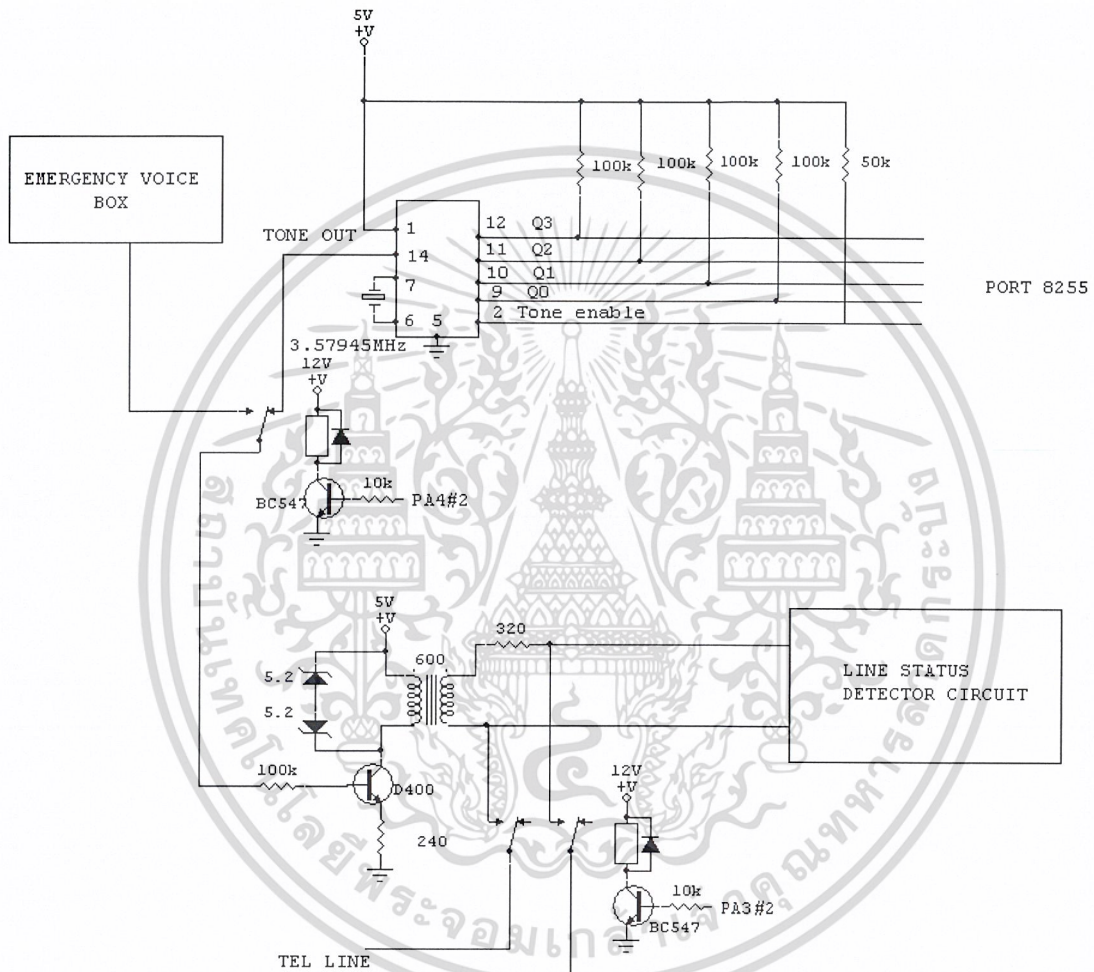
DELAY_3:   MOV    R5, #0FFH
DEL31:    DJNZ   R5, DEL31
           RET

