สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงระบบการควบคุมอัตโนมัติภายในบ้าน

IMPROVE HOME AUTOMATION

โดย

นาย นิคม เสาวดี

นาย ศุภโชค ยู้ไล้

นาย สุทิน อินทรประไพ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 36798
วัน, เดือน, ปี 29 ส.ค. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2542

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การปรับปรุงระบบการควบคุมอัตโนมัติภายในบ้าน

IMPROVE HOME AUTOMATION

ผู้จัดทำ

นาย นิคม	เสาวดี	40013410
นาย ศุภโชค	ยู่ไล้	40013424
นาย สุทิน	อินทรประไพ	40013432

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ พิพัฒน์ เสาหสงคราม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงระบบ การควบคุมอัตโนมัติภายในบ้าน

โดย นาย นิคม เสาวคี
นาย สุภโชค ยู่ไล้
นาย สุทิน อินทรประไพ

อาจารย์ที่ปรึกษา ร.ศ. พิพัฒน์ เลาหสงคราม

บทคัดย่อ

โครงงาน "การปรับปรุงระบบควบคุมอัตโนมัติภายในบ้าน" เป็นการปรับปรุงต่อเนื่องจากโครงงานระบบควบคุมอัตโนมัติภายในบ้าน ซึ่งยังคงใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS–51 เป็นตัวควบคุมส่วนกลางอยู่

ระบบนี้จะติดตั้งส่วนของการตรวจจับสัญญาณในกรณีเหตุฉุกเฉิน ,เพลิงไหม้หรือการลักขโมยภายในที่พักอาศัย เพื่อนำสัญญาณนั้นมายังตัวควบคุมส่วนกลาง เพื่อเปิดสัญญาณเตือนภัยภายในบ้าน และยังทำการโทรแจ้งออกไปยังหมายเลขที่ต้องการโดยอัตโนมัติ ทั้งยังแจ้งข้อความที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น แก่ผู้รับสายได้ทราบด้วย โดยสามารถโทรแจ้งไปยัง สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจหรือเลขหมายใดๆ ได้ตามต้องการ

นอกจากนี้ยังมีส่วนของการตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ,การโทรศัพท์เข้ามาสั่งเปิด–ปิดอุปกรณ์, เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านและการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ควบคุมหลักส่วนกลาง ไปยังตัวควบคุมย่อยซึ่งอยู่ตามห้องต่างๆ โดยใช้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPROVE HOME AUTOMATION

STAFF MR. NIKOM SOUWADEE
MR. SUPPACHOKE YOOLAI
MR. SUTHIN INTARAPRAPAI

PROJECT ADVISOR ASSOC.PROF. PIPAT LAOHASONGKHRAM

ABSTRACT

Improve Home Automation Project further developed from Home Automation Project using microcontroller MCS- 51 as main central control .

This system was equipped with sensor . In case of emergency , fire or robbery , said sensor sent a signal to MCS- 51 resulting not only in alarming in a home but also in automatically calling to and leaving a message on receiver 's beeper , fire station , police station or any desired number .

In addition , automatic answering machine , calling system to control home 's electrical devices and linking system from main central control to sub-controller ,which stayed in other rooms with serial data communications were included .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บิดามารดา ที่ให้ความรักอบรมเลี้ยงดูและให้การสนับสนุน
ขอขอบคุณ ครูบาอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำ
ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ร่วมห้องทุกคน ตลอดจนเพื่อนร่วมรุ่น , รุ่นพี่ , รุ่นน้อง โรงเรียนช่างฝีมือทหาร ที่ให้คำปรึกษา คอยถามไถ่ ให้กำลังใจและให้หยิบยืมอุปกรณ์

