สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวก ผ่านทางโทรศัพท์

TELEPHONE AIDS FOR THE HEARING IMPAIRED

โดย

นาย วุฒิชัย ปียะธนากร

นาย สมพร เขียวขำ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 34012
วัน, เดือน, ปี 24 ต.ค. 2542

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวก ผ่านทางโทรศัพท์

TELEPHONE AIDS FOR THE HEARING IMPAIRED

โดย

นาย วุฒิชัย ปียะธนากร 39013176 3R/1

นาย สมพร เขียวขำ 39013178 3R/1

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. กิติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2541

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

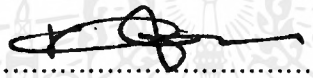
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวก ผ่านทางโทรศัพท์

ผู้จัดทำ

1. นาย วุฒิชัย ปียะธนากร 39013176 3R/1

2. นาย สมพร เขียวขำ 39013178 3R/1



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. กิติพล ชิตสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวก ผ่านทางโทรศัพท์

Telephone Aids For The Hearing Impaired

นาย วุฒิชัย ปียะธนากร 39013176 3R/1

นาย สมพร เขียวขำ 39013178 3R/1

โครงงานได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(ดร.กิติพล ชิตสกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวก ผ่านทางโทรศัพท์

นาย วุฒิชัย ปียะธนากร 39013176
นาย สมพร เขียวขำ 39013178
ดร. กิติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ กล่าวถึง เครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวกผ่านคู่สายโทรศัพท์ โดยผู้ที่หูหนวกสามารถที่จะติดต่อได้ในลักษณะของข้อความ โดยจะแสดงผลจากจอ LCD ในรูปตัวอักษร การทำงานของระบบใช้หลักการถอด-เข้ารหัส DTMF (Dual Tone Multi Frequency) การใช้งานสามารถใช้การกดคีย์ผ่านแป้นโทรศัพท์หรือที่สะดวกกว่าคือใช้คีย์บอร์ดที่ติดมากับเครื่อง การทำงานของระบบอยู่ภายใต้การควบคุมของไมโครคอนโทรเลอร์(MCS-51)และตัวถอดรหัส DTMF สามารถแสดงผลบนจอ LCD ซึ่งสามารถแสดงผลได้ทั้งตัวภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TELEPHONE AIDS FOR THE HEARING IMPAIRED

Mr. Wutichai Piyatakorn 39013176
Mr. Somporn Khieokhim 39013178
Dr. Kitiphol Chitsakul ADVISER
1998

ABSTRACT

This thesis presents a system used for helping the deft persons to communicate via telephone in text-mode shown on LCD display. The operation is based on DTMF (Dual Tone Multi Frequency) encoding-decoding. The user can communicate by using keypad of telephone set or more convenient using the external keyboard provided with the system. The system uses a microcontroller (MCS-51) with DTMF encoder for display the characters in thai or english on the LCD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	VII
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 โครงสร้างของระบบ	1
1.3 เนื้อหาของโครงงาน	2
บทที่2 ทฤษฎีและหลักการพื้นฐาน	3
2.1 คำนำ	3
2.2 ระบบโทรศัพท์	3
2.2.1 สัญญาณพื้นฐาน	3
2.3 ระบบโทรศัพท์แบบ DTMF	4
2.3.1 ระบบหน้าปัทม์แบบกดปุ่ม	4
2.3.2 ระบบสัญญาณ	4
2.3.3 ระบบการเชื่อมโยงของชุมสายโทรศัพท์	7
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ MT 8870	9
2.4.1 โครงสร้างของ MT 8870	9
2.4.2 ฟังก์ชั่นการทำงานภายในของ MT8870	10
2.4.2.1 ภาคกรองสัญญาณความถี่(Filter Section)	10
2.4.3 ภาคถอดรหัส(Decoder Section)	11
2.4.4 ภาคตรวจสอบสัญญาณ(Steering Circuit)	11
2.4.5 ภาคกำเนิดความถี่(Oscillator)	12
2.4.6 การนำ MT 8870 ไปใช้งาน	12
2.5 ส่วนของคีย์บอร์ด	13
2.5.1 การเชื่อมต่อคีย์บอร์ด	13
2.5.2 หลักการของคีย์บอร์ด	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 สัญญาณของคีย์บอร์ด 15
2.6 การใช้งาน LCD 16
2.6.1 การตั้ง Dip Switch 16
2.6.2 ชุดคำสั่งการควบคุม LCD 17
2.6.3 การควบคุมผ่านทาง RS 232 20
2.6.4 การควบคุมผ่านทาง 3 Bit Series 21
2.7 ทฤษฎีของไมโครคอนโทรลเลอร์ 22
2.7.1 คุณสมบัติของMCS-51 22
2.7.2 โครงสร้างของ MCS-51 23
2.7.3 ตำแหน่งขาของMCS-51 26
3.รายละเอียดโครงสร้างของระบบ 29
3.1 คำนำ 29
3.2 หลักการทำงาน 29
3.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน 30
4. รายละเอียดและการออกแบบของระบบ 31
4.1คำนำ 31
4.2 การออกแบบภาคตรวจจับและเข้าถอดรหัสความถี่ DTMF 31
4.2.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง 31
4.2.2 วงจรถอดรหัสคีย์บอร์ด 32
4.2.3 วงจรเข้ารหัสสัญญาณความถี่ DTMF 32
4.2.4 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ DTMF 33
4.3 การออกแบบส่วนประมวลผลกลาง 34
4.4 การใช้ LCD Module กับ MCS-51 35
5. การทดลองและผลการทดลอง 36
5.1 ภาคเข้ารหัสความถี่DTMF 36
5.2 ภาคเข้าถอดรหัสความถี่DTMF 36
5.3 ภาคแสดงผล 37
5.4 การทดลองการทำงานและการใช้งาน 37
5.5 ผลการทดลอง 37
6. สรุปผลและวิจารณ์ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก
กิตติกรรมประกาศ
เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	Block Diagram ของเครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวก	1
2.1	แสดงการจัดปุ่มและระบบสัญญาณ	5
2.2	แสดงสัญญาณพื้นฐานในเครื่องชุมสายโทรศัพท์	6
2.3 ก	ผู้เรียกทำการเรียกไม่สำเร็จ	7
2.3 ข	แสดงรูปสัญญาณของคู่สายเมื่อผู้เรียกทำการเรียกผู้รับ	8
2.4	แสดงลักษณะของสัญญาณทางผู้รับเมื่อถูกเรียก	9
2.5	แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870	10
2.6	แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่	11
2.7	แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่	12
2.8	แสดงรายละเอียดขาของ MT 8870	13
2.9	แสดงการใช้งานเบื้องต้นของ MT 8870	13
2.10	หัวต่อ DIN ของคีย์บอร์ด	14
2.11	แสดงการส่งข้อมูลของคีย์บอร์ด	15
2.12	แสดงตำแหน่งของสัญญาณการควบคุมทาง 3 Bit Series	21
2.13	แสดงตำแหน่งขาของ MCS-51 เบอร์ 8051	26
3.1	Block Diagram แสดงการทำงานของโครงงาน	29
4.1	แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	31
4.2	แสดงการต่อวงจรถอดรหัสคีย์บอร์ด	32
4.3	แสดงวงจรเข้ารหัสสัญญาณความถี่ DTMF	33
4.4	แสดงวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ DTMF	34
4.5	แสดงการต่อใช้งาน MCS-51	35
4.6	แสดงการต่อ MCS-51 กับ LCD	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	แสดงความถี่ที่ มอดูเลทกันเมื่อกดหมายเลข	5
2.2	แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ	11
2.3	แสดงข้อมูลบิทต่างๆ ของคีย์บอร์ด	15
2.4	แสดงชุดคำสั่งทั้งหมด	18
2.5	แสดงตำแหน่งของตัวอักษรที่จะแสดง	18
2.6	แสดงตำแหน่งของ LCD-164	19
2.7	แสดงกราฟฟิคแบบ Bit Map	20
2.8	แสดงรหัสตัวอักษร	22
2.9	แสดงความแตกต่างของ MCS-51	25
5.1	แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จารความถี่ต่างๆ	36

ภาคผนวก ก.

รูปที่1-ก Flow Chart ของโครงงาน

ภาคผนวก ข.

รูปที่ 1-ข วงจรรวมของโครงงาน

ภาคผนวก ค.

ขั้นตอนการใช้งานและรหัสตัวเลข ตัวอักษร

รูปที่

1 –ค. แสดงสภาวะที่ LCD พร้อมจะทำงาน

2 -ค. แสดงตัวอย่างข้อความที่พิมพ์จากคีย์บอร์ด

3 -ค. แสดงตัวอย่างที่พิมพ์โดยใช้แป้นโทรศัพท์ “1” “9”

4 -ค. แสดงตัวอย่างที่พิมพ์โดยใช้แป้นโทรศัพท์ “2” “1”

5 -ค. แสดงตัวอย่างที่พิมพ์โดยใช้แป้นโทรศัพท์ “#” “*”

6 -ค. แสดงตัวอย่างที่พิมพ์โดยใช้แป้นโทรศัพท์ “8” “6”

7 -ค. แสดงตัวอย่างที่พิมพ์โดยใช้แป้นโทรศัพท์ “9” “6”

8 -ค. แสดงรหัสที่ใช้แทนตัวเลข

9 -ค. แสดงรหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 -ค. แสดงรหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาไทย(พยัญชนะ)

11 -ค. แสดงรหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาไทย(สระ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

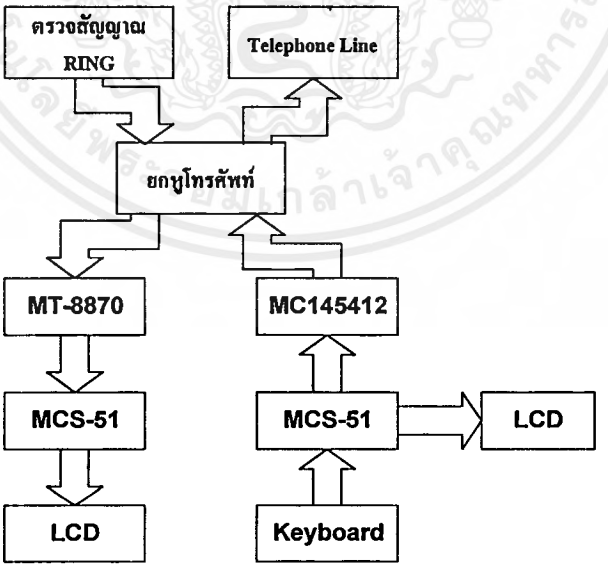
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

เนื่องจากการสื่อสารโดยใช้โทรศัพท์ในปัจจุบันยังจำกัดอยู่ที่การใช้เสียงเท่านั้น ทำให้คนหูหนวกไม่มีโอกาสที่จะใช้สื่อสารทางโทรศัพท์ได้เลย จึงมีความคิดที่จะพัฒนาระบบสื่อสารพิเศษสำหรับผู้ด้อยโอกาสเหล่านี้ โดยมีแนวคิดที่ว่าไม่ควรจะเป็นเครื่องมือที่ซับซ้อน หมายถึงระบบที่ง่ายต่อการใช้และราคาไม่สูงจนเกินไปนัก เนื่องจากในปัจจุบันระบบโทรศัพท์ที่ใช้เป็นระบบ DTMF (Dual Tone Multi Frequency) ซึ่งทางเทคนิคแล้วสามารถถอดรหัสออกมาเป็นอักขระบนจอแสดงผลได้ ซึ่งจะทำให้คนหูหนวกส่วนใหญ่ซึ่งสายตายังปกติและอ่านหนังสือได้สามารถมีช่องทางสื่อสารระยะไกลได้อีกทางหนึ่ง

1.2 โครงสร้างของระบบ

จากแนวคิดที่กล่าวมา ลักษณะของเครื่องมือดังกล่าวน่าจะเป็นไปตามบล็อกไดอะแกรม ในรูปที่ 1.1



รูปที่1.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องช่วยโทรศัพท์สำหรับคนหูหนวก

ตามลักษณะของเครื่องมือในรูปที่ 1.1 จัดเป็นเครื่องสื่อสารแบบตัวอักษร โดยอาศัยสัญญาณโทรศัพท์เป็นตัวกลาง ซึ่งแสดงผลเป็นคำผสมของอักขระอย่างต่อเนื่องบนจอ LCD โดยจะอาศัย combination ของสัญญาณ DTMF เป็นตัวกำหนดรหัสของอักขระ ซึ่งการแสดงผลนั้น จะผ่านภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถอดรหัส(Decoder) เพื่อแปลงรหัสและแสดงผลโดยใช้ไมโครคอนโทเลอร์(Microcontroller) อุปกรณ์ชุดนี้หากติดตั้งที่ปลายทางทั้ง 2ฝ่ายก็สามารถโต้ตอบกันได้ไม่ว่าจะเป็น ระหว่างคนปกติกับคนหูหนวก หรือระหว่างคนหูหนวกด้วยกัน

1.3 เนื้อหาของโครงงาน

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะกล่าวถึงผลจากการศึกษาและทดลองตลอดปีการศึกษาตามแนวคิดข้างต้นโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทดังนี้

บทที่ 1 บทนำ นำเสนอความเป็นมา แนวคิดและโครงสร้างของงาน

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎี และหลักการทำงานของระบบโทรศัพท์ โดยสังเขปเพื่อนำมาใช้ในโครงงาน

บทที่ 3 กล่าวถึงรายละเอียดโครงสร้างของระบบ และการทำงาน

บทที่ 4 กล่าวถึงรายละเอียดการออกแบบระบบ

บทที่ 5 การทดลอง และผลการทดลอง ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 6 เป็นการสรุปเนื้อหาทั้งหมดของงานที่กระทำในปีการศึกษานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี และหลักการพื้นฐาน

2.1 คำนำ

ในการออกแบบเครื่องช่วยโทรศัพท์สำหรับคนหูหนวกนั้น จำเป็นจะต้องมีความรู้ในระบบโทรศัพท์ที่ เกี่ยวข้อง ได้แก่ สัญญาณต่าง ๆ ภายในระบบโทรศัพท์ หลักการของ Dual Tone Multi Frequency(DTMF) รวมทั้งการใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์ MCS51และการโปรแกรม ตลอดจน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

2.2 ระบบโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ที่ใช้ตามบ้านจะมี 2ลักษณะ คือ แบบกดปุ่ม และแบบหมุนไดอัล ซึ่งจะต่างกันที่ แบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณออกแบบลักษณะความถี่ต่างกัน ส่วนแบบหมุนจะส่งสัญญาณที่เป็นจำนวนพัลซ์ แต่ทั้งสองแบบทำหน้าที่ในลักษณะเดียวกัน ดังรายละเอียดในหัวข้อถัดไป เนื่องจากในปัจจุบันระบบโทรศัพท์ที่ใช้ภายในประเทศเกือบทุกชุมสายใช้เป็นแบบกดปุ่ม โครงงานนี้จึงใช้ระบบโทรศัพท์แบบกดปุ่มเป็นพื้นฐานในการออกแบบระบบ

การสื่อสารทางโทรศัพท์จะใช้สัญญาณเสียงซึ่งอยู่ในช่วงแบนวิดช์ 300-3000 Hz. เครื่องโทรศัพท์เชื่อมต่อกับชุมสายด้วยสาย 1คู่ คือสาย TIP(T) และ สาย RING(R) ขณะวางหูความต่างศักย์ในสายจะเป็นไฟตรง 48 โวลต์.