END

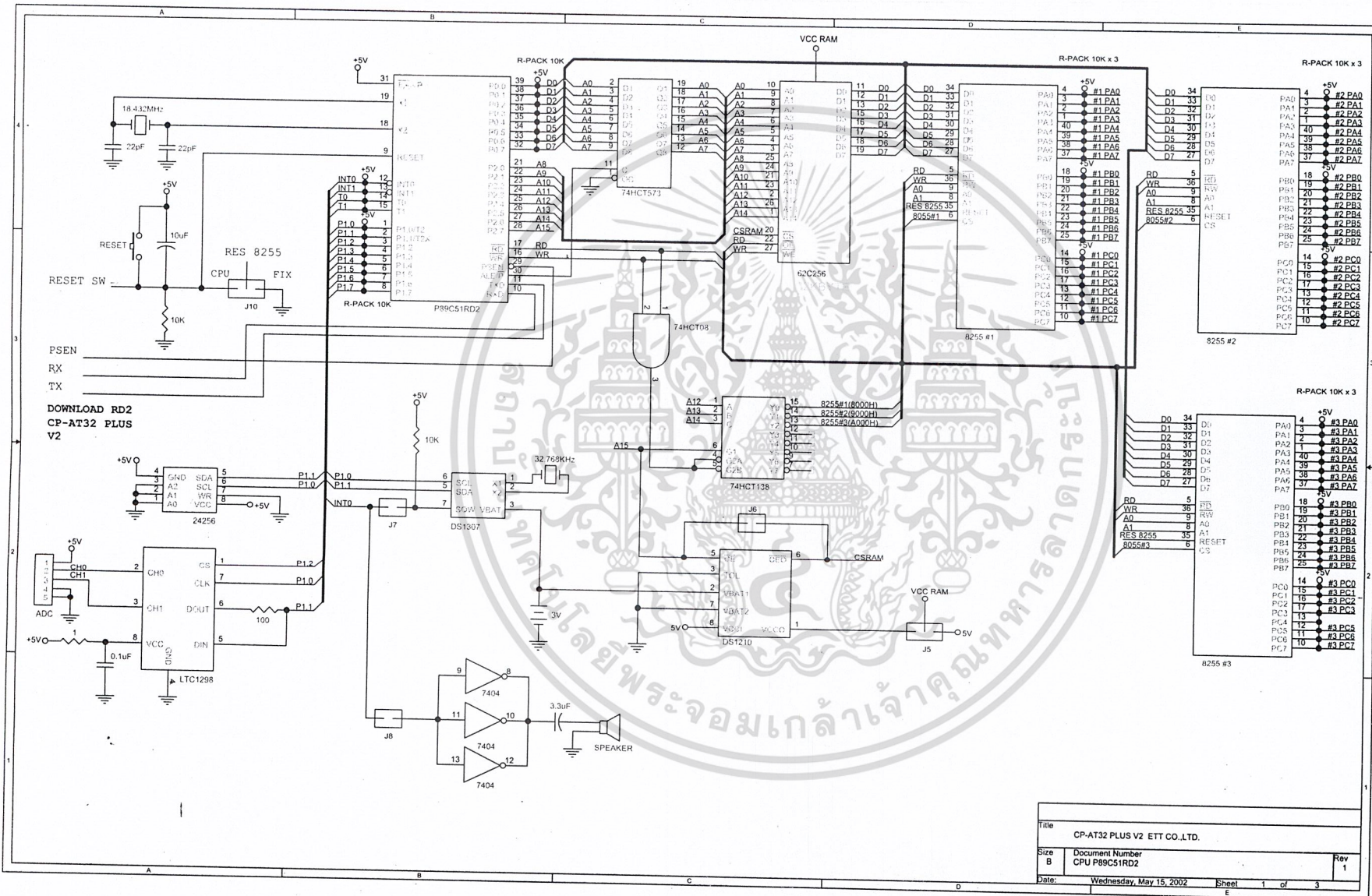
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข. รูปวงจรรวม