ผู้จัดทำ
นาย นิคม เสาวดี
นาย ศุภโชค ยู่ไล้
นาย สุทิน อินทรประไพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
สารบัญตาราง	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 การทำงานของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ	3
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวข้องที่นำมาใช้	
2.2.1 ความรู้เกี่ยวกับโทรศัพท์	4
2.2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	8
2.3 อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้งาน	
2.3.1 ไอซีที่ใช้ในการเปลี่ยนสัญญาณ DTMF เป็นรหัส Binary	11
2.3.2 TP5088 DTMF Generator for Binary Data	13
2.4 DOT METRIX LCD MODULE	18
2.5 W51300 ควบคุมการบันทึกเสียงสมบูรณ์แบบ	25
2.6 W55FXX แฟลชอี^{2} พรอม ความจุเต็มอิ่ม	31
2.7 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบมาตรฐาน RS – 232 C	34
บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง	
3.1 ส่วนตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	40
3.2 ส่วนถอดรหัสสัญญาณหมายเลข	40
3.3 หน้าที่การทำงานของบอร์ด Dial In / Dial Out Support Circuit	43
3.4 วงจรตรวจสอบสภาวะคู่สาย	44
3.5 ไอซีควบคุมการบันทึกเสียง	45
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 การใช้ไอซีควบคุมการบันทึกเสียง	47
4.2 วงจรตรวจสอบสภาวะคู่สาย	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
4.3 ส่วนการทำงานโดยรวม	49
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์	51
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก ก คู่มือแนะนำการใช้งาน	55
ภาคผนวก ข โครงสร้างและรายละเอียดการใช้งานของอุปกรณ์	63
ภาคผนวก ค รายละเอียดโปรแกรมที่ใช้ควบคุม	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ	3
รูปที่ 2.2 แสดง Block Diagram ของโทรศัพท์	7
รูปที่ 2.3 การกำหนดขาของ MCS-51	8
รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของ MCS-51	10
รูปที่ 2.5 การต่อใช้งาน MT8870	11
รูปที่ 2.6 แสดงวงจรภายในของ TP5088	14
รูปที่ 2.7 ตำแหน่งการจัดขาของ TP5088	15
รูปที่ 2.8 Timing Diagram & Typical Application	17
รูปที่ 2.9 ลักษณะการต่อ LCD กับ 8255	19
รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะการจัดขาของ W51300	25
รูปที่ 2.11 บล๊อคไดอะแกรมภายในของ W51300	27
รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะการจัดขาของ W55FXX	31
รูปที่ 2.13 บล๊อคไดอะแกรมของส่วนการทำงานต่างๆ ภายในไอซี	32
รูปที่ 2.14 แสดงการต่อวงจรประยุกต์การใช้งาน #W51300 ร่วมกับ W55FXX	33
รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะการส่งข้อมูลแบบอนุกรม	34
รูปที่ 2.16 แสดงการเชื่อมต่อ RS232	35
รูปที่ 2.17 ระดับแรงดันที่ใช้งาน	35
รูปที่ 2.18 แสดงช่วงแรงดัน Transition	37
รูปที่ 3.1 การตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	40
รูปที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของไอซีเบอร์ MT8870	41
รูปที่ 3.3 วงจรต่อใช้งาน MT8870	41
รูปที่ 3.4 DIAL IN/DIAL OUT SUPPORT CIRCUIT	42
รูปที่ 3.5 แสดงวงจรตรวจสอบสภาวะคู่สาย	44
รูปที่ 3.6 แสดงการต่อวงจรไอซีควบคุมการบันทึกเสียง	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ	3
รูปที่ 2.2 แสดง Block Diagram ของโทรศัพท์	7
รูปที่ 2.3 การกำหนดขาของ MCS-51	8
รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของ MCS-51	10
รูปที่ 2.5 การต่อใช้งาน MT8870	11
รูปที่ 2.6 แสดงวงจรภายในของ TP5088	14
รูปที่ 2.7 ตำแหน่งการจัดขาของ TP5088	15
รูปที่ 2.8 Timing Diagram & Typical Application	17
รูปที่ 2.9 ลักษณะการต่อ LCD กับ 8255	19
รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะการจัดขาของ W51300	25
รูปที่ 2.11 บล๊อคไดอะแกรมภายในของ W51300	27
รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะการจัดขาของ W55FXX	31
รูปที่ 2.13 บล๊อคไดอะแกรมของส่วนการทำงานต่างๆ ภายในไอซี	32
รูปที่ 2.14 แสดงการต่อวงจรประยุกต์การใช้งาน #W51300 ร่วมกับ W55FXX	33
รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะการส่งข้อมูลแบบอนุกรม	34
รูปที่ 2.16 แสดงการเชื่อมต่อ RS232	35
รูปที่ 2.17 ระดับแรงดันที่ใช้งาน	35
รูปที่ 2.18 แสดงช่วงแรงดัน Transition	37
รูปที่ 3.1 การตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	40
รูปที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของไอซีเบอร์ MT8870	41
รูปที่ 3.3 วงจรต่อใช้งาน MT8870	41
รูปที่ 3.4 DIAL IN/DIAL OUT SUPPORT CIRCUIT	42
รูปที่ 3.5 แสดงวงจรตรวจสอบสภาวะคู่สาย	44
รูปที่ 3.6 แสดงการต่อวงจรไอซีควบคุมการบันทึกเสียง	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงความถี่ที่มอดูเลตเมื่อกดหมายเลข	5
ตารางที่ 2.2 แสดงค่ารหัสที่ถอดได้จากความถี่	12
ตารางที่ 2.3 ค่าพารามิเตอร์ของ PT5088	14
ตารางที่ 2.4 การถอดรหัสของ TP5088	17
ตารางที่ 2.5 แสดงคุณลักษณะทางเทคนิคของ W55FXX	26
ตารางที่ 2.6 แสดงคุณลักษณะทางเทคนิคของ W55FXX	32
ตารางที่ 2.7 แสดงความหมายของระดับแรงดัน	36
ตารางที่ 2.8 รายละเอียดของขาต่างๆ และสัญญาณกำกับ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบันการสื่อสารที่สะดวก , รวดเร็ว และข้อมูลที่ถูกต้อง มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและความปลอดภัยในการดำรงชีวิต ซึ่งนับวันจะยิ่งมีความต้องการมากยิ่งขึ้นและเพื่อตอบสนองความต้องการอันนั้น จึงได้มีการสร้างสรรค์เทคโนโลยีเพื่อตอบสนองความต้องการช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต

จากสิ่งเหล่านี้ทำให้มีการนำเอาระบบโทรศัพท์มาประยุกต์ให้สามารถใช้งานในแง่มุมต่างๆ อย่างแพร่หลายมากขึ้น ดังนั้น โครงงานนี้จึงได้นำเอาระบบโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้เป็นตัวควบคุมการสั่งงาน โดยมีตัวควบคุมระบบการทำงานเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ในตระกูล MCS – 51

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ทำการปรับปรุงโครงงาน HOME AUTOMATION ของเดิม ให้มีขีดความสามารถและ ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

1.2.2 ควบคุมระบบไฟฟ้าภายในบ้าน โดยการสั่งปิดหรือเปิดระบบไฟฟ้าภายในบ้านผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ที่มีอยู่ ซึ่งสามารถที่จะควบคุมได้จากภายนอกบ้านเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มความปลอดภัยในกรณีฉุกเฉินหรือลืมปิดไฟฟ้า

1.2.3 นำมาประยุกต์ใช้ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินหรือผิดปกติเกิดขึ้นภายในบ้าน เช่น ขโมยเข้าบ้านหรือมีความร้อนสูงผิดปกติ หรือมีสัญญาณบอกเหตุอื่น เช่น มีกลุ่มควัน ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้เป็นสัญญาณบอกเหตุของการเกิดอัคคีภัย เมื่อเกิดในขณะที่เจ้าของบ้านไม่อยู่บ้าน ซึ่งการประยุกต์ใช้จะมีการตรวจจับ ถ้าตรวจพบความผิดปกติ ก็จะทำการโทรแจ้งไปยังเลขหมาย ที่ได้ทำการโปรแกรมไว้ เช่น ไฟไหม้ก็จะทำการโทรแจ้งสถานีดับเพลิง หรือหากมีขโมยเข้าบ้านก็โทรแจ้งไปยังสถานีตำรวจ เป็นต้น

1.3 ประโยชน์อื่นๆ ที่ได้จากโครงงาน

จะใช้เป็นเครื่องบันทึกข้อความอัตโนมัติ ในกรณีที่เจ้าของบ้านไม่อยู่และไม่มีผู้รับสาย ในการทำงานทั้งหมดจะแสดงผลบนจอ LCD และการควบคุม , ตั้งเวลา การโปรแกรมเลขหมาย ขั้นตอนในการควบคุมทั้งหมดจะตั้งโดยผ่านทางหน้าจอ LCD , การทำงานบนฐานเวลาจะกระทำได้อย่างแม่นยำ โดยการกำหนดเวลาเป็น ชั่วโมง, นาทีและวินาที

จุดเด่นอีกอย่างหนึ่งของโครงงานนี้ คือ การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม ระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์ที่ตัวหลักกับไมโครโปรเซสเซอร์ที่ตัวลูก