2.2.1 สัญญาณพื้นฐาน

การสื่อสารโทรศัพท์ในระบบกดปุ่มมีสัญญาณสำหรับเชื่ยมโยงระหว่างผู้ใช้และชุมสายดังนี้

1. สัญญาณให้หมุน (Dual Tone) ใช้เพื่อแสดงให้รู้ว่า สามารถกดหมายเลขของผู้รับได้ เป็นสัญญาณเสียงต่อเนื่องซึ่งมีความถี่ 350Hz. กับ 440Hz.ผสมกัน

2. สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) ใช้เพื่อเตือนให้ผู้เรียกทราบว่าทางผู้รับ สายไม่ว่าง เป็นสัญญาณ 400Hz. ช่วงเวลาส่งประมาณ 0.5วินาที

3. สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone) ใช้เมื่อการติดต่อกับผู้รับสำเร็จซึ่ง ชุมสายโทราศัพท์จะแจ้งให้ผู้เรียกทราบด้วยสัญญาณเสียง 400Hz. ช่วงเวลาการส่งประมาณ 1วินาที แล้วเงียบ 4 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สัญญาณกริ่ง เรียก (Ringing Tone) ใช้เมื่อการติดต่อจากผู้เรียกสำเร็จเป็นสัญญาณเสียงความถี่ 50Hz. เพื่อแจ้งให้ผู้รับทราบว่ามีการเรียกเข้ามาที่เครื่องโทรศัพท์ของตนและให้มาตอบแทนรับการเรียกนั้น ซึ่งมีช่วงเวลาการส่งและเงียบเช่นเดียวกับสัญญาณเรียกกลับ

สัญญาณกริ่งเรียกจะมีขนาดประมาณ 100 Volt. เป็นไฟสลับมีความถี่ 25Hz. ขี่อยู่บนศักดากระแสตรง 48 Volt. โดยจะดัง 1วินาที และเงียบ 4วินาที ซึ่งตรงกับสัญญาณเรียกกลับที่เครื่องส่ง เมื่อผู้รับโทรศัพท์ขนาดศักดากระแสตรงลดลงเหลือ 8Volt. และมีการกระเพื่อมตามขนาดและความถี่เสียงพูด

2.3 ระบบโทรศัพท์แบบ DTMF

ในการออกแบบเครื่องช่วยในการใช้โทรศัพท์สำหรับคนหูหนวกนั้น จำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับเทคโนโลยีต่างๆของระบบโทรศัพท์ อันได้แก่

2.3.1 ระบบหน้าปัทม์แบบกดปุ่ม

ในระบบสวิทช์ชิ่ง S*S หรือ *B ที่ได้กล่าวมาแล้ว สัญญาณเรียกของผู้เช่า(Subscriber's Address signal) เป็นสัญญาณไฟตรงที่เท่ากับจำนวนครั้งของการหมุนของหน้าปัทม์ เพื่อให้แผงสวิทช์ทำงานจากการพัฒนาด้านแผงสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ เราจึงมีระบบสัญญาณหลายความถี่ (Multi -Frequency Signal System) ขึ้น ระบบนี้มีลักษณะดังนี้

1) เวลาของการหมุนของหมายเลข

2) การหมุนหมายเลขง่ายกว่า

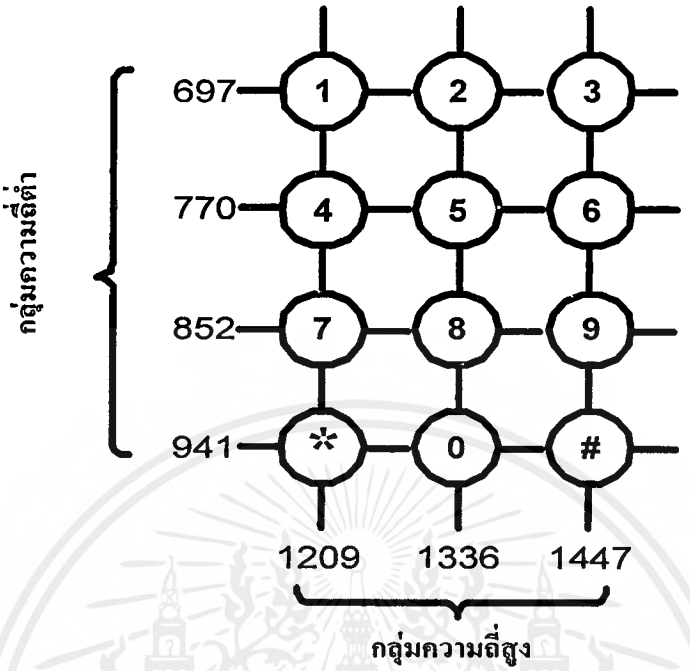
3) สามารถเพิ่มปุ่มกดอื่น นอกจากปุ่มกดหมายเลข เพื่อส่งสัญญาณบริการประเภทอื่นได้ด้วย

4) เราใช้สัญญาณความถี่ของเสียง (Voice Frequency Signal) ซึ่งสามารถส่งผ่านระหว่างสถานีได้ และสามารถนำไปใช้งานได้หลายอย่าง

2.3.2 ระบบสัญญาณ

ระบบนี้เรียกว่า ระบบ 4*3 ในระบบนี้สัญญาณประกอบด้วยการรวมความถี่ 2 ค่าที่เลือกมาจากความถี่ 2กลุ่ม (กลุ่มความถี่สูง และ กลุ่มความถี่ต่ำ) โดยจะมีตัวเลข และรหัสดังที่แสดงในรูปที่ 2.1 ในระบบนี้ ตำแหน่ง * , # สามารถใช้โค๊ดอื่นที่ไม่ใช่ตัวเลข สำหรับงานอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงการจัดปุ่มและระบบสัญญาณ

หมายเลข	กลุ่มความถี่สูง	กลุ่มความถี่ต่ำ
1	1209	697
2	1336	697
3	1477	697
4	1209	770
5	1336	770
6	1477	770
7	1209	852
8	1336	852
9	1477	852
0	1336	941
*	1209	941
#	1477	941
A	1633	697
B	1633	770
C	1633	852
D	1633	941

ตารางที่ 2.1 แสดงความถี่ที่มอดูเลตกันเมื่อกดหมายเลข

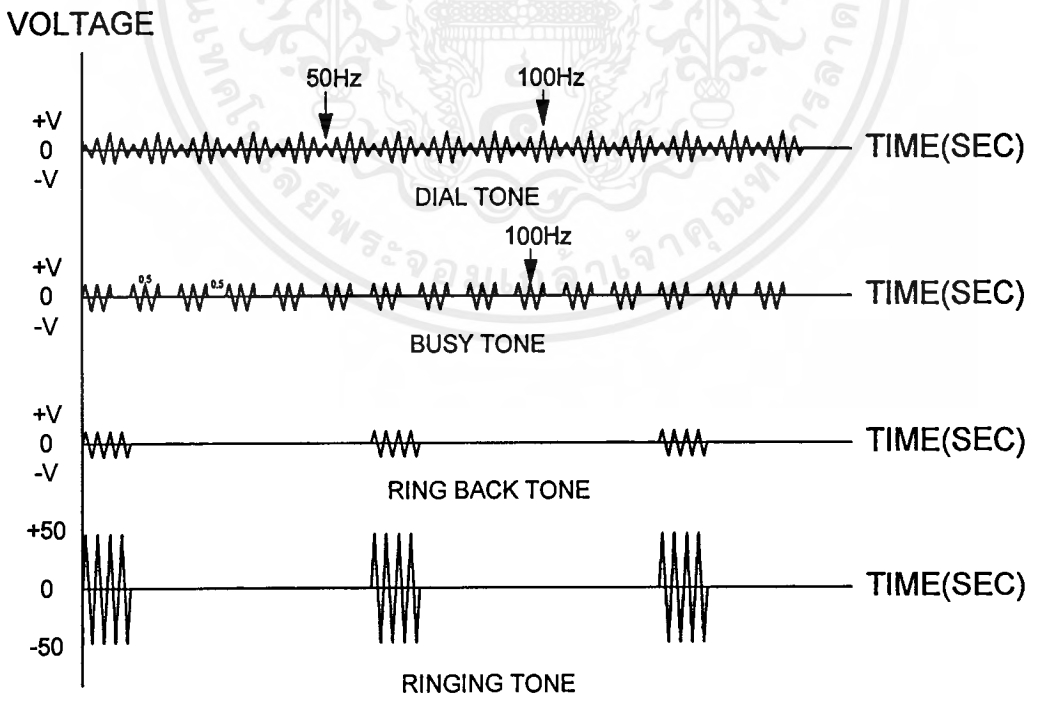
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) สัญญาณให้หมุน (DT : Dial Tone) ใช้เพื่อแสดงให้สมาชิกรู้ว่า ให้กดปุ่มเลขหมาย ผู้รับได้เป็นสัญญาณเสียงต่อเนื่อง 400Hz. ความถี่ประมาณ 50Hz. แบบ AM.

2) สัญญาณไม่ว่าง (BT : Busy Tone) ใช้เตือนให้สมาชิกทราบว่าผู้รับ หรือ BT ไม่ว่างควรว่างหูก่อนสักระยะ แล้วจึงเริ่มติดต่อใหม่ เป็นสัญญาณ 400Hz. ช่วงของเวลาประมาณ 0.5 วินาที แล้ว เงียบ ประมาณ 0.5 วินาที

3) สัญญาณเรียกกลับ (RBT : Ring Back Tone) ใช้เมื่อการต่อทุกขั้นตอนตามความประสงค์ ของผู้เรียก มายังผู้รับเครื่องชุมสายโทรศัพท์ดำเนินการต่อจนสำเร็จแล้ว แจ้งให้ผู้เรียกทราบว่า การเรียกสำเร็จเป็นสัญญาณ 400Hz. ช่วงเวลาการประมาณ 1วินาที เงียบประมาณ 4 วินาที

4)สัญญาณกริ่งเรียก (RGT : Ringing Tone) ใช้เมื่อมีการต่อทุกขั้นตอน ตามความประสงค์ของผู้เรียก มายังผู้รับเครื่องชุมสายโทรศัพท์ ดำเนินการต่อจนเสร็จ ด้วยกริ่งเรียกผู้รับมาตอบการเรียกเป็นสัญญาณ 5 Hz. ช่วงเวลาการส่งและเงียบเช่นเดียวกับสัญญาณเรียกกลับ



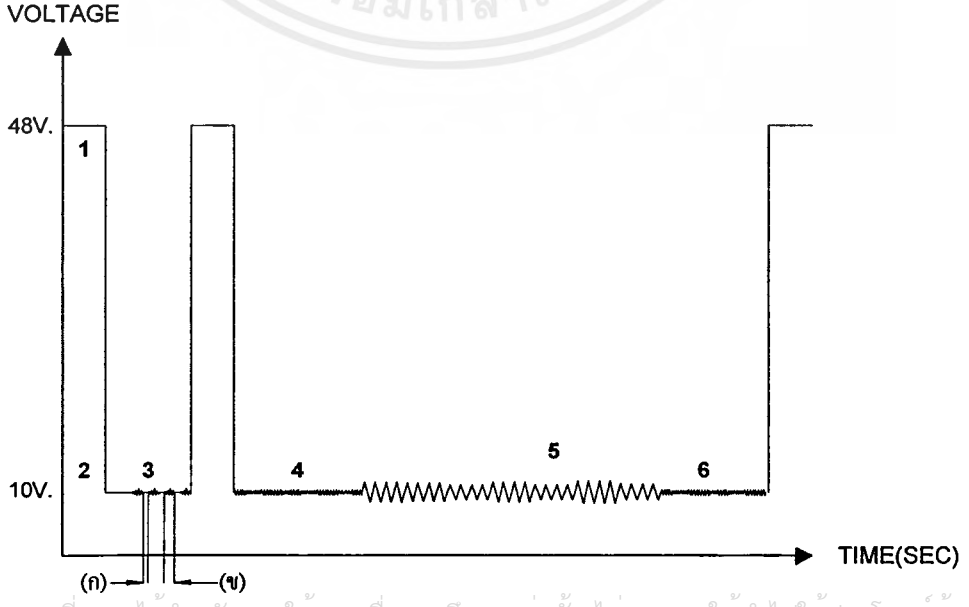
รูปที่ 2.2 แสดงสัญญาณพื้นฐาน ในเครื่องชุมสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ระบบการเชื่อมโยงของชุมสายโทรศัพท์และสัญญาณที่คู่สายโทรศัพท์

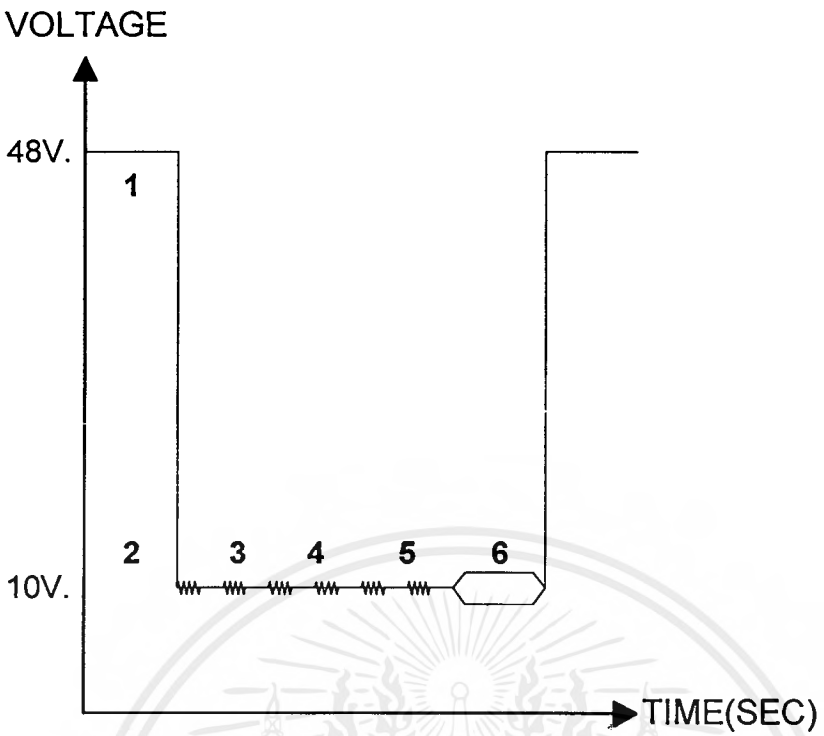
1) ระบบต่อต้านผู้เรียกเพื่อผู้เรียกยกหูขึ้นเพื่อจะทำการเรียกจะทำให้ DC Voltage ที่ชุมสายโทรศัพท์เปลี่ยนจาก 48V. (1) เป็น 10V.(2) รูปที่ 2.3ก. เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะรู้ว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียกก็จะส่งสัญญาณให้หมุน DT (4) ไปยังผู้เรียก (กรณี OGT:OutGoingTruck) ไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณไม่ว่าง:BT (3) ไปยังผู้เรียกทำให้ผู้เรียกวางหูและ เริ่มทำการเรียกใหม่เมื่อผู้เรียกได้ยินสัญญาณให้หมุน DT ก็จะทำการกดหมายเลขของผู้รับปลายทาง เป็นสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ DTMF (5) วงจรคู่สายของเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะทำการแปรรหัสและปฏิบัติการพร้อมกันนั้น เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะตัดสัญญาณให้หมุน DT ทันทีที่รับสัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ DTMF ที่กดหมายเลขตัวแรกเครื่องชุมสายโทรศัพท์รับหมายเลขผู้รับจะทำการแปรตัวเลขระบุปลายทางจากรหัสชุมสายที่กดหมายเลขมาเมื่อรู้ตำแหน่งของผู้รับแล้วเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะจองปลายทางผ่านระหว่างผู้เรียก (OGT) และผู้รับหรือ ICT:Incoming Trung แล้วส่งสัญญาณเรียกกลับ :RBT (6) ไปยังผู้เรียกและในขณะเดียวกันวงจรคู่สายส่งสัญญาณกริ่งเรียก :RGT ไปยังผู้รับ (ในกรณีผู้รับกำลังใช้โทรศัพท์หรือ ICT ไม่ว่างเครื่องชุมสายโทรศัพท์ก็จะส่งสัญญาณไม่ว่าง BT ไปยังผู้เรียกเพื่อให้ทำการวางหูและเริ่มการเรียกใหม่)

เมื่อผู้รับมาตอบเรียกสัญญาณตอบรับจะถูกส่งไปยังเครื่องชุมสาย โทรศัพท์จะตัดสัญญาณกริ่งเรียก RGT ด้านผู้รับหรือ ICT และยกเลิกสัญญาณเรียกกลับ RBT ด้านผู้เรียก (OGT) และทำให้ทางผ่านระหว่าง ผู้รับและผู้เรียกว่างขณะเดียวกันจะสร้างทางผ่านด้านผู้รับ หรือ ICT การสนทนาจึงจะสามารถเริ่มต้นได้ (7) รูปที่ 2.3ข.