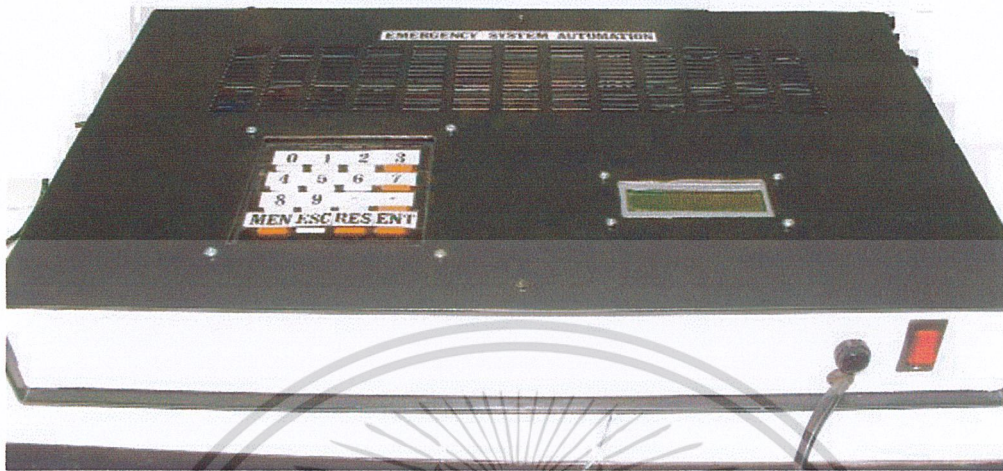


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

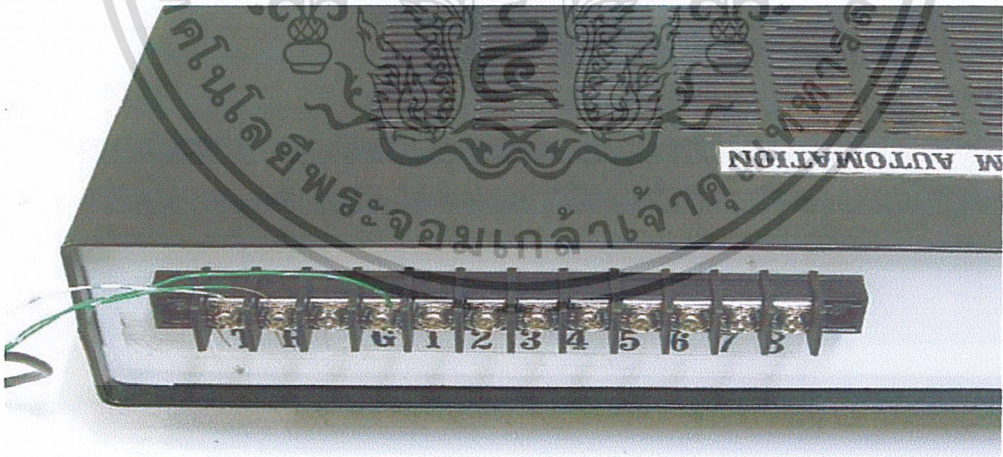


รูปวงจรบอร์ดควบคุม

Title		CP-AT32 PLUS V2 ETT CO.,LTD.
Size B	Document Number	CPU P89C51RD2
Date:	Wednesday, May 15, 2002	Sheet 1 of 3
		Rev 1



รูปชิ้นงานด้านหน้า



รูปชิ้นงานด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

- ขอขอบคุณ บิดามารดาที่ให้ความรักความห่วงใยและสนับสนุน  
 ขอขอบคุณ อาจารย์ สุรพล บุญจันทร์ ที่ให้โอกาสและคำปรึกษาแนะนำ  
 ขอขอบคุณ พันจ่าอากาศเอก นิคม เสาวดี ที่ให้คำปรึกษาด้าน SOFTWARE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือบอร์ด CP-AT32 PLUSV2.0,บริษัท ETT จำกัด
2. รศ.สมยศ จุณณะปิยะ ,การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,2543
3. ชัยวัฒน์ ลิมพรจิตรวิไลและวรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล ,เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ,2542
4. ทศพล อุเบกขจิตต์และ พรชัย สุคนพาทิพย์ ,”ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านสายโทรศัพท์”, ปรินญาณีพนธ์สจล ,2542



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้