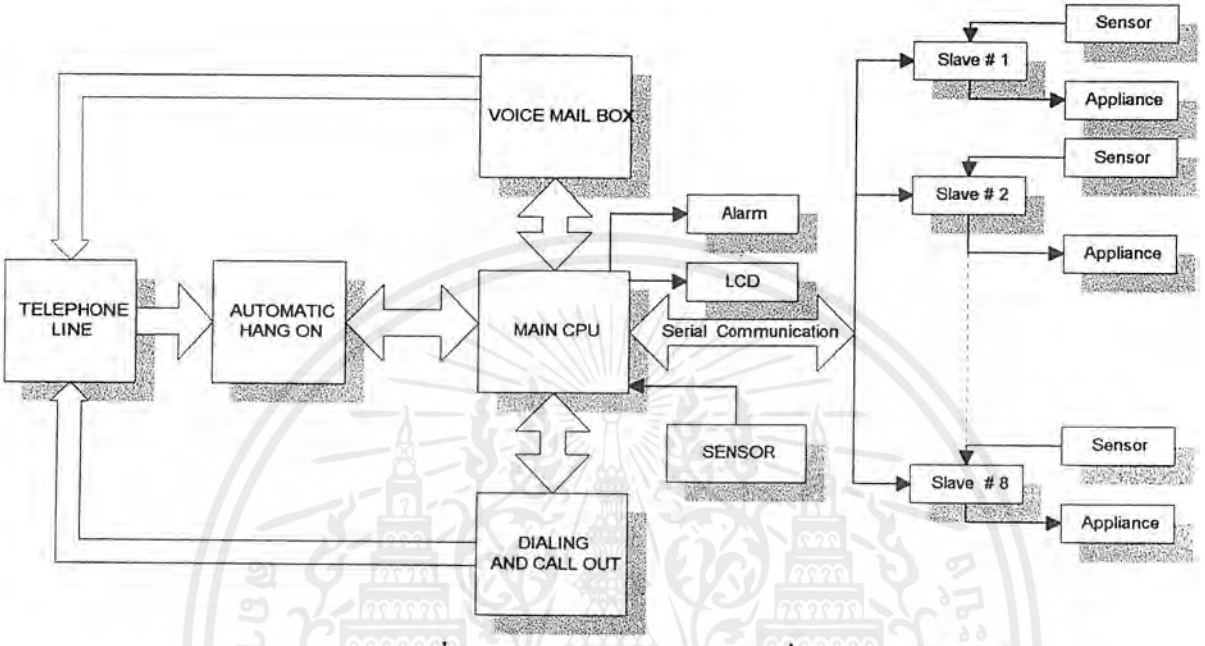
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ทางคณะผู้จัดทำได้ทดลองใช้ไอซีบันทึกเสียงเบอร์ใหม่ คือ W51300 ซึ่งจะใช้งานควบคู่กับหน่วยความจำที่ต่ออยู่ภายนอก คือเบอร์ W55FXX ซึ่งสามารถได้หลากหลาย มีความยืดหยุ่นในการใช้งานและสามารถบันทึกเสียงได้นานกว่าไอซีบันทึกเสียงเบอร์ ISD 1420 (การบันทึก ได้นานมากน้อยขึ้นอยู่กับหน่วยความจำ ที่นำมาต่อร่วมภายนอก)

ทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย หากมีข้อผิดพลาดประการใด ทางคณะผู้จัดทำ ต้องขออภัยมา ณ. โอกาสนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ



รูปที่ 2 .1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ

2.1 การทำงานของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ

- การทำงานของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ เมื่อไม่มีผู้อยู่บ้าน จะเริ่มจากเมื่อโทรเข้าเครื่องจะมีระบบรับสายอัตโนมัติ โดยเครื่องจะสอบถามว่าต้องการที่จะฝากข้อความไว้ หรือทำการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งในกรณีที่ต้องการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า จะต้องทำการกดรหัสผ่านก่อน เมื่อรหัสถูกต้องจึงจะสามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

- ถ้าต้องการฝากข้อความ เครื่องจะทำการบันทึกข้อความไว้ และเล่นกลับได้เมื่อต้องการทราบ ข้อความนั้น โดยผ่านทาง Voice Mail Box ซึ่งใช้เป็นไอซีบันทึกเสียง

- เมื่อสามารถเข้าสู่ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้แล้ว จะใช้การกด KEY จากเครื่องโทรศัพท์ เพื่อควบคุมให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานตามความต้องการ โดย CPU จะรับข้อมูล จาก KEY ไปประมวลผลและทำการปิดหรือเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ตามการสั่งงานจากผู้ควบคุม เพื่อทำการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นต่อไป ซึ่งการควบคุมนั้น CPU จะส่งข้อมูลในการควบคุมไปยังตัวลูก โดยใช้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม เพื่อสั่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับตัวลูกนั้น

- ในกรณีฉุกเฉินเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับตรวจพบสิ่งผิดปกติ (ผู้บุกรุก , ไฟไหม้) ตัวลูกจะส่งข้อมูลไปยัง Main CPU และMain CPU จะสั่งการไปยังภาคโทรออกอัตโนมัติ เพื่อโทรแจ้งไปยังสถานีดับเพลิงเมื่อไฟไหม้ หรือแจ้งไปยังสถานีตำรวจ เพจเจอร์ ตามแต่จะโปรแกรม ในกรณีที่มีผู้บุกรุก และยังจะมีสัญญาณเตือนภัยดังขึ้นภายในบ้าน