รูป2.3 ก. ผู้เรียกทำการเรียกผู้รับไม่สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

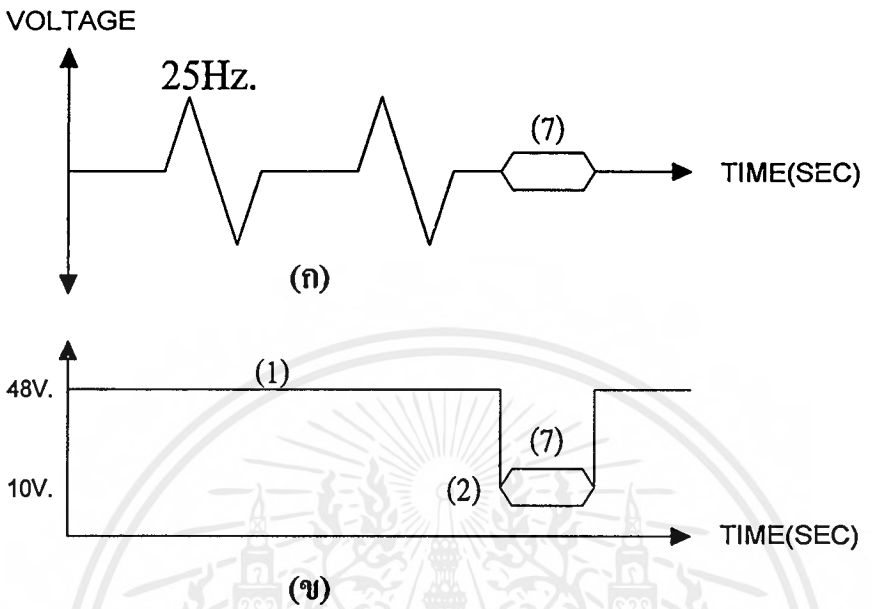


รูป2.3 ข. ผู้เรียกทำการเรียกผู้รับสำเร็จ

รูปที่2.3 แสดงรูปสัญญาณของคู่สายเมื่อผู้เรียกทำการเรียกผู้รับ

2) ระบบการเรียกด้านผู้รับ เมื่อผู้ถูกเรียกเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณ กริ่งเรียก RGT (3) ขนาด 100V. ac ไปยังผู้รับเพื่อทำการเรียกผู้รับดังรูปที่ 2.4(ก) (ถ้าผู้รับไม่ตอบการเรียก สัญญาณกริ่งเรียก RGT ยังดำเนินอยู่จนกว่าวงจรคู่จะตัดสัญญาณเอง เมื่อไม่มีการตอบเรียกและส่งสัญญาณไม่ว่าง BT ไปยังผู้เรียกเพื่อให้การเรียกใหม่) เมื่อผู้รับการเรียกจะทำให้ DC Voltage เปลี่ยนจาก 48V.(1) เป็น10V. (2) ทำให้วงจรคู่ตัดสัญญาณกริ่งเรียก RCT ด้านผู้รับ หรือ ICT และสัญญาณเรียกกลับ RBT ด้านผู้เรียก (OGT) พร้อมทั้งสร้างทางผ่านระหว่างผู้รับหรือ ICT และผู้เรียก (OGT) การสนทนาจึงจะสามารถเริ่มได้ (7) ภาพที่ 2.4 (ข) สถานะการวางหูของผู้เรียกจะเลิกทางเสียงผู้พูดผ่านและทำให้ ผู้รับวางหูตามวงจรคู่สายจะตรวจรู้ว่าเป็นการเลิกสนทนาและติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4แสดงลักษณะของสัญญาณทางผู้รับเมื่อถูกเรียก

รูป2.4 ก. ทำการวัดสัญญาณ AC

รูป2.4 ข ทำการวัดสัญญาณ DC

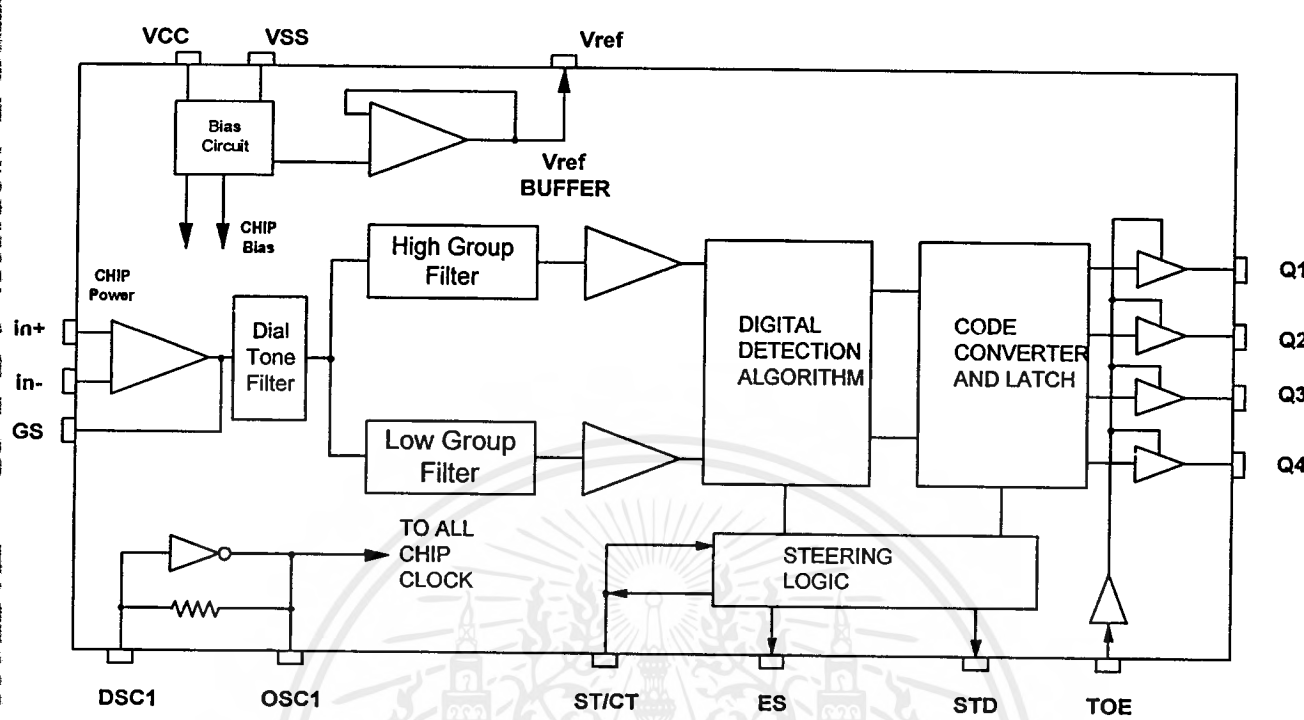
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ MT8870

2.4.1 โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดระหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอลเป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO-CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิตช์คา-ปาซิเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัส ใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่เป็นเลขฐานสองขนาด 4บิท และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามาส่วนภาคอินพุท (Input) เป็นออปแอมป์ซึ่งสามารถปรับอัตราขยาย (Gain) ได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาท์พุท (Output) เป็นวงจรแลตช์ (Latch) 3สถานะ

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่ และวงจรถอดรหัส ฟังก์ชั่นทาง ดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างขึ้นโดยเทคโนโลยี ISO2CMOS ในส่วนวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิค สวิทช์คาปาซิ-เตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและกรองความถี่ต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับ ถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐาน 2 ขนาด 4บิท และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาท์พุทเป็นวงจรแลตช์ 3สถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

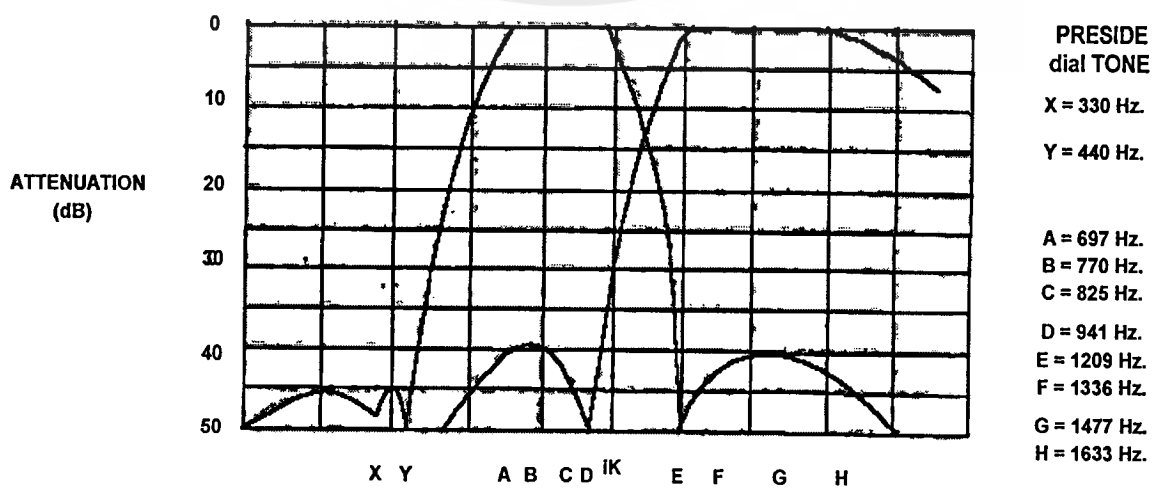


รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870

2.4.2 ฟังก์ชั่นการทำงานภายในของMT 8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5ส่วน คือ

2.4.2.1 ภาคกรองสัญญาณความถี่ (filter section)

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2กลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูง และช่องความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองผ่านแถบความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิทซ์คาปาซิเตอร์(six orders switched capator band pass filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วงคือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ



รูปที่ 2.6 แสดงความถี่ที่ ได้จากภาคกรองความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ภาคถอดรหัส (decoder section)

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้ว จะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่า เป็นความถี่มาตราฐาน DTMF หรือไม่เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสมเมื่อตรวจสอบความถี่นั้นว่าถูกต้องสัญญาณที่ขา Est (early steering)ก็จะแอคทีฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆนั้นแสดงในตารางที่ 2.2

Flow	Fhigh	NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1447	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1447	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1447	9	H	1	0	0	1
941	1209	0	H	1	0	1	0
941	1336	*	H	1	0	1	1
941	1447	#	H	1	1	0	0

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

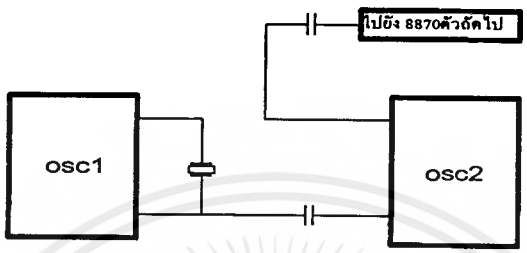
2.4.4 ภาคตรวจสอบสัญญาณ (Steering Circuit)

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุทจะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามกำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควรมิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าไรสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอกสัญญาณที่ขา Est จะเป็น "High" นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามาจากรูปที่ 2.8 เมื่อขา Est เป็น "High" ทำให้ Vc สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดัน Vc สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์วงจรถอดรหัสจึงถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4บิทสำหรับคำว่า การ์ดไทม์ (Gard Time) นั้นหมายถึงช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่า ช่วงเวลาที่เราตั้งไว้จึงจะได้รับการยอมรับว่า สัญญาณความถี่นั้นถูกต้องหรือพูดได้ว่า เวลาที่เราตั้งไว้โดย RC ก็คือการ์ดไทม์นั้นเอง เมื่อสัญญาณความถี่เข้ามานาน หรือมากกว่าเวลาที่ตั้งใจไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 ภาคกำเนิดความถี่ (Oscillator)

ในภาค นี้ภายใน ไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายในเพียงแต่ต่อแร่คริสตอล ขนาด 3.58MHz. ก็สามารถใช้งานได้ทันที การต่อวงจรกำเนิดความถี่แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่

2.4.6 การนำ MT8870 ไปใช้งาน

2.4.6.1 นำไปใช้งานด้านรีโหมดคอนโทรล

2.4.6.2 เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล

2.4.6.3 ใช้งานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด

2.4.6.4 ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์

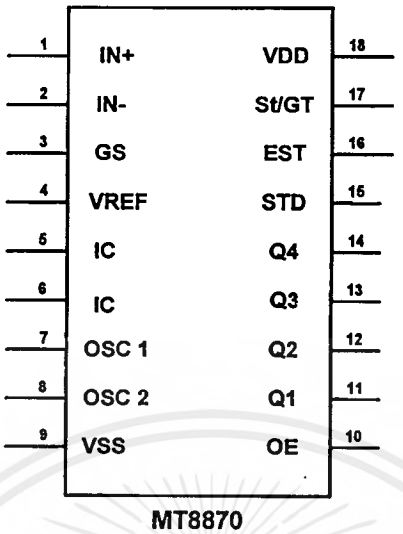
2.4.6.5 ใช้งานในชุมสายขนาดย้อยหรือ PABX

2.4.6.6 ใช้งานด้านโทรศัพท์ทั่วไป

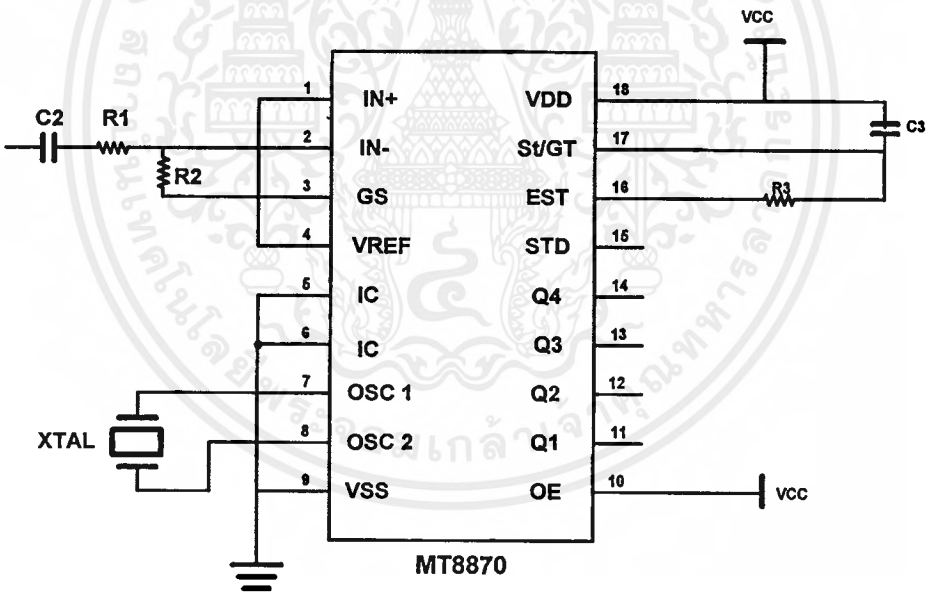
2.4.6.7 เครื่องกันขโมย

2.4.6.8 การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงรายละเอียดขาของ MT8870



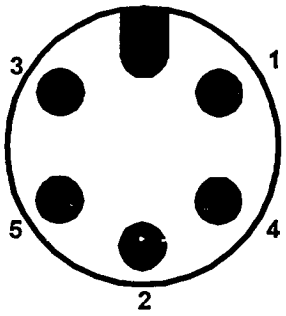
รูปที่ 2.9 แสดงวงจรใช้งานเบื้องต้นของ MT8870

2.5 ส่วนของ คีย์บอร์ด

2.5.1 การเชื่อมต่อ keyboard

สายสัญญาณของคีย์บอร์ดที่จะใช้เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์มีทั้งสิ้น 5 สายสัญญาณ โดยลักษณะของหัวเป็นแบบ DIN โดยมี ไดอะแกรมดังรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 หัวต่อ DIN ของคีย์บอร์ด

สัญญาณที่ขาต่างๆของคีย์บอร์ด

1 สัญญาณคล็อก

2 สัญญาณข้อมูล

3 สัญญาณรีเซ็ตคีย์บอร์ด

4 กราวน์

5 ไฟเลี้ยงคีย์บอร์ด +5 โวลท์

คีย์บอร์ดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นคีย์บอร์ดแบบ 101 คีย์ หรือ 102 คีย์

2.5.2 หลักการของ คีย์บอร์ด

คีย์บอร์ดโดยทั่วไปจะมีไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8048 ทำหน้าที่จัดการรับส่งข้อมูลจากคีย์บอร์ดกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการส่งสัญญาณจะใช้สายสัญญาณ 2เส้น คือ สัญญาณคล็อก และสัญญาณข้อมูล ขณะที่ยังไม่มีการรับส่งข้อมูลข่าวสารสัญญาณทั้งสองจะมีลอจิกเป็น ' 1' เมื่อคีย์บอร์ดพร้อมที่จะส่งข้อมูล คีย์บอร์ดจะตรวจสอบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่โดยดูจากสายสัญญาณทั้งสอง ถ้าสัญญาณคล็อกมีลอจิกเป็น '0' หรือสัญญาณข้อมูลมีลอจิกเป็น ' 0' แสดงว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลให้คีย์บอร์ด คีย์บอร์ดจะเก็บข้อมูลที่จะส่งลงในคีย์บอร์ดบัฟเฟอร์ก่อนและรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ และถ้าสัญญาณทั้งสองมีลอจิกเป็น '1' ทั้งคู่ คีย์บอร์ดก็จะส่งข้อมูลออกไป

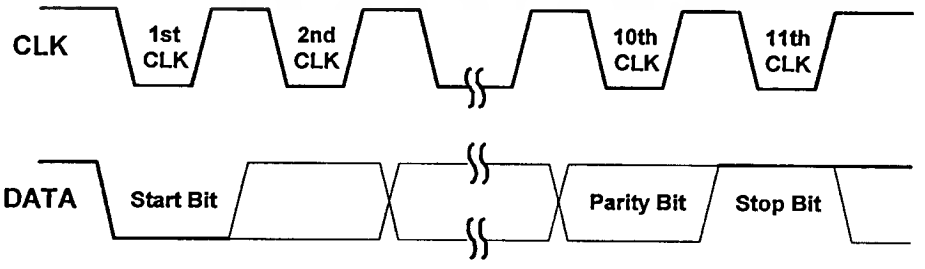
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 สัญญาณของคีย์บอร์ด

การส่งข้อมูลแต่ละไบท์ของคีย์บอร์ดจะส่งข้อมูลรวมทั้งสิ้น 11 บิทดังแสดงใน ตารางที่ 2.3