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้

2.2.1 ความรู้เกี่ยวกับโทรศัพท์

นับตั้งแต่มีการคิดประดิษฐ์การสื่อสารโดยผ่านทางสายโทรศัพท์จากเดิมใช้ระบบพัลส์และปัจจุบันเป็นระบบส่งสัญญาณความถี่คู่ (DTMF : Dual Tone Multi Frequency type) ซึ่งเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากมีความคล่องตัวในการใช้งานสูง อีกทั้งยังสามารถสร้างให้มีขีดความสามารถพิเศษอื่นๆ ได้ เช่น รองรับการประยุกต์ใช้งานต่างๆ ได้ดีกว่าระบบพัลส์

2.2.1.1 หลักการทำงานของโทรศัพท์ทั้ง 2 แบบ เป็นดังนี้

1. เครื่องโทรศัพท์จะรับรู้ว่ามีผู้ต้องการใช้โทรศัพท์ เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น
2. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณหมุน (dial tone) แสดงว่าพร้อมที่จะทำการกดปุ่มหรือหมุนหมายเลขได้ ซึ่งก็คือเสียงที่ได้ยินเวลายกหู เป็นสัญญาณเสียงที่มีความถี่ 350 เฮิรตซ์ มอดูเลตรวมกันนั่นเอง
3. เครื่องโทรศัพท์จะทำหน้าที่ส่งรหัสหมายเลขที่ผู้เรียกต้องการจะติดต่อด้วยไปยังชุมสาย (exchange) ที่ควบคุม
4. หลังจากชุมสายได้สวิตช์ระหว่าง 2 หมายเลขที่ต้องการติดต่อกันแล้ว ชุมสายจะส่งสัญญาณกลับ(ring back) เพื่อแจ้งให้ผู้เรียกทราบว่าเครื่องที่ต้องการติดต่อนั้นว่างหรือไม่ โดยส่งสัญญาณความถี่ 440 เฮิรตซ์กับ 480 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันมา ถ้าสายว่าง โดยจะดัง 2 วินาที แล้วเงียบ 4 วินาที สลับกันไป แต่ถ้าหมายเลขที่ต้องการติดต่อไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณความถี่ 480 เฮิรตซ์ กับ 620 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันมา โดยจะดัง 1 วินาที แล้วเงียบ 1 วินาทีสลับกันไป (ปัจจุบันมีบริการเรียกหมายเลขซ้อนซึ่งจะได้เป็นสัญญาณสายว่างตลอด)
5. สามารถเปลี่ยนรูปพลังงานเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้า และเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้กลับมาเป็นพลังงานเสียง
6. เครื่องโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไปยังชุมสายเพื่อแจ้งให้ทราบว่าสิ้นสุดการใช้งานแล้วและให้ชุมสายเลิกทำการติดต่อกับอีกฝ่ายหนึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 ทฤษฎีทางโทรศัพท์ที่นำมาใช้ในการทดลองสำหรับโครงงาน

สำหรับโทรศัพท์ที่นำมาใช้ในการควบคุมโครงงานบ้านอัตโนมัติ เป็นโทรศัพท์ในระบบ DTMF ที่เลือกใช้ระบบนี้เนื่องจากมีความคล่องตัวในการประยุกต์ใช้งาน ได้แก่ การเข้ารหัส ถอดรหัส ของระบบหมายเลข เป็นต้น

โทรศัพท์ระบบ DTMF จะเป็นการส่งสัญญาณที่มีค่าความถี่ที่แตกต่างๆ กัน ซึ่งเป็นความถี่ที่อยู่ในช่วงของความถี่เสียง เพียงแต่ในการกดครั้งหนึ่งจะมีสัญญาณเสียงที่มอดูเลตแล้ว จะถูกส่งออกไป 2 ความถี่ ตามตารางที่2.1

ตารางที่ 2.1 : แสดงความถี่ที่มอดูเลตกันเมื่อกดหมายเลข

ความถี่	รหัสหรือหมายเลข			
967	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
ความถี่	1209	1336	1477	1663