Bit	Function
1	Start bit (alway ' 0')
2	Data bit 0 (LSB)
3	Data bit 1
4	Data bit 2
5	Data bit 3
6	Data bit 4
7	Data bit 5
8	Data bit 6
9	Data bit 7
10	Parity Bit (odd parity)
11	Stop bit (alway ' 1')

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อมูลบิทต่างๆของคีย์บอร์ด



รูป 2.11 แสดงการส่งข้อมูลของคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกดคีย์บอร์ดแต่ละครั้ง คีย์บอร์ดจะส่งสัญญาณ 2 ครั้ง คือสัญญาณ Make Code และสัญญาณ Break Code สัญญาณ Make Code จะถูกส่งออกมาเมื่อมีการกดคีย์ ส่วนสัญญาณ Break Code จะถูกส่งออกมาเมื่อปล่อยคีย์นั้น

แต่ถ้าหลังจากกดคีย์ และคีย์บอร์ดได้ส่งสัญญาณ Make Code ออกมาแล้ว ประมาณ 500 มิลิ-วินาที และคีย์นั้นยังคงถูกกดค้างอยู่ คีย์บอร์ดจะส่ง Make Code ออกมาใหม่ในอัตรา 10.9 ครั้งต่อวินาที จนกว่าจะปล่อยคีย์นั้น ถ้าคีย์สองคีย์ถูกกดค้างไว้ทั้งคู่ ค่า Make Code ที่จะส่งซ้ำๆออกจะเป็น Make Code ของคีย์ที่ถูกกดทีหลัง และ Make Code นี้จะหยุดส่งเมื่อคีย์สุดท้ายนั้นจะถูกปล่อยแม้ว่าอีกคีย์หนึ่งจะถูกกดอยู่ก็ตาม

ที่กล่าวมาข้างต้นจะยกเว้นคีย์ Pause ซึ่งจะส่งเพียงค่า Make Code ครั้งเดียวเท่านั้น ไม่มีการส่งค่า Break Code และ ค่า Make Code ซ้ำๆกัน

2.6 การใช้งาน LCD

ปัจจุบัน LCD เป็นที่นิยมกันอย่างมาก สำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆทั้งนี้เนื่องจากมีความเหมาะสมด้วยประการทั้งปวง ทั้งในด้านของการใช้กระแสไฟต่ำ สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรและตัวเลข หรือแสดงเป็นกราฟได้ ซึ่งมีการใช้งานดังนี้

2.6.1 การตั้ง DIP-Switch

SW-1	SW-2	(Default ON,OFF)
OFF	OFF	โหมด SELF - TEST (สำหรับการผลิตและตรวจซ่อม)
OFF	ON	โหมด รับข้อมูลทาง 3 BIT SERIAL
ON	OFF	โหมด รับข้อมูลทาง RS232 ทั้งแบบมาตราฐานและแบบLOGIC ซึ่งเลือกได้จาก Jumper
ON	ON	โหมด DEMO

SW-3	SW-4	(Default ON,ON)
OFF	OFF	ความเร็ว 1200
OFF	ON	ความเร็ว 2400
ON	OFF	ความเร็ว 4800
ON	ON	ความเร็ว 9600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

** การตั้งความเร็วการสื่อสาร จะมีผลต่อการทำงานในโหมด RS232 เท่านั้น

2.6.2 ชุดคำสั่งการควบคุม

คำสั่งในการควบคุม TLCD-164 จะมีทั้งหมด 8 คำสั่ง ทั้งนี้ไม่ว่าจะควบคุมผ่านทาง RS-232 หรือ 3 BIT SERIAL ก็จะมีรูปแบบของคำสั่งเหมือนกัน โดยรายละเอียดของ FORMAT ซึ่งเป็นรหัส ASCII ทั้งหมด จะเป็นดังนี้

:CXX.....X <cr>

: คือรหัสนำของคำสั่ง (3AH)

C คือรหัสคำสั่ง ตั้งแต่1-8 (31H-38H)

XX....X คือข้อมูลติดตามของแต่ละคำสั่ง ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ รวมมีความยาวตามกำหนดในแต่ละคำสั่งด้วย

<cr> คือรหัสลงท้ายของคำสั่ง (ODH)

คือตัว TLCD-164 เมื่อรับคำสั่งแล้ว ก็จะทำงานตามคำสั่งนั้นๆ ทันที และจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำงานด้วย ซึ่งจะเรียกว่าเป็น BUSY TIME เพราะฉะนั้นเมื่อส่งคำสั่งควบคุมมาแล้ว จะต้องหน่วงเวลาตามที่กำหนดเป็นอย่างน้อยด้วย จึงจะสามารถส่งคำสั่งต่อไปมาได้ ในกรณี RS-232 เมื่อ TLCD-164 ทำงานตามคำสั่งเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะส่งคำว่า OK <cr> ย้อนกลับมาให้ทราบด้วย ส่วนกรณี 3 BIT SERIAL จะไม่มีการส่งข้อมูลย้อนกลับ เพราะฉะนั้นผู้ใช้จะต้องหน่วงเวลาตามที่กำหนด การทำงานต่างๆ จึงจะถูกต้องตามต้องการ ชุดคำสั่งทั้งหมดจะสรุปเป็นตาราง 2.4

คำสั่ง	รายละเอียด	BUSY TIME
:1RCC <cr>	Set Character Row& Colume R = 0-3 CC = 00-15	4mS
:2XX..X <cr>	Set Character (Max = 25 Char.)	115mS
:3PPYY <cr>	Set Graphic Page & Y PP = 00-15 YY = 00-63	6mS
:4XX..X <cr>	Set Graphic (Max = 25 Data)	3mS
:5 <cr>	Clear LCD	50mS
:6 <cr>	Cursor ON	3mS
:7 <cr>	Cursor OFF	6mS
:8 <cr>	Back Space (BLOCK)	6mS

ตาราง 2.4 แสดงชุดคำสั่งทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34012

คำสั่งที่1 :1RCC<cr> สำหรับกำหนดตำแหน่งของตัวอักษรที่จะแสดงดังตารางที่2.5 โดยกำหนดเป็น Row ตั้งแต่ 0-3 และ Comlum ตั้งแต่ 00-15 ทั้งนี้การจัดวางตำแหน่งของตัว TLCD-164 จะเป็นดังนี้

Row …	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0																
1																
2																
3																

ตารางที่2.5แสดงตำแหน่งของตัวอักษรที่จะแสดง

คำสั่งที่2 : 2XX..X<cr>สำหรับแสดงตัวอักษร XX..X โดยเป็นได้ทั้งภาษาไทย และอังกฤษ กรณีภาษาไทยจะจัดบรรทัดตามวรรณยุกต์ให้เองอย่างถูกต้องในคำสั่งจะส่งอักษรได้สูงสุด 25 อักษร (สามารถส่งได้น้อยกว่าได้) ถ้าต้องการส่งมากกว่านี้ จะต้องแยกเป็นอีกคำสั่งแล้วตามมาอีกครั้ง

คำสั่งที่3 : 3PPYY<cr>สำหรับกำหนดของกราฟฟิคที่จะแสดง โดยกำหนดเป็น Page ตั้งแต่ 00-15 และYY ตั้งแต่ 00-63 ทั้งนี้การจัดแสดงตำแหน่งของ TLCD-164 จะเป็นดังตารางที่2.6

YY 00.....63

Page 0	Page 8
Page 1	Page 9
Page 2	Page 10
Page 3	Page 11
Page 4	Page 12
Page 5	Page 13
Page 6	Page 14
Page 7	Page 15

ตารางที่2.6 แสดงตำแหน่งของ TLCD-164

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งที่4 : 4XX.X<cr> สำหรับการแสดงกราฟฟิค แบบ BIT-MAP โดยข้อมูล X จะส่งได้สูงสุด 25 ข้อมูล ถ้าต้องการส่งมากกว่านี้จะต้องแยกเป็นอีกคำสั่ง แล้วจึงส่งตามมาอีกครั้ง ข้อมูลจะเป็นดังนี้ ข้อมูล X จะแสดงบน LCD ในแบบ 1 Bit ต่อ 1 Dot โดยถ้าเป็น 0 คือไม่แสดง และถ้าเป็น 1 คือแสดงจุดดำ และจะเรียงข้อมูลจากซ้ายมาขวาเสนอ การส่งข้อมูล X จะทำได้ภายใน Page นั้นๆที่กำหนดจากคำสั้งหมายเลข 3 เท่านั้น ถ้ามีการข้าม Page จะต้องกำหนดตำแหน่งใหม่อีกครั้ง การแสดงกราฟฟิคสามารถทำควบคู่ไปกับการแสดงตัวอักษรได้ เพียงแต่ต้องระวังไม่ให้เกิดการทับกันของข้อความหรือภาพเท่านั้น

ข้อมูล	X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	.....	X(25)
Bit 0	□	□	□	□	□		□
Bit 1	□	□	□	□	□		□
Bit 2	□	□	□	□	□		□
Bit 3	□	□	□	□	□		□
Bit 4	□	□	□	□	□		□
Bit 5	□	□	□	□	□		□
Bit 6	□	□	□	□	□		□
Bit 7	□	□	□	□	□		□

ตารางที่ 2.7 แสดงกราฟฟิค แบบ BIT-MAP

คำสั่งที่5 : 5 <cr> สำหรับการ CLEAR LCD ทั้งหมด (ไม่มีจุดดำ) และจะกำหนดค่าให้ Row , Colume เท่ากับ 0 รวมทั้ง Page , Y เท่ากับ 0 ด้วย

คำสั่งที่6 : 6 <cr> สำหรับกำหนดให้แสดง Cursor จะแสดง ณ.ตำแหน่งที่กำหนดจากคำสั่งหมายเลข 1 หรือกรณีถ้ามีการส่งตัวอักษรมาแล้ว Cursor ก็จะเลื่อนไปตามตัวอักษรเหล่านั้น Cursor จะแสดงเป็นเครื่องหมายขีดเส้นใต้ตัวอักษร และกระพริบเป็นจังหวะซ้ำๆ

คำสั่งที่7 : 7 <cr> สำหรับกำหนดให้หยุดแสดง Cursor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งที่8 : 8 <cr> สำหรับการทำ Back Space แบบ Block คือจะลบตัวอักษรล่าสุดไป 1 Block พร้อมทั้งถอย Cursor กลับไป 1 ตำแหน่งด้วย การลบแบบ 1 Block จะหมายถึงว่า วรรณยุกต์บนและล่างของอักษรภาษาไทยจะหายไปพร้อมกับตัวพยัญชนะด้วย

2.6.3 การควบคุมผ่านทาง RS-232

การควบคุมผ่านทาง RS-232 สามารถเลือกสัญญาณได้ 2แบบ คือ แบบมาตราฐาน ทางขั้วต่อ 3 PIN หรือจุดบัดกรีข้างบอร์ด RXD , TXD โดยมีระดับแรงไฟตามมาตราฐานของ RS-232 (สามารถต่อเข้ากับเครื่อง PC ได้โดยตรง) และอีกแบบคือ LOGIC ทางจุดบัดกรีข้างบอร์ด RXD , TXDโดยมีระดับแรงไฟเป็น LOGIC 5Vdc (TTL) ซึ่งสามารถต่อเข้ากับขา RXD , TXD ของตัว 80C31 ได้โดยตรง การเลือกทำได้โดย การเลือกทำได้โดยการปรับตัว Jumper ทั้ง 2 ตัวไปตามตำแหน่งที่ต้องการ ลักษณะสัญญาณ RS-232 จะใช้คุณสมบัติดังนี้

SPEED 1200,2400,4800,9600 เลือกได้ด้วย DIP-SW 3,4
DATA 8 BIT
STOP 1 BIT
PARITY NO

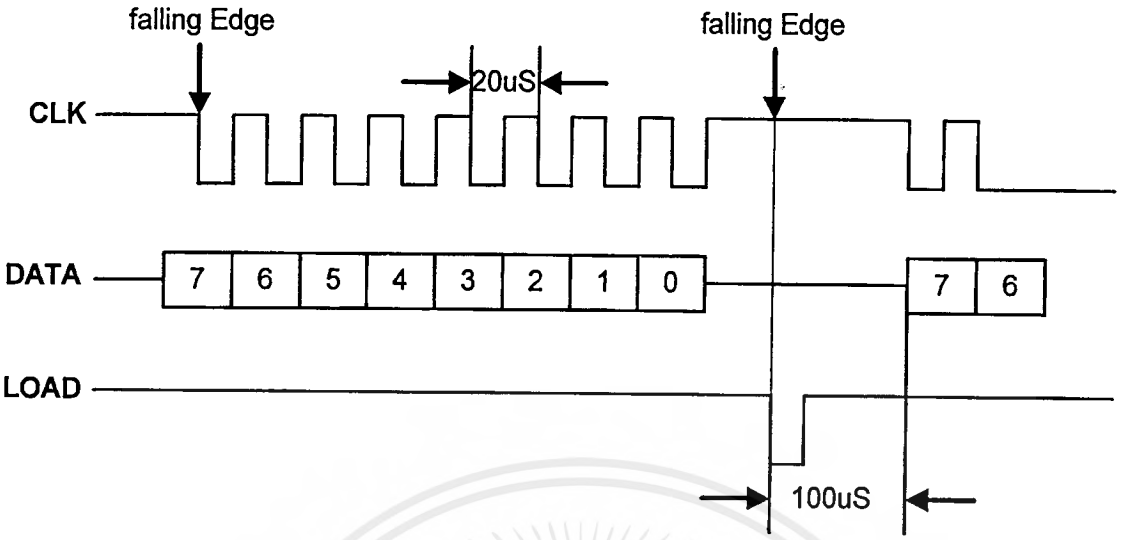
การส่งคำสั่งทาง RS232 นี้ ตัว TLCD-164 จะส่งคำตอบรับ OK <cr> มาให้เสมอหลังจากที่ทำงานตามคำสั่งเรียบร้อยแล้ว ซึ่งผู้ใช้อาจจะตรวจสอบหรือไม่ก็ได้ ตามแต่ลักษณะงานที่นำไปใช้

2.6.4 การควบคุมผ่านทาง 3BIT SERIAL

การควบคุมผ่านทาง 3BIT SERIAL จะทำงานได้เร็วกว่า RS232 ขณะเดียวกันจะเป็นแบบ Synchronous กล่าวคือสัญญาณจะขึ้นอยู่กับ Clock ขอบขาลง ที่กำหนดโดยบอร์ดที่ส่งข้อมูลมา โดยไม่ขึ้นกับระยะเวลาของสัญญาณ (เหมือน RS232) ซึ่งจะเหมาะกับงานที่ค่อนข้างซับซ้อน และต้องดูแล INPUT/OUTPUT ที่ไม่แน่นอนจำนวนมาก การควบคุมแบบนี้จะใช้ขาสัญญาณ 3 เส้นคือ

DIN (DATA-IN) , CLK (Clock) , LD (Load) โดยรูปแบบการส่งข้อมูลจะกระทำทีละ 8 BIT (1 BYTE) ทั้งนี้รูปแบบของข้อมูลจะเป็นเหมือนกับ RS232 ทุกประการ การควบคุมแบบนี้จะไม่มีการตอบรับจากตัว TLCD-164 เพราะฉนั้น ผู้ใช้จะต้องหน่วงเวลาตาม BUSY TIME ที่กำหนดเสมอ หลังจากที่ส่งคำสั่งไปแล้ว รายละเอียดของสัญญาณจะแสดงได้ดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดงตำแหน่งของสัญญาณ การควบคุมทาง 3BIT SERIAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0		0	@	P	‘	p				ฐ	ภ	ะ	เ	๐
1	!	1	A	Q	a	q			ก	ฑ	ม		แ	๑
2	“	2	B	R	b	r			ข	ฒ	ย	า	โ	๒
3	#	3	C	S	c	s				ณ	ร		ใ	๓
4		4	D	T	d	t			ค	ด	ฤ		ไ	๔
5	%	5	E	U	e	u			ฅ	ต	ล			๕
6	&	6	F	V	f	v			ฆ	ถ			ๆ	๖
7	’	7	G	W	g	w			ง	ท	ว			๗
8	(	8	H	X	h	x			จ	ธ	ศ			๘
9	)	9	I	Y	i	y			ฉ	น	ษ			๙
A	*	:	J	Z	j	z			ช	บ	ส			
B	+	;	K	[	k	{			ซ	ป	ห			
C	,	<	L	\	l	|			ฌ	ผ	ฬ			
D	-	=	M	]	m	}			ญ	ฝ	อ			
E	.	>	N	^	n	~			ฎ	พ	ฮ			
F	/	?	O	_	o				ฏ	ฟ	ฯ		฿	

ตารางที่2.8 แสดงรหัสตัวอักษร

2.7 ทฤษฎีของไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรเลอร์หลายรุ่นซึ่งมีสถาปัตยกรรมที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดหรือหน่วย การทำงานภายในที่แตกต่างกัน อาทิเช่น ใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่แตกต่างกัน

2.7.1 คุณสมบัติของ MCS-51

คุณสมบัติที่สำคัญๆของชิป ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล MCS-51 มีดังนี้