เมื่อชุมสายได้รับสัญญาณจากผู้เรียกไว้แล้วก็จะแปลงสัญญาณที่ได้รับมาสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน เพื่อจะทำการต่อสายให้กับผู้เรียก ถ้าปลายสายที่ต้องการติดต่อด้วยไม่ว่าง ชุมสายก็จะส่งสัญญาณไม่ว่าง(busy tone) ไปยังผู้เรียกเพื่อแจ้งให้ทราบว่าไม่สามารถต่อวงจรให้ได้ แต่ถ้าปลายสายว่างชุมสายก็จะส่งสัญญาณเรียก(ringing signal) ไปยังปลายสายและส่งสัญญาณเรียกกลับ (ringing tone) ไปยังผู้เรียกเพื่อแจ้งให้ทราบว่าสามารถต่อวงจรให้ได้ตามต้องการแล้ว

2.2.1.3 การสื่อสารผ่านสายโทรศัพท์

ความถี่ที่เหมาะสำหรับการสื่อสารผ่านทางสายโทรศัพท์ คือ ความถี่ย่านเสียงพูด (voice channel) หรือ VF channel ซึ่งมีความถี่ตั้งแต่ 0-4,000 เฮิรตซ์ ในระหว่างการสนทนาเครื่องโทรศัพท์จะทำงาน 2 โหมดไปพร้อมๆกัน(full duplex) คือ แปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็น สัญญาณเสียง (*acoustic energy*) ซึ่งจะเรียกว่า โหมดรับสัญญาณ(receiver mode) และในทางกลับกันโหมดที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งจะเรียกว่า โหมดส่งสัญญาณ (transmitter mode) ในโหมดนี้เองที่มีเรื่องของการป้อนกลับของสัญญาณเข้ามาเกี่ยวข้อง นั่นคือ การที่ผู้พูดสามารถได้ยินเสียงของตนเองจากจากหูฟังด้วย เรียกเสียงนี้ว่าside tone ซึ่งจะต้องป้อนกลับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ผู้พูดสามารถปรับระดับความดังของเสียงพูดของตนเองให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมที่จะทำให้คู่สนทนาสามารถรับฟังเสียงผู้เรียกได้อย่างชัดเจน

เมื่อสิ้นสุดการสนทนาทั้ง 2 ฝ่ายวางหูโทรศัพท์ลง สัญญาณจากฮุกสวิตช์ก็จะบอกให้ชุมสายทำการเปิดวงจรที่ทำการติดต่ออยู่ออก อุปกรณ์ต่างๆ ก็ว่างและพร้อมสำหรับการติดต่อครั้งต่อไป

สัญญาณที่ปรากฏในสายส่ง สามารถแยกออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ได้ก็คือ สัญญาณเสียงพูดและสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมระบบสวิทชิ่งซึ่งใช้เชื่อมต่อวงจรระหว่างคู่สายนั่นเอง

2.2.1.4 สัญญาณรบกวน

สิ่งที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนอันเป็นสาเหตุให้เกิดการผิดเพี้ยน(distort) ของสัญญาณเสียงพูดได้ ได้แก่ ความร้อน การสวิตช์ของอุปกรณ์ไทริสเตอร์ สายไฟฟ้ากำลังสูงที่อยู่ใกล้ๆ กับสายส่งสัญญาณ หรือแม้แต่ข้อต่อของสายที่บกพร่อง สัญญาณรบกวนอีกชนิดหนึ่งคือ เสียงสะท้อน(echo) ในสายโทรศัพท์ สาเหตุของการเกิดเสียงสะท้อนก็คือ เกิดการไม่สมดุลกัน(mismatching) ระหว่างอิมพีแดนซ์ของสายส่งกับอุปกรณ์ทางด้านเอาต์พุต โดยมากแล้วมักจะพบในการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบโทรศัพท์ที่มีสองสายกับระบบที่มีสี่สาย และปัญหาเรื่องเสียงสะท้อนจะมากขึ้น ถ้าหากระยะทางระหว่างจุดที่ทำให้เกิดเสียงสะท้อนไกลกันมากๆ

2.2.1.5 ความเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากอุปกรณ์แฝง

ในสายส่งสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างชุมสายกับเครื่องโทรศัพท์ จะมีค่าความต้านทาน(resistance) ตัวเก็บประจุ(capacitance) และขดลวดเหนี่ยวนำ(inductance) แฝงอยู่ โดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ ระยะทาง 1 ไมล์ มีเพิ่มขึ้นของสายส่งจะเสมือนว่า มีตัวเก็บประจุต่อคร่อมอยู่ระหว่างสายส่งมีค่าประมาณ 0.07 ไมโครฟารัด และมีตัวต้านทานกับขดลวดเหนี่ยวนำต่ออนุกรมกันอยู่ โดยจะมีค่าประมาณ 42 โอห์ม และ 1 มิลลิเฮนรี่ ตามลำดับซึ่งอุปกรณ์แฝงพวกนี้จะมีผลทำให้ pulse ที่ถูกส่งไปตามสายส่งเกิดความผิดเพี้ยนทั้งขนาด(amplitude) และคาบเวลา(period) ดังนั้นชุมสายจะต้องมีวงจรที่สามารถจะรับรู้สัญญาณที่ผิดเพี้ยนเหล่านี้ไว้ และไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการติดต่อ

2.2.1.6 ข้อควรคำนึงในการเชื่อมต่อระบบ DTMF กับสายส่งสัญญาณ

1. ระดับแรงดันและกระแสลูปจะต้องรักษาให้คงที่ตลอดระยะทางของสายส่งสัญญาณ
2. ความถี่ที่ถูกผลิตขึ้นจะต้องไม่มีความผิดเพี้ยนทั้งคาบและขนาดของสัญญาณ
3. วงจรออสซิลเลเตอร์จะต้องมีอิมพีแดนซ์ที่สมดุล(matching)กับสายส่งสัญญาณซึ่งจากหัวข้อข้างต้น จะแยกรายละเอียดของแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ต่อออกเตฟไป ความถี่ 50 kHz

   2.3 ต้องมีระดับสัญญาณไม่มากกว่า –80 dB ที่ความถี่ที่สูงกว่า 50 kHz

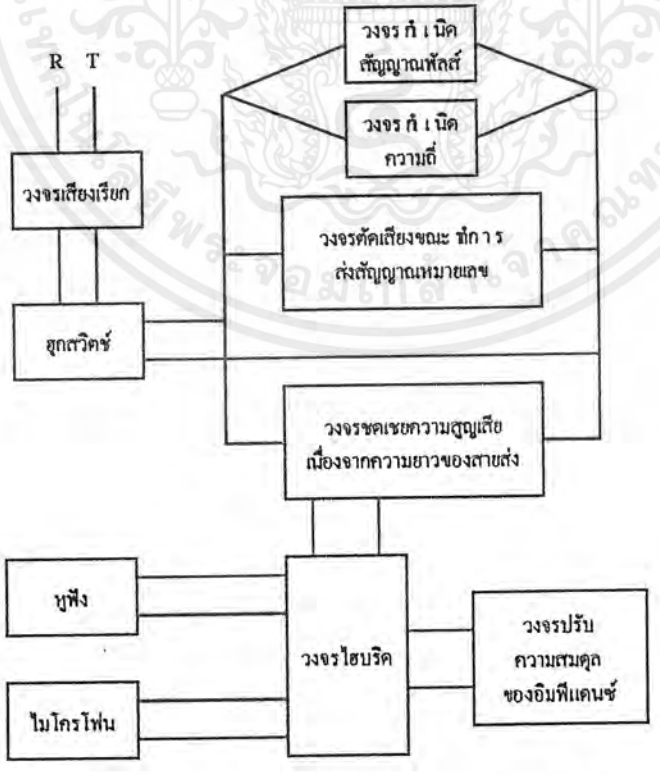
โดยที่ความผิดเพี้ยนถ้าถูกกำหนดในรูปของเดซิเบล คือ

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

โดยที่ V_1 ถึง V_n คือ ระดับแรงดันของสัญญาณที่แทรกสอดเข้ามา

V_L คือ รับดับแรงดันของสัญญาณความถี่ต่ำกว่า

V_H คือ รับดับแรงดันของสัญญาณความถี่สูงกว่า



รูปที่ 2.2 แสดง Block diagram ของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.8 ไดนามิกส์อิมพีแดนซ์

วงจรสำหรับกำเนิดความถี่สำหรับระบบ DTMF จะต้องมีอิมพีแดนซ์อย่างน้อย 900 โอห์ม ขณะที่ทำการผลิตความถี่ออกมา และจะต้องมีอิมพีแดนซ์ให้ต่ำที่สุดขณะที่ไม่ทำการผลิตสัญญาณ

2.2.1.9 ความสูญเสียที่เกิดจากการสะท้อนกลับของสัญญาณ(*Return loss*)

ค่าความสูญเสียในการสะท้อนกลับของสัญญาณหรือ RL สามารถกำหนดค่าด้วยสมการ

$$RL = 20\log[(ZL+Zg)/(ZL-Zg)]$$

โดยที่ ZL คือ อิมพีแดนซ์ของสายส่งสัญญาณ

Zg 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

2.2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลนี้มีอยู่หลายเบอร์ด้วยกันที่นิยมใช้ เช่น เบอร์ 8031,8051 และ 8751 เป็นต้น ซึ่งแต่ละเบอร์จะมีคุณสมบัติบางส่วนที่แตกต่างกัน คือ