- ต้องการแหล่งจ่ายไฟ 5โวลต์ เพียงชุดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานอยู่ภายในชิปจำนวน 4 กิโลไบต์ (เบอร์ 8031, 8032 ไม่มีหน่วยความจำส่วนนี้ ส่วนเบอร์ 8052 จะมีหน่วยความจำส่วนนี้อยู่ 8กิโลไบต์ และสำหรับเบอร์ 83C51FB จะมีหน่วยความจำส่วนนี้รวมทั้งสิ้น 16 กิโลไบต์)

- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไป (RAM) อยู่ภายในชิปจำนวน 128 ไบต์ (ใน 8031,8051) หรือ 256 ไบต์ (ในเบอร์ 8032,8052)

- สามารถใช้หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมและข้อมูลทีอยู่ภายในชิปได้อย่างละ 64 กิโลไบต์แยกจากกัน

- คำสั่งส่วนใหญ่ใช้เวลาทำงานเพียง 1ไมโครวินาที เมื่อใช้คริสตอลความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์

- มีพอร์ตที่สามารถรับหรือส่งข้อมูลได้ทั้ง 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ตๆ ละ 8 บิต หรือสามารถใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1บิต แยกจากกัน ทำให้เสมือนมีพอร์ตขนาด 1บิตใช้งานรวมทั้งสิ้น 32 พอร์ต

- รับและส่งข้อมูล แบบอนุกรมได้ในตัว โดยสามารถกำหนดอัตราเร็วในการรับและส่งข้อมูล(baud rate) ได้ตั้งแต่ 300 ถึง 375 กิโลบิตต่อวินาที

- จัดลำดับความสำคัญของสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 2 ระดับ

- มีรีจิสเตอร์สำหรับใช้งานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์เพื่อนับจำนวนสัญญาณนาฬิกาภายในชิป หรือนับการเปลี่ยนสถานะของสัญญาณภายนอกขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว เพื่อใช้สำหรับนับจำนวนพัลส์ วัดความกว้างของพัลส์หรือใช้วัดช่วงเวลา (ในเบอร์ 8052 จะมี 3 ตัว)

- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในบางส่วนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั้งระดับไบต์และระดับบิตเพื่อให้การออกแบบโปรแกรมและการควบคุมระบบทำได้ง่ายขึ้น

- มีคำสั่งคูณและหารเลขขนาด 8 บิตในตัวเอง

- สามารถประมวลผลแบบบูลีนเพื่อใช้ในงานควบคุมโดยเฉพาะ

- ใช้โปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-48 (upwardly compatible) ได้

2.7.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดคร่าวๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านทำความเข้าใจและมองเห็นภาพกว้างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษารายละเอียดในบทต่อๆไป ดังนั้นในบทอื่นๆอาจจะมีเนื้อเรื่องบางส่วนที่ซ้ำซ้อนกับในบทนี้อยู่บ้างเป็นบางครั้ง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีสมาชิกในตระกูลหลายเบอร์ด้วยกัน แต่ละเบอร์จะมีคุณสมบัติพิเศษบางอย่างแตกต่างกัน เช่น มีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลภายในชิปเพิ่มขึ้น มีวงจรเปลี่ยนค่าสัญญาณ อนาล็อกเป็นดิจิตอล ในตัว สามารถรับสัญญาณอิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตอร์รัปต์ได้หลายชนิด ทำกระบวนการ DMA (Direct Memory Access) ได้ในตัว มีรีจิสเตอร์สำหรับใช้เป็น ไทม์เมอร์หรือเคาร์เตอร์เพิ่มขึ้น คุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างกันของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์ในตระกูลนี้ดังแสดงในตารางที่ 2.8 ที่ผ่านมา

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ที่นับได้ว่าเป็นเบอร์พื้นฐานสำหรับตระกูล MCS-51 นี้ได้แก่ เบอร์ 8051,8031,8751 โดยเบอร์ 8051จัดเป็นสมาชิกตัวแรกในตระกูล ซึ่งมีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปเป็น ROM ขนาด 4 กิโลไบต์ และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายใน MCS-51(RAM) เองจำนวน 128 ไบต์ มีพอร์ตขนาด 8บิต 4พอร์ต มีรีจิสเตอร์สำหรับใช้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ขนาด 126บิตรวม 2ตัว รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกได้ 2 ชนิด สามารถรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมผ่านทางพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมีวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาควบคุมการทำงานในตัวเอง ส่วนเบอร์ 8751 จะมีคุณสมบัติเหมือนเบอร์ 8051 ทุกอย่าง ต่างกันเพียงชนิดของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปของเบอร์ 8751 จะเป็น EPROM แทนที่จะเป็น ROM ส่วนเบอร์ 8031 จะเหมือนกับเบอร์ 8051 ต่างกัน เพียงในเบอร์ 8031 ไม่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปเท่านั้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทุกเบอร์ใช้แรงดันเพียง 5 โวลต์ในการทำงานส่วนกระแสไฟฟ้าที่ใช้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของเทคโนโลยีการผลิต เบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ที่มีตัวอักษร C อยู่ตรงกลางเบอร์ เช่น 80C31,80C51 จะเป็นเบอร์ของชิปที่ผลิตโดยอาศัยเทคโนโลยี CHMOS ซึ่งใช้พลังงานในการทำงานน้อยกว่าและสามารถควบคุมการใช้พลังงานของตัวชิปได้จากโปรแกรมเพื่อการประหยัดพลังงานในระบบ

MCS-51เป็นตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากตระกูล MCS-48 ดังนั้นจึงมีความสามารถเหนือกว่าหลายอย่าง ซึ่งจะไม่กล่าวรายละเอียดไว้ในที่นี้ แต่จะเปรียบเทียบให้เห็นถึงข้อดีของ MCS-51 เมื่อเทียบกับ MCS-48 ให้เห็นเป็นบางช่วง เช่น ความเร็วในการประมวลผลของ MCS-51 สามารถใช้ความถี่ได้ถึง 12 เมกะเฮิรตซ์ หรือสำหรับบางเบอร์ในตระกูลสามารถใช้ได้ถึง 16 เมกะเฮิรตซ์ ทำให้ช่วงเวลาในการทำงานแต่ละคำสั่งน้อยมาก เมื่อใช้ความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์ คำสั่งที่ใช้เวลาน้อยที่สุดจะใช้เวลาน้อยที่สุดจะใช้เวลาเพียง 1 ไมโครวินาที ส่วนคำสั่งที่ใช้เวลามากที่สุดจะใช้เวลาเพียง 4 ไมโครวินาทีเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

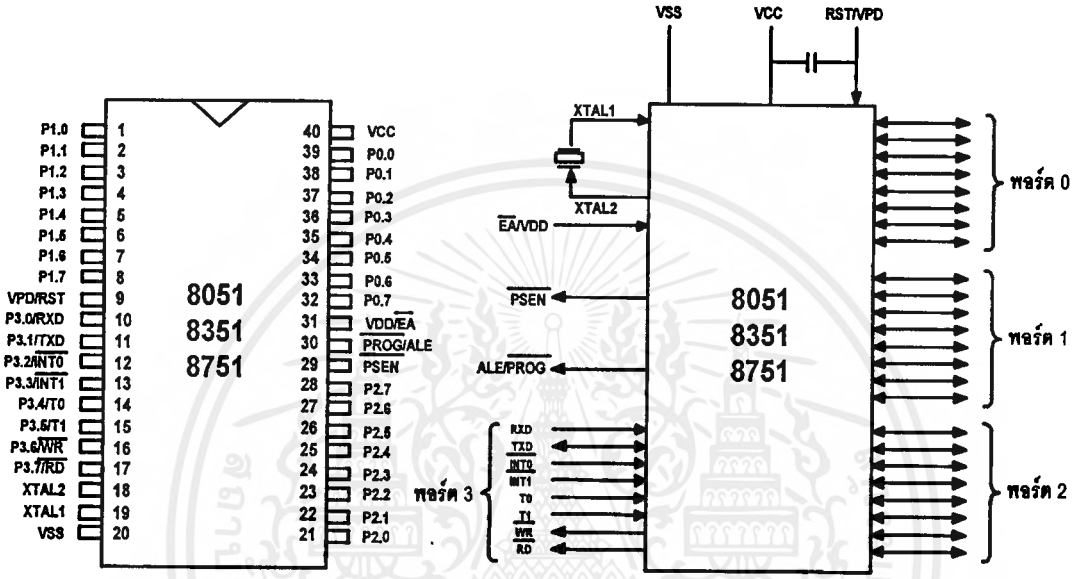
Device	Romless Version	EPROM Version	ROM Bytes	RAM Bytes	8-Bit I/O Ports	16-Bit Timer/ Counters	Programmable Counter Array (PCA)	UART	Serial Expansion Port (SEP)	Global Serial Channel (GSC)	DMA Channels	A/D Channels	Interrupt Sources/ Vectors	Power Down and idle Modes
8051	8031	-	4K	128	4	2		✓					6/5	
8051AH	8031AH	87751H 87751BH	4K	128	4	2		✓					6/5	
8052AH	8032AH	8752BH	8K	256	4	3		✓					8/6	
80C51BH	80C31BH	87C51	4K	128	4	2		✓					6/5	✓
80C51FA	80C51FA	87C51FA	8K	256	4	3	✓	✓					14/7	✓
87C51FB	80C51FA	87C51FB	16K	256	4	3	✓	✓					14/7	✓
87C51GA	80C51GA	87C51GA	4K	128	4	2		✓	✓			8	8/7	✓
80C152JA	80C152JA	-	8K	256	5	2		✓		✓	2		19/11	✓
-	80C152JB	-	-	256	7	2		✓		✓	2		19/11	✓
80C152JC	80C152JC	-	8K	256	5	2		✓		✓	2		19/11	✓
-	80C152JD	-	-	256	7	2		✓		✓	2		19/11	✓
80C451	80C451	-	4K	128	7	2		✓					6/5	✓
80C452	80C452	87C452P	8K	256	5	2		✓					9/8	✓

ตารางที่2.9 แสดงความแตกต่างของสมาชิกไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 ตำแหน่งขาของ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกเบอร์จะมีตำแหน่งขาพื้นฐานที่เหมือนกัน ดัง แสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แสดงตำแหน่งขาของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8051

หน้าที่การใช้งานแต่ละขาของชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 มีดังนี้

- ขา Vss (ขา 20) สำหรับต่อลงกราวด์

- ขา VCC (ขา 40) สำหรับต่อแหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรงขนาด 5 โวลต์ (DC. 5Volt.)

- ขาพอร์ต 0 (ขา 32-39) มี 8 ขา ใช้เป็นขาสำหรับพอร์ต 0 ขนาด 8 บิต (P0.0-P0.7) แบบ Open Drain Bidirectional พอร์ตนี้สามารถใช้งานเป็นอินพุตเอาต์พุตพอร์ตทั่วไปได้โดยหากใช้งานเป็นอินพุตพอร์ต ต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตนี้เพื่อบังคับให้ขาอยู่ในสถานะถูกปล่อยลอย (มีสถาน high impedance) นอกจากใช้งานเป็นอินพุตเอาต์พุตพอร์ตแล้ว พอร์ต 0 ยังใช้ในการติดต่อหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม และข้อมูลภายนอกชิปด้วย โดยส่งค่าแอดเดรสบัสไบต์ต่ำ (A0-A7) และมัลติเพลกซ์กับการรับส่งข้อมูล (D0-D7) จากหน่วยความจำภายนอกในระหว่างการเขียนหรืออ่านข้อมูลโดยมีวงจรอัพภายใน

- ขาพอร์ต 1 (ขา 1-8) มีขา 8 ใช้เป็นขาสำหรับพอร์ต 1(P1.0 - P1.7) สามารถใช้งานเป็นอินพุตหรือเอาต์พุตพอร์ตทั่งไปได้ หากต้องการใช้งานเป็นอินพุตพอร์ต ต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตนี้ เพื่อให้มีสถานะ high impedance โดยมีวงจรพูลอัพภายใน ขา P1.0 , P1.1 ในเบอร์

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8052 จะใช้งานในหน้าที่อย่างอื่น นอกเหนือจากใช้เป็นอินพุตเอาต์พุตพอร์ตทั่วไปด้วย รายละเอียดจะกล่าวต่อไปภายหลัง

- ขาพอร์ต 2 (ขา 21 - 28) มี 8 ขา ใช้เป็นขาสำหรับพอร์ต 2 (P2.0 - P2.7) ขนาด 8บิต แบบ Open Drain Bidirectional พอร์ตนี้สามารถใช้งานเป็นอินพุตเอาต์พุตพอร์ตทั่วไปได้โดยหากใช้งานเป็นอินพุตพอร์ต ต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตนี้ เพื่อบังคับให้ขาอยู่ในสถานะ high impedance นอกจากจะใช้งานเป็นอินพุตเอาต์พุตพอร์ตทั่วไปแล้ว พอร์ต 2 ยังใช้ในการติดต่อหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลภายนอกด้วย โดยใช้สำหรับส่งค่าแอดเดรสบัสไบต์สูง (A8-A15) และมีวงจรพูลอัพภายใน

- ขาพอร์ต 3 (ขา 10-17) มี 8 ขา ใช้เป็นขาสำหรับพอร์ต 3 (P3.0-P3.7) สามารถใช้งานเป็นอินพุตเอาต์พุตพอร์ตทั่วไปได้ หากต้องการใช้งานเป็นอินพุตพอร์ต ต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตนี้ เพื่อให้มีสถานะ high impedance โดยใช้วงจรพูลอัพภายใน นอกจากนี้ยังใช้งานในหน้าที่พิเศษต่างๆอีกหลายอย่างดังนี้

ขา P3.0 ใช้รับข้อมูลจากภายนอกแบบอนุกรม

ขา P3.1 ใช้ส่งข้อมูลออกไปภายนอกแบบอนุกรม

ขา P3.2 ใช้เป็นอินพุตเพื่อรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ชนิดที่ 0

ขา P3.3 ใช้เป็นอินพุตเพื่อรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ชนิดที่ 1

ขา P3.4 สัญญาณอินพุตให้เคาน์เตอร์ของไทม์เมอร์ 0

ขา P3.5 สัญญาณอินพุตให้เคาน์เตอร์ของไทม์เมอร์ 1

ขา P3.6 ใช้เป็นสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิป

ขา P3.7 ใช้เป็นสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิป

การใช้งานพอร์ต 3 ในหน้าที่พิเศษดังกล่าวนี้จะต้องโหลดค่า 1 ไปยังแต่ละบิตที่ต้องการใช้ก่อนทุกครั้ง

ขา RST (ขา 9) ใช้สำหรับการรีเซตวงจรทุกอย่างภายในชิป เพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่การรีเซตเมื่อเริ่มจ่ายพลังงาน หรือเมื่อโปรแกรมเกิดทำงานผิดพลาด เมื่อต้องการรีเซตชิป MCS-51 ขานี้ต้องมีสถานะ 1 เป็นเวลาอย่างน้อย 2 Machine Cycle ระหว่างที่ Oscillator ยังทำงานอยู่ โดยต้องต่อตัวต้านทานค่า 8.2 K.Ohm. เพื่อทำหน้าที่ พูลดาวน์ (รักษาค่าแรงดันไฟฟ้าให้มีสถานะเป็นกราวด์) และเพื่อให้ตัวชิปรีเซตเอง เมื่อเริ่มจ่ายพลังงานให้ต่อตัวเก็บประจุขนาด 10 ไมโครฟารัด คร่อมระหว่างขา RST กับ Vcc ดังแสดงในรูปที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขา ALE/PROG (ขา 30) เป็นขาสำหรับใช้ส่งสัญญาณออกไปภายนอก เพื่อควบคุมการแลตซ์ค่าแอดเดรสไบต์ต่ำ (address latch enable) จากพอร์ต 0 ในระหว่างการติดต่อหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมหรือข้อมูลภายนอก ปกติเมื่อไม่มีการติดต่อหน่วยความจำภายนอกขานี้จะส่งสัญญาณพัลส์ออกมาด้วยความถี่ 1/8 ของความถี่ Oscillator ที่ใช้ตลอดเวลาดังนั้นเราสามารถใช้ความถี่ที่ได้จากขานี้ไปใช้งานอย่างอื่นได้ แต่ความถี่ที่ขานี้จะลดลงครึ่งหนึ่งในระหว่างติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิป นอกจากนี้ ALE ยังใช้สำหรับควบคุมการเขียนโปรแกรมลงไปใน EPROM สำหรับ MCS-51 เบอร์ที่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปเป็น EPROM

- ขา PSEN (ขา 29) ใช้ส่งสัญญาณสโตรปเพื่ออ่านคำสั่งจากโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำภายนอกชิป (program strobe enable) เมื่อชิปทำงานด้วยโปรแกรมจากภายนอก ขานี้จะส่งสัญญาณสโตรบสองครั้งในแต่ละ Machine Cycle แต่ในช่วงการเขียนหรืออ่านข้อมูลกับหน่วยความจำภายนอกหรือเมื่อใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิปจะไม่มีสัญญาณออกมาจากขานี้

- ขา EA/Vpp (ขา 31) เป็นขาสำหรับใช้เลือกให้ MCS-51 ทำงานจากโปรแกรมที่อยู่ภายในหรือภายนอกชิป โดยหากขานี้มีสถานะเป็น 0 หมายถึงให้ใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำที่เก็บโปรแกรมภายนอก หากขานี้มีสถานะเป็น 1 หมายถึงบังคับให้ MCS-51 ใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป และสำหรับ MCS-51ที่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป สามารถเลือกให้ทำงานได้ทั้งจากโปรแกรมที่เก็บในหน่วจความจำภายในชิปหรือจากโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำภายนอกชิปด้วยการต่อขา EA กับไฟเลี้ยงหรือกราวด์ตามลำดับ ส่วนใน MCS-51 ที่ไม่มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป ให้ต่อขานี้ลงกราวด์เสมอ

- ขา XTAL 1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุตเข้าสู่วงจร Oscillator

- ขา XTAL 2 (ขา 18) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นเอาท์พุตออกจากวงจร Oscillator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

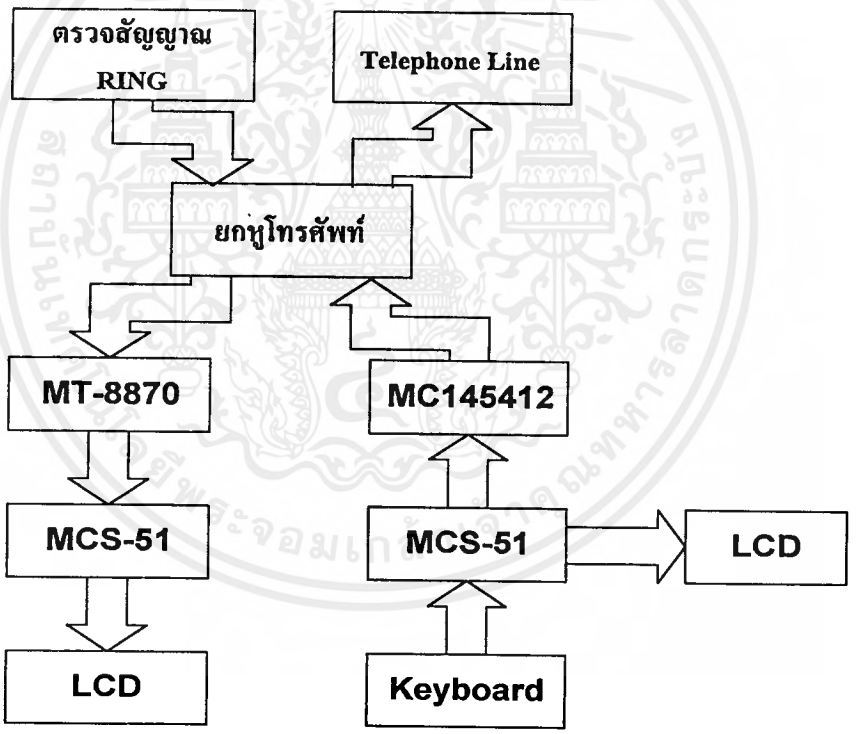
บทที่ 3
รายละเอียดโครงสร้างของระบบ

3.1 คำนำ

บทนี้จะกล่าวถึงการทำงานตามโครงสร้างของระบบ เพื่อจะนำไปใช้ออกแบบในบทต่อไป

3.2 หลักการทำงาน

การทำงานของเครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวก ผ่านทางโทรศัพท์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่3.1



รูปที่ 3.1 Block Diagram แสดงการทำงาน ของโครงงาน

จาก Block diagram สามารถที่จะอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้

1. สัญญาณโทรศัพท์จะเข้าสู่ระบบตรวจจับสัญญาณ RINGING ก่อน โดยถ้ามีสัญญาณ RINGING เข้ามาจะแสดงผลที่ LED

2. เมื่อ LED เรืองแสง แสดงว่ามีสายเรียกเข้ามา ก็ทำการยกหูโทรศัพท์ แล้วสับสวิตช์ Hook เครื่องช่วยเข้ากับองค์การโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าเป็นฝ่ายรับ สัญญาณจากองค์การโทรศัพท์จะเข้าที่ IC MT-8870 เพื่อถอดรหัสความถี่ที่ได้จากการกดคีย์หมายเลขจากเครื่องโทรศัพท์หรือทางแป้นพิมพ์ของผู้เรียกเข้าให้เป็นตัวเลขไบนารี่ขนาด 4 บิท ส่งต่อให้ MCS-51 ต่อไป

4. MCS-51 ก็จะทำการประมวลผลข้อมูล แล้วจึงส่งไปแสดงผลที่ LCD

5. ถ้าเป็นฝ่ายส่ง ก็สามารถที่จะพิมพ์ทางคีย์บอร์ด(Keyboard) หรือกดหมายเลขจากเครื่องโทรศัพท์แล้วส่งต่อให้ MCS-51 MCS-51 ก็จะประมวลผลแล้วจะแสดงผลทาง LCD พร้อมกันนั้นก็จะส่งไปที่ IC MC 145412 เพื่อส่งเข้าไปในสายโทรศัพท์

จาก Block diagram สามารถที่จะดำเนินงานได้ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษารายละเอียดของระบบโทรศัพท์ คีย์บอร์ด และการแปลงสัญญาณเข้ารหัส ถอดรหัสของ DTMF และการทำงานของ MCS-51

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบวงจรตรวจจับสัญญาณ RINGING วงจรเข้ารหัสสัญญาณความถี่ DTMF วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ DTMF

ขั้นตอนที่ 3 สร้างวงจรตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบวงจรในแต่ละส่วนตามที่ได้สร้างเอาไว้ในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 5 เขียนโปรแกรมเพื่อประมวลข้อมูลที่ได้จาก 8870 ไปแสดงผลเป็นตัวอักษรที่ LCD

ขั้นตอนที่ 6 ทดสอบการทำงานของชิ้นงานที่สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลการทำโครงงาน ปัญหาในการทำงาน แล้วก็พิมพ์รายงาน

3.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน

3.3.1 ทำให้คนหูหนวกสามารถใช้โทรศัพท์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
รายละเอียดและการออกแบบของระบบ

4.1 คำนำ

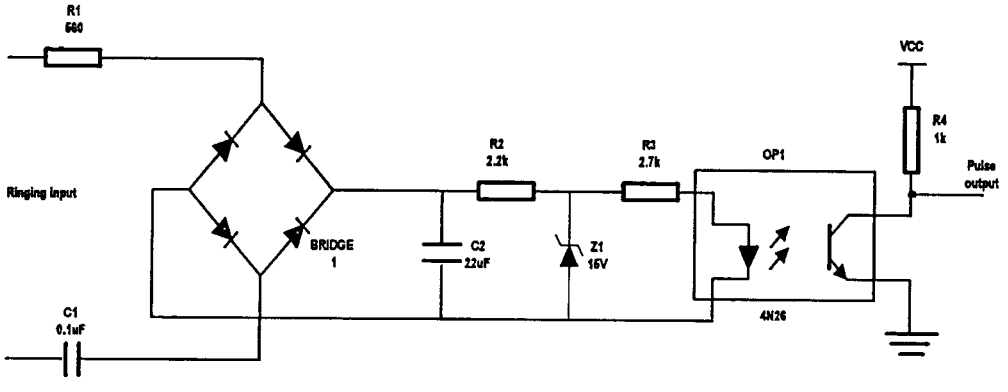
ในการออกแบบวงจรนี้จะแบ่งวงจรออกเป็นส่วนภาคต่างๆ 5 ภาคด้วยกันคือ ภาคตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ภาคตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์ ภาคเข้าและถอดระหัส DTMF ภาคประมวลผล (MCS-51) และภาคแสดงผล LED

4.2 การออกแบบภาคตรวจจับและเข้าถอดรหัสความถี่ DTMF

ในส่วนภาคตรวจจับนี้จะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมภาคนี้ประกอบด้วยวงจรหลักๆอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ

4.2.1วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งนี้มีอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการตรวจสอบ อันได้แก่ Optoisolator เบอร์ 4N26 ซึ่งภายในเป็นทรานซิสเตอร์ (Transistor) ชนิด NPN Darlington มีค่า Isolation Voltage(Viso) 7500 โวลท์ Forward Current (If) 60 มิลลิแอมแปร์ Collector to Emitter Voltage (Vce) 30 โวลท์ และ Collector Current (Ic) 100 มิลลิแอมป์ ค่าดังกล่าวเป็นค่าสูงสุดที่มันสามารถทนได้และจะมี ไดโอด (Diode) ทำหน้าที่แปลงกระแสไปสลับ 100 โวลท์ ซึ่งได้จากสัญญาณกระดิ่ง ทำให้เป็นกระแสไฟตรงเพื่อไบแอส (Bias) ให้แก่ LED ภายในตัวของ Optoisolator จากวงจรรวมจะเห็นว่ามีคาปาซิเตอร์ต่ออันดับอยู่ก็เพื่อต้องการให้ไฟฟ้ากระแ สสลับเท่านั้นที่ผ่านเข้ามาได้ ส่วน zener diode ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดัน Bias ให้กับ Optoisolator 4N26

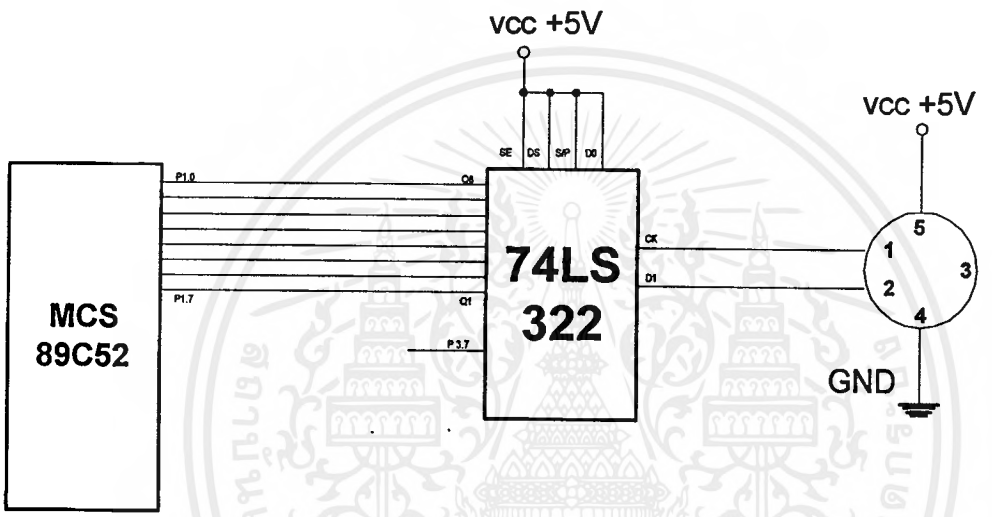


รูปที่ 4.1 แสดงวงจรตรวจสัญญาณกระดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 วงจงถอดรหัสคีย์บอร์ด

วงจรถอดรหัสคีย์บอร์ด จะทำหน้าที่นำค่า ASCII ของคีย์บอร์ด ส่งไปให้ MCS-51 ทำการประมวลผลต่อไป ปกติคีย์บอร์ดจะส่งข้อมูลออกมาในลักษณะ แบบอนุกรม แต่ MCS-51 จะรับข้อมูลทางขนาน ดังนั้นจึงนำมาแปลงให้เป็นการส่งแบบขนาน คือ นำ IC เบอร์ 74LS322 (8 Bit Shift Registers with Sign Extebd) โดยมีวิธีการต่อดังรูปที่ 4.2

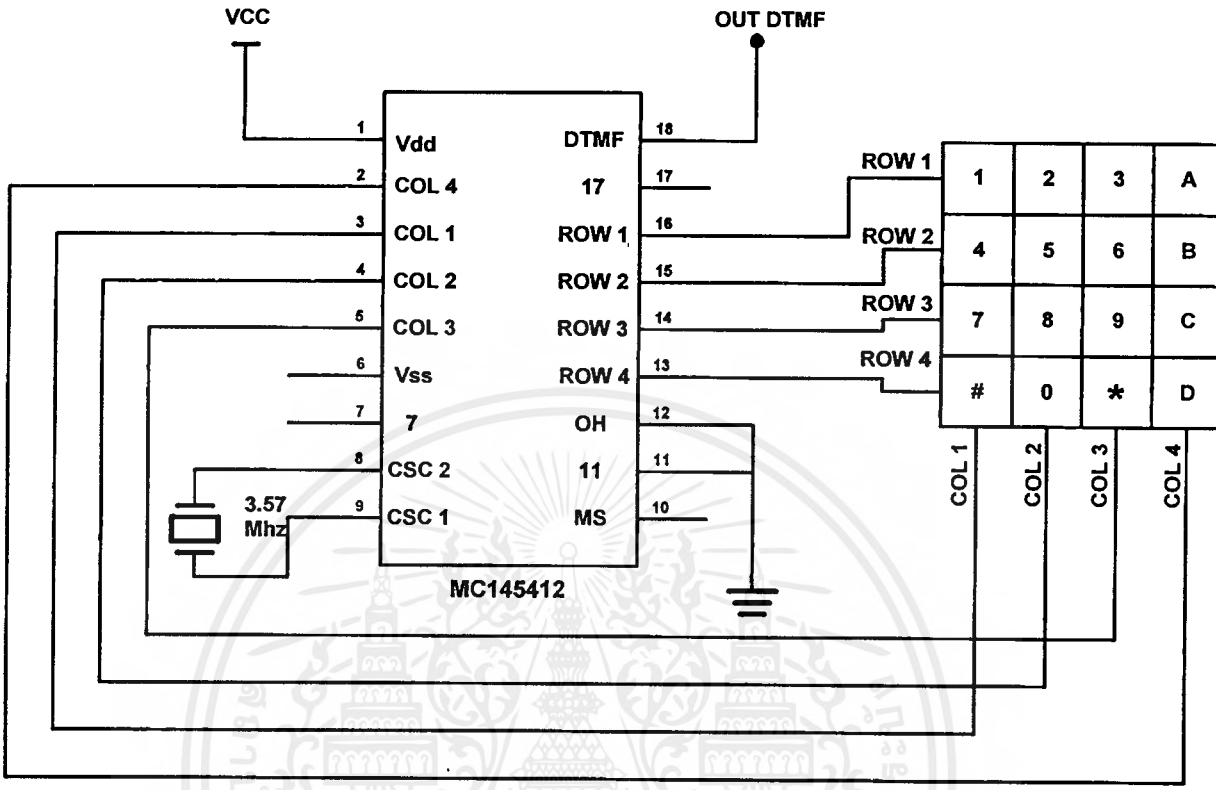


รูปที่ 4.2 แสดงการต่อวงจรถอดรหัสคีย์บอร์ด

4.2.3 วงจรเข้ารหัสสัญญาณความถี่ DTMF

วงจรเข้ารหัสสัญญาณความถี่ DTMF จะมีหน้าที่สร้างสัญญาณความถี่เสียงที่ได้จากการกดคีย์โทรศัพท์ อุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่ MC 145412,13 ซึ่งเป็นตัวสร้างความถี่ DTMF และนำสัญญาณนี้ไปถอดรหัสเพื่อให้ CPU ประมวลผลต่อไป การออกแบบได้อาศัยหลักการในคู่มือ และ คำอธิบาย ซึ่งได้รูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 วงจรเข้ารหัสสัญญาณความถี่ DTMF

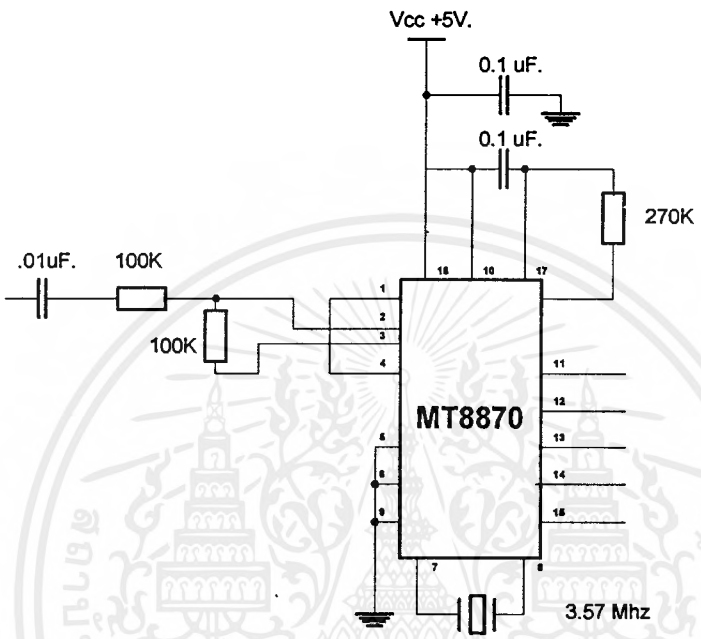
จากคู่มือการใช้งานของ MC 145412 และนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้กำเนิดสัญญาณ DTMF มีสิ่งที่กำหนดหรือเลือกได้ดังนี้ คือ MS (Mode Select) PIN 10 เป็นการเลือกการทำงานซึ่งมีสามสภาวะการทำงาน ถ้าต่อกับ Vdd จะทำการกำเนิด 20 pps ถ้าปล่อยลอยไว้จะทำหน้าที่กำเนิด 10 pps แต่ถ้าต่อกับ Vss จะทำหน้าที่ผลิตสัญญาณความถี่ DTMF และอีกขาหนึ่งคือ OH (OH-ON-HOOK) PIN 12 ถ้าต่อกับ Vdd จะทำการ on-hook mode ติดต่อกับหน่วยความจำภายใน ถ้าต่อกับ Vss จะทำการ off-hook mode ซึ่งในการทำงานนี้เราต่อขา OH (PIN 12) ต่อกับ Vss

4.2.5 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ DTMF

วงจรถอดสัญญาณความถี่ DTMF จะมีหน้าที่ตรวจสอบความถี่เสียงที่ได้จากการกดคีย์หมายเลขจากเครื่องโทรศัพท์ของผู้เรียกเข้า เพื่อเป็นรหัสผ่านอุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่ MT8870 ซึ่งเป็นตัวถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม ให้เป็นตัวเลขไบนารี่ ขนาด 4 บิทและจะส่งตัวเลข ไบนารี่นี้ให้แก่ CPU เพื่อทำการตรวจสอบ และนำสัญญาณที่ได้นี้ไปประมวลผลเพื่อที่จะส่งให้ระบบอื่นทำงานตามรหัสที่ได้กดจากคีย์หมายเลข การออกแบบวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ DTMF สามารถทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยอาศัยวงจรการทำงานพื้นฐานของ MT8870 ตามทฤษฎีวงจรเบื้องต้นของ MT8870 จะพบว่ามีค่าการ์ดไทม์ (GuardTime) เท่ากับ 30 มิลลิวินาที ซึ่งเพียงพอแก่การทำงานของวงจร ดังแสดงในรูป 4.4

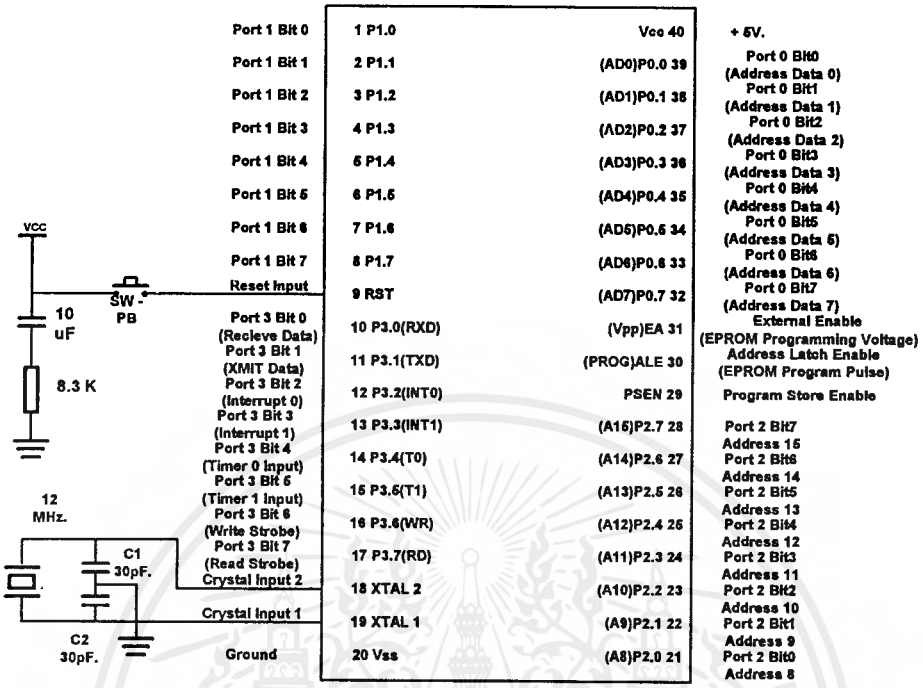


รูปที่4.4 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่ DTMF

4.3 การออกแบบส่วนประมวลผลกลาง

เนื่องจากไมโครคอนโทรเลอร์มีคำสั่งในการเขียนโปรแกรมจำนวนมาก สามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเองและการเขียนโปรแกรมก็สะดวก และยังสามารถดัดแปลงไปใช้งานได้มาก การนำ MCS-51 มาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงานต่างๆ นั้นไม่ยุ่งยากการนัก

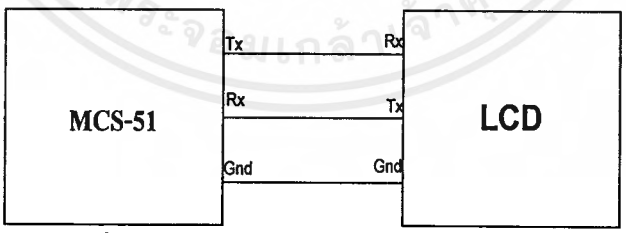
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงการต่อใช้งาน MCS-51

4.4 การใช้ส่วนแสดงผลชนิด LCD กับ MCS-51

ปัจจุบัน LCD ที่มีขายใน ท้องตลาดส่วนใหญ่จะประกอบเป็นโมดูล เพื่อให้สะดวกในการใช้งาน



รูปที่ 4.6 แสดงการต่อ MCS-51 กับ LCD

การนำ LCD มาใช้งานโดยมีวิธีการต่อหลายแบบด้วยกัน เช่น 3 Bit Series, Rs232 (แบ่งย่อยอีกเป็น 2 ชนิด คือ แบบ TTL และแบบมาตรฐาน) โดยที่แบบมาตรฐานต้องเซต ค่าBaud Rateให้ตรง แต่ในที่นี้ใช้ต่อแบบ RS 232 TTLนั่นคือไม่ต้องเซต Baud Rate วิธีการต่อดังรูปที่ 4.6 นั่นคือ นำ Tx ของ MCS-51 มาต่อเข้ากับขา Rxของ LCD นำขา Rxของ MCS-51 มาต่อเข้ากับขา Tx ของ LCD และนำ GND ของทั้งสองมาต่อกัน พร้อมตั้ง Dip Switch ไปที่ SW1 ON ,SW2 OFF (อย่าลืมเซต Jumper ให้เป็นแบบ TTL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดลองและผลการทดลอง

5.1 ภาคเข้ารหัสความถี่ DTMF

การทดลองสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้ ออสซิลโลสโคป วัดดูสัญญาณ ที่มอดูเลชั่น (Modulation) ของวงจรเข้ารหัสความถี่ DTMF แล้วดูการเปลี่ยนแปลงของเอาท์พุท แต่ในที่นี้จะทำการทดลองโดยให้เป็น อินพุทของภาคถอดรหัส ความถี่ DTMF

5.2 ภาคถอดรหัสความถี่ DTMF

ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว จะทำการทดลองร่วมกับ ภาคเข้ารหัสความถี่ DTMF แล้วดูการเปลี่ยนแปลงที่ LED โดย เอาท์พุตที่ได้จะมี จำนวน 5บิท (bit) ส่งเป็นเลขฐาน 2 จำนวน 4 บิท (bit) ส่วนอีก 1บิท (bit) มีไว้ตรวจสอบสองความถี่ที่เข้ามา เป็นความถี่มาตราฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้องแล้ว สัญญาณที่ Est (Early Steering) ก็จะ Active สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆนั้น แสดงดังตารางที่ 5.1

NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
1	H	0	0	0	1
2	H	0	0	1	0
3	H	0	0	1	1
4	H	0	1	0	0
5	H	0	1	0	1
6	H	0	1	1	0
7	H	0	1	1	1
8	H	1	0	0	0
9	H	1	0	0	1
0	H	1	0	1	0
*	H	1	0	1	1
#	H	1	1	0	0

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ภาคแสดงผล

ในส่วนนี้จะให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C52 เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมดโดยมี LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด เป็นตัวแสดงผลการทำงาน

5.4 การทดลองการทำงานและการใช้งาน

การทดลองจะเน้นที่สามารถใช้งานและความถูกต้องของการรับ-ส่งข้อความแล้วทำการแก้ไขซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการปรับโปรแกรมให้สอดคล้องกับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

5.5 ผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถรับ-ส่งข้อความได้ถูกต้องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่6

สรุปผลและวิจารณ์

ได้กล่าวถึงความเป็นมาของการทำโครงงานนี้และการออกแบบสร้างและพัฒนาระบบตลอดปีการศึกษา จนได้เครื่องสื่อสารสำหรับคนพิการทางหูในรูปตัวอักษรภาษาไทยและอังกฤษการใช้งานไม่ยุ่งยาก

เมื่อมีผู้ต้องการติดต่อโทรเข้ามายังเครื่องนี้ เครื่องนี้จะแสดงผลให้กับผู้ใช้ (คนหูหนวก) ได้ทราบด้วยการแสดงไฟกระพริบเป็นสัญญาณแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่า มีผู้ต้องการจะติดต่อด้วย ในช่วงนี้เจ้าเครื่องนี้จะคอยตรวจสอบว่ามีการยกหูโทรศัพท์หรือไม่ หากผู้รับต้องการที่จะใช้งานเจ้าเครื่องนี้ก็สามารถทำได้โดย ยกหูโทรศัพท์ (เครื่องปกติ) มาวางบนช่องที่เราได้จัดเตรียมไว้ให้ เพียงเท่านี้ก็จะสามารถใช้งานเจ้าเครื่องนี้ได้

แต่เมื่อกรณีที่ ผู้ใช้ (คนหูหนวก) ต้องการจะโทรออกไปติดต่อกับ ผู้อื่น แต่เครื่องปลายทางนั้นไม่มีผู้รับสาย เจ้าเครื่องนี้ซึ่งมีฟังก์ชั่นในการตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์อยู่แล้ว เมื่อตรวจพบว่ามีการส่ง Link Tone ไปแล้วจำนวนหนึ่ง แต่ไม่มีการรับ เจ้าเครื่องนี้ก็จะทำการ โชว์สัญญาณแจ้งให้ผู้ใช้(คนหูหนวกซึ่งไม่อาจรับฟังสัญญาณต่างๆทางโทรศัพท์ได้) ได้ทราบว่า ไม่มีผู้รับสาย

แต่หากมีผู้รับสาย เครื่องที่อยู่ฝั่งนั้นซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกันกับเครื่องทางฝั่งนี้ ก็จะสามารถติดต่อกันได้ ซึ่งเราได้ทำการพัฒนาจากเมื่อภาคเรียนที่แล้วที่ทำได้แค่เพียงส่งเป็นภาษาอังกฤษและจำเป็นจะต้องจำรหัสของแต่ละพยัญชนะได้ด้วยจึงจะส่งได้ แต่ในปีการศึกษานี้ เราได้ทำให้ส่งเป็นภาษาไทยได้ด้วยและไม่จำเป็นต้องจำรหัสอีกต่อไป เพียงแต่ต้องมีความชำนาญกับตำแหน่งของพยัญชนะบน Keyboard Computer ได้ทั้งนี้เพื่อความสะดวกของตัวผู้ส่งเอง

แต่ผู้ใช้ยังต้องรู้ ฟังก์ชั่นการทำงานพิเศษของปุ่มบน Keyboard ไว้บ้างเพื่อความสะดวกในการสื่อสารกัน เช่น ปุ่ม Caps Lock เป็นตัวเปลี่ยนภาษา , Ctrl เพื่อแจ้งว่า ทางเรากำลังส่งข้อความ , Enter เพื่อส่งข้อมูล

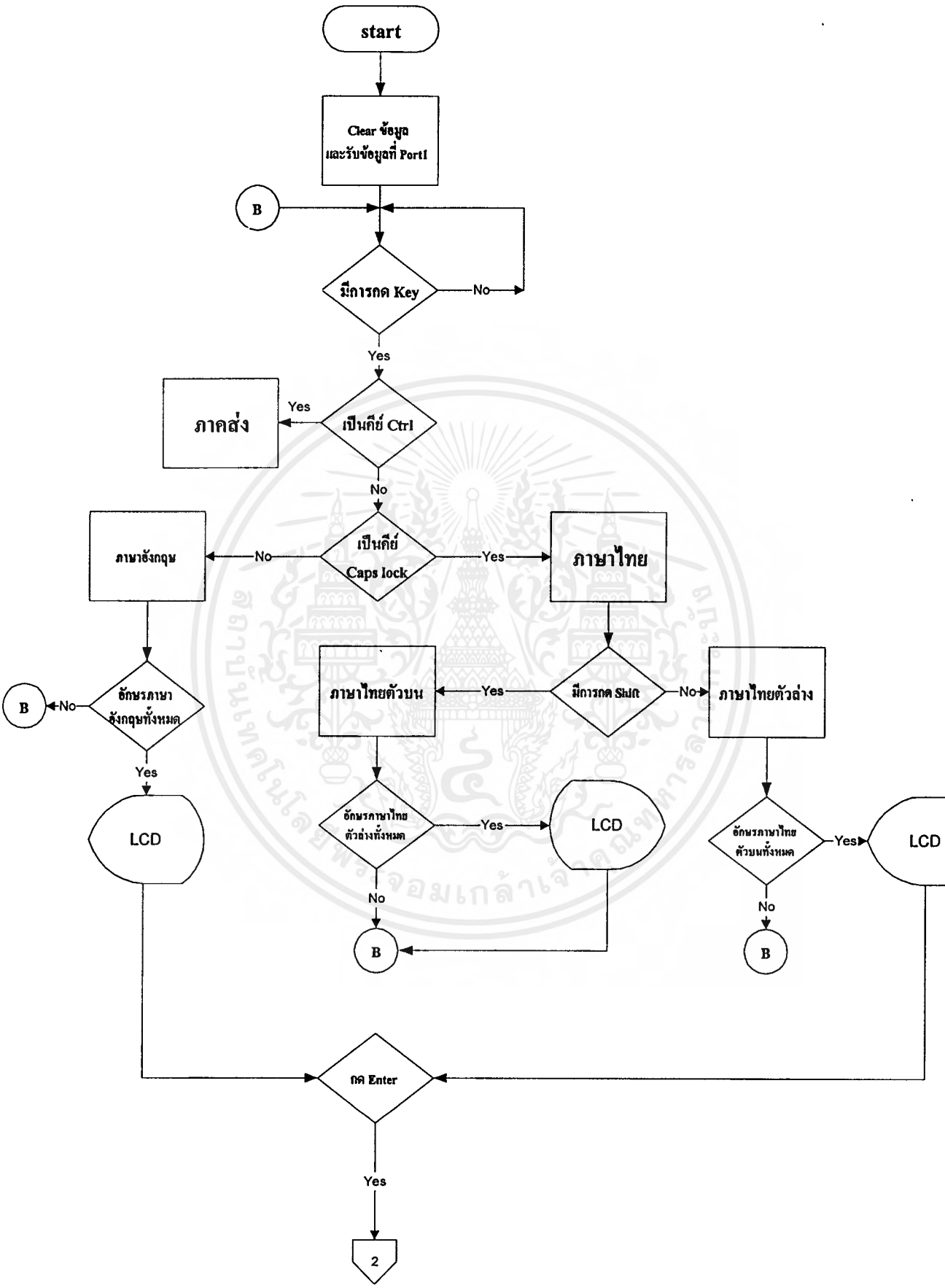
ปัญหาที่สำคัญของระบบคือการติดต่อกันนั้นยังไม่สามารถทำให้ส่งสัญญาณสวนทางกันได้ และปัญหาที่ทำให้เกิดความรำคาญใจแก่ผู้ใช้อีกอย่างคือ การแสดงผลตอบสนองต่อการกด Key ที่ล่าช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

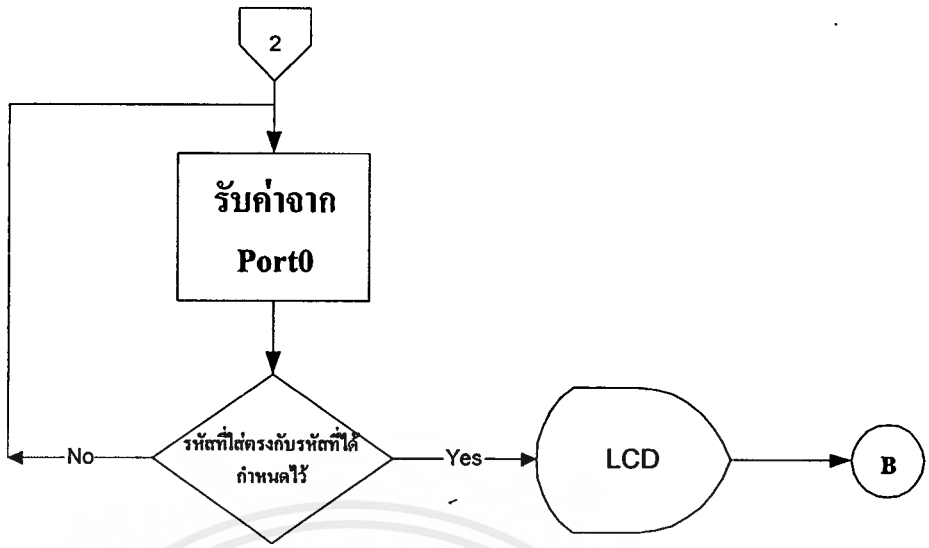
ภาคผนวก ก.

Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงาน ของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

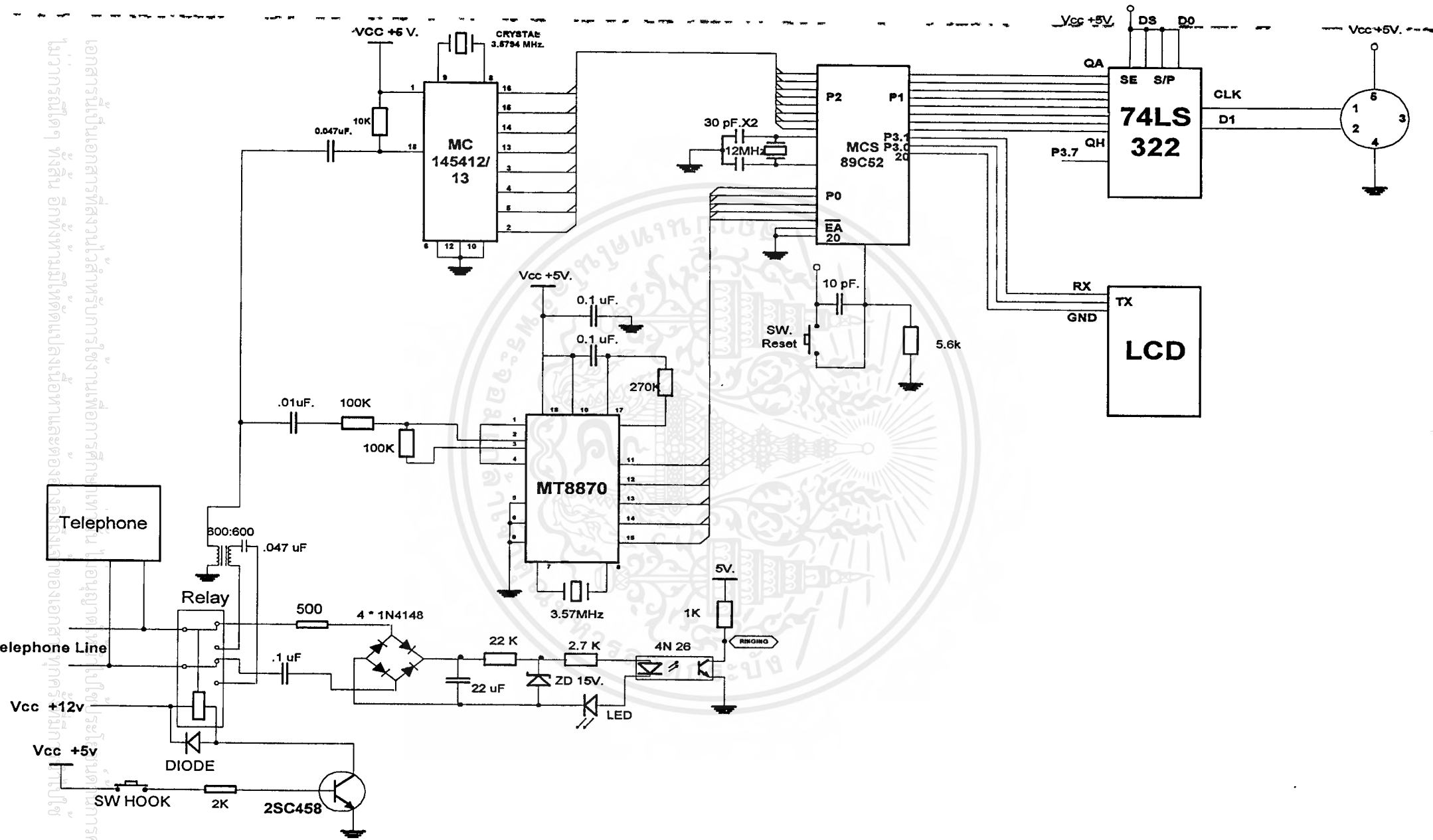


รูปที่ 1-ก Flow Chart ของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.
แสดงวงจรรวมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 1-ข วงจรรวมของโครงงาน

ภาคผนวก ค.

แสดงการใช้งาน เครื่องสื่อสารสำหรับคนหูหนวกผ่านทางโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

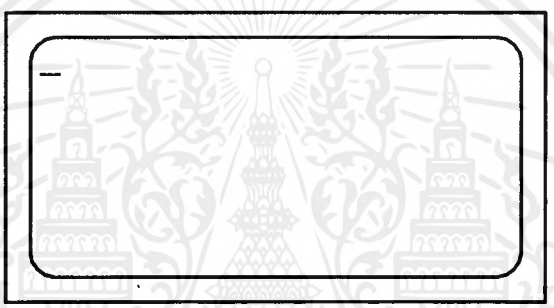
ขั้นตอนการใช้งานและรหัสที่ใช้แทนตัวเลขและตัวอักษร

ซึ่งสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1.เมื่อทำการจ่ายไฟให้แก่วงจร โดยการกดสวิทซ์ ปิด-เปิด โดยจะมี LED แสดงสถานะของเครื่อง

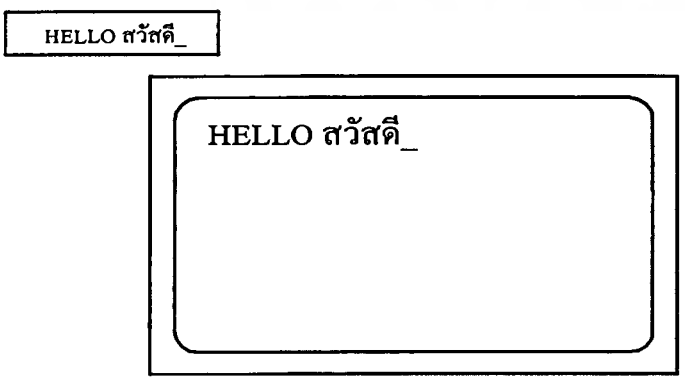
2. เมื่อมีสัญญาณ Ringing เข้ามา LED ที่เครื่องจะกระพริบ สามารถทำการรับสายได้โดยการยกหูโทรศัพท์ที่ต่อกับเครื่อง โดยจะมี LEDแสดงสถานะของเครื่อง

3.ทำการกดสวิทช์ Reset เพื่อเซตให้ LCD พร้อมที่จะทำงาน หลังจากนั้น ที่จอ LCD จะแสดงสถานะพร้อมจะใช้งาน โดยแสดงเคอร์เซอร์อยู่ที่มุมด้านซ้ายบนของจอ



รูปที่ 1-ค แสดงสภาวะที่ LCD พร้อมที่จะทำงาน

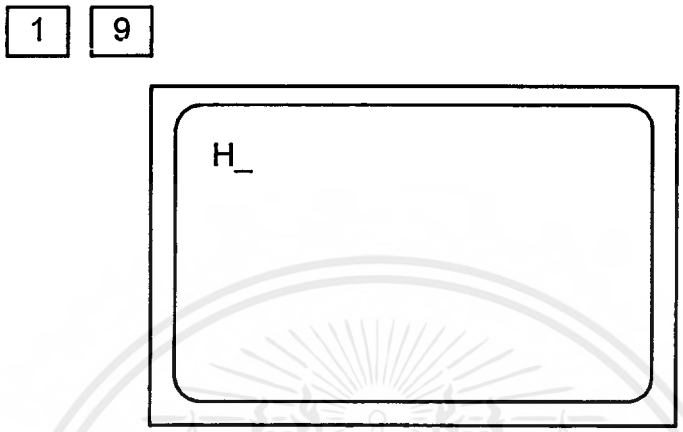
4.ถ้าท่านเป็นฝ่ายส่งก็ทำการพิมพ์ข้อความที่จะส่งได้เลย โดยมีวิธีส่งด้วยกัน 2 แบบ คือ ใช้คีย์บอร์ด และ เป็นโทรศัพท์ เช่น " HELLO สวัสดี " ถ้าใช้คีย์บอร์ดก็พิมพ์ "HELLO สวัสดี " ที่จอ LCD จะแสดงดังรูปที่ 5.2 ต้องการเว้นวรรคก็กดปุ่ม Space ส่วนถ้าต้องการพิมพ์เป็นภาษาไทยก็กดปุ่ม Ctrl (กดอีก 1 ครั้งจะกลับมาเป็นภาษาอังกฤษ) ต้องการลบ 1 ตัวอักษรก็กดปุ่ม Backspace เมื่อพิมพ์เสร็จแล้ว ถ้าต้องการส่งก็กดปุ่ม Enter ก็เป็นอันเสร็จ



รูปที่2 –ค แสดงตัวอย่างข้อความที่พิมพ์จากคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สำหรับการใช้แป้นโทรศัพท์ ต้องกดให้ตรงกับ Code ที่กำหนด โดยในที่นี้ต้องกดปุ่ม2 ครั้งจึงจะได้อักษร 1 ตัว เช่น "HI ษา" ต้องกดปุ่มดังนี้ "1" "9" จะได้อักษรตัว "H" ดังรูปที่ 3-ค



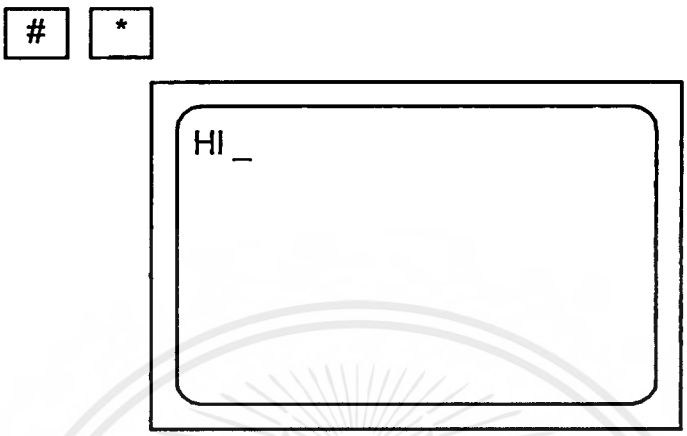
รูปที่ 3-ค แสดงตัวอย่างข้อความที่กดจากแป้นโทรศัพท์ "1" "9"

5.หลังจากนั้นก็กดปุ่ม "2" "1" จะได้อักษรตัว "I" ดังรูปที่ 4-ค

รูปที่ 4-ค แสดงตัวอย่างข้อความที่กดจากแป้นโทรศัพท์ "2" "1"

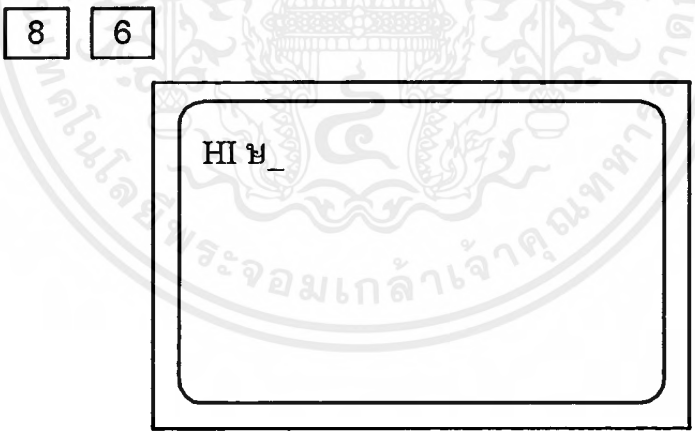
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หลังจากนั้นก็กดปุ่ม “#” “*” จะเว้นวรรค 1 อักษร ดังรูปที่ 5-ค



รูปที่ 5-ค แสดงตัวอย่างข้อความที่พิมพ์จากแป้นโทรศัพท์ “#” “*”

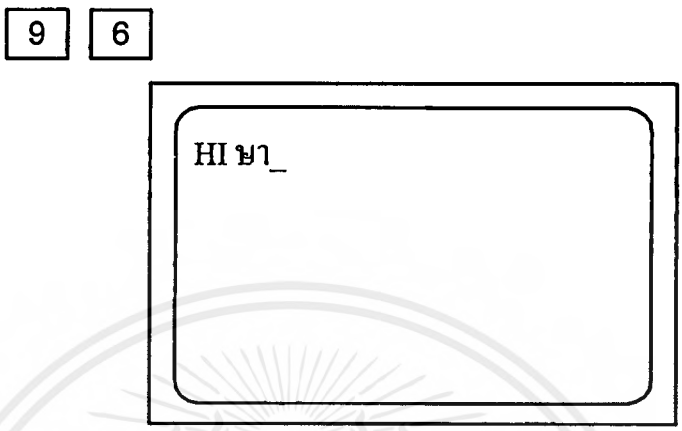
7. หลังจากนั้นก็กดปุ่ม “8 “ 6” จะได้อักษรตัว “ษ” ดังรูปที่ 6-ค



รูปที่ 6-ค แสดงตัวอย่างข้อความที่พิมพ์จากแป้นโทรศัพท์ “8” “6”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. หลังจากนั้นก็กดปุ่ม “9” “6” จะได้อักษรตัว “า” ดังรูปที่ 7-ค



รูปที่ 7-ค แสดงตัวอย่างข้อความที่พิมพ์จากแป้นโทรศัพท์ “9” “6”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสที่ใช้แทนตัวเลขและตัวอักษร

1. รหัสที่ใช้แทนตัวเลข

รหัส 1	รหัส 2	ตัวเลขที่แสดง
0	#	0
1	#	1
2	#	2
3	#	3
4	#	4
5	#	5
6	#	6
7	#	7
8	#	8
9	#	9

รูปที่ 8-ค แสดงรหัสที่ใช้แทนตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.รหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาอังกฤษ

รหัส 1	รหัส 2	ตัวเลขที่แสดง
1	2	A
1	3	B
1	4	C
1	5	D
1	6	E
1	7	F
1	8	G
1	9	H
2	1	I
2	3	J
2	4	K
2	5	L
2	6	M
2	7	N
2	8	O
2	9	P
3	1	Q
3	2	R
3	4	S
3	5	T
3	6	U
3	7	V
3	8	W
3	9	X
4	1	Y
4	2	Z

รูปที่ 9-ค แสดงรหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.รหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาไทย(พยัญชนะ)

รหัส 1	รหัส 2	ตัวเลขที่แสดง
4	3	ก
4	5	ข
4	6	ค
4	7	ฆ
4	8	ง
4	9	จ
5	1	ฉ
5	2	ช
5	3	ซ
5	4	ฌ
5	*	ญ
5	6	ฏ
5	7	ฏ
5	8	ฐ
5	9	ฑ
6	1	ฒ
6	2	ณ
6	3	ด
6	4	ต
6	5	ถ
6	7	ท
6	8	ธ
6	9	น
7	1	บ
7	2	ป
7	3	ผ
7	4	ฝ
7	5	พ
7	6	ฟ
7	8	ภ
7	9	ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8	1	ย
8	2	ร
8	3	ล
8	4	ว
8	5	ศ
8	6	ษ
8	7	ส
8	9	ห
9	1	ฬ
9	2	อ
9	3	ฮ

รูปที่ 10-ค แสดงรหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.รหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาไทย(สระ)

รหัส 1	รหัส 2	ตัวเลขที่แสดง
9	4	ะ
9	5	ั
9	6	า
9	7	ำ
9	8	ิ
1	*	ี
2	*	ึ
3	*	ื
4	*	ุ
5	*	ู
6	*	ฺ
7	*	เ
8	*	แ
9	*	โ
1	0	ใ
2	0	ไ
3	0	ๆ
4	0	็
5	0	่
6	0	้
7	0	๊
8	0	๋
9	0	์
#	0	

รูปที่ 11-ค แสดงรหัสที่ใช้แทนตัวอักษรภาษาไทย(สระ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่เอาใจใส่และแนะนำการทำโครงงาน และผู้จัดทำขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ขอบคุณบิดา มารดา ที่ให้โอกาสในการศึกษาและให้ขอบคุณเพื่อนๆที่ช่วยตลอดมา จึงทำให้สามารถจัดทำรายงานฉบับนี้ขึ้นได้เสร็จสมบูรณ์

ลงชื่อ .....

(นาย วุฒิชัย ปิยะธนากร)

ลงชื่อ .....

(นาย สมพร เขียวขำ)

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ผศ. สมยศ จุณณะปิยะ , " การใช้งานไมโครคอนโทลเลอร์ ตระกูล MCS-51 " , คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2537 , 1-10บทที่2
2. ปรเมษฐ์ ประแยวนันทร์ , ปิยพงษ์ เผ่าวณิช " คู่มือและการป์ระยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทลเลอร์ MCS-51 " , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
3. " TLCD-164 version1 Thai LCD MODULE " , บริษัท ศิลารีเสิร์ช จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้