1.หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในชิป(ROM)

2.หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิป(RAM)

3.จำนวนของไทม์เมอร์และเคาเตอร์

บางเบอร์หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในจะเป็น EPROM แทนที่จะเป็น ROM การกินกำลังไฟก็จะแตกต่างกันไปตามเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตชิปนั้นๆ ซึ่งชิปที่ใช้เทคโนโลยี CMOS จะกินกำลังไฟน้อยกว่าแบบอื่น ส่วนโครงสร้างต่าง ๆ จะคล้ายคลึงกันทุกเบอร์

2.2.2.1 ลักษณะการจัดขาของ MCS-51

การจัดขาของ MCS-51 ทุกเบอร์จะมีลักษณะการจัดตำแหน่งขาที่เหมือนกันดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 การกำหนดขาของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 รายละเอียดการใช้งานของขาต่างๆ

ขา Vss (ขา 20) ต่อกราวด์

ขา Vss (ขา 40) ต่อแหล่งจ่ายไฟ +5V

พอร์ต 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 ขา(P0.0-P0.7) ใช้งานเป็นพอร์ตอินพุท-เอาท์พุททั่วไป โดยจะมีลักษณะเป็นแบบ Open Drain Bidirectional มีวงจรพูลอัพอยู่ภายใน โดยเมื่อต้องการทำให้เป็นพอร์ตอินพุทจะต้องโหลดค่า "1" ไปที่พอร์ตนี้ก่อนเพื่อทำให้อยู่ในสภาวะ High Impedance นอกจากนี้ยังใช้ในการส่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (A0-A7) และมัลติเพลกซ์กับการรับ-ส่งข้อมูล (D0-D7) จากหน่วยความจำภายนอก ในระหว่างการอ่านหรือเขียนข้อมูล

พอร์ต 1 (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 ขา(P1.0-P1.7) ใช้งานเป็นพอร์ตอินพุท-เอาท์พุททั่วไป โดยเมื่อต้องการทำให้เป็นพอร์ตอินพุทจะต้องโหลดค่า "1" ไปที่พอร์ตนี้ก่อน เพื่อทำให้อยู่ในสภาวะ High Impedance ซึ่งจะมีวงจรพูลอัพอยู่ภายใน

พอร์ต 2 (ขา 21-28) มีอยู่ 8 ขา(P2.0-P2.7) สามารถใช้งานเป็นพอร์ตอินพุท-เอาท์พุททั่วไปได้ เหมือนกับพอร์ต0 และพอร์ต1 นอกจากนี้ยังใช้ส่งแอดเดรสไบต์สูงเพื่อทำการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกด้วย

พอร์ต 3 (ขา 10-17) มีอยู่ 8 ขาสามารถใช้งานเป็นพอร์ตอินพุท-เอาท์พุท เหมือนกับพอร์ต 0-2 และยังสามารถใช้งานในหน้าที่พิเศษอื่น ๆ ได้ดังนี้

P3.0 ใช้รับข้อมูลจากภายนอกแบบอนุกรม

P3.1 ใช้ส่งข้อมูลออกสู่ภายนอกแบบอนุกรม

P3.2 ใช้รับสัญญาณอินเตอร์รัพภายนอกหมายเลข 0

P3.3 ใช้รับสัญญาณอินเตอร์รัพภายนอกหมายเลข 1

P3.4 ใช้รับสัญญาณอินพุทให้เคาเตอร์ของไทม์เมอร์ 0

P3.5 ใช้รับสัญญาณอินพุทให้เคาเตอร์ของไทม์เมอร์ 1

P3.6 ใช้เป็นสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

P3.7 ใช้เป็นสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

RST (ขา 9) ใช้รีเซตวงจรทุกอย่างภายในชิป ให้เริ่มทำงานใหม่ โดยจะใช้ให้ลอจิก "1" อย่างน้อย 2 คาบเวลา(Machine cycle) การรีเซตทำได้ 2 ลักษณะคือเมื่อเริ่มจ่ายไฟเลี้ยงให้ชิปโดยต่อตัวเก็บประจุขนาด 10 ไมโครฟารัดระหว่างขา RST กับVcc และเมื่อกรณีเกิดการทำงานผิดพลาด โดยต่อตัวต้านทาน 8.2 กิโลโอห์มเป็นพูลดาวน์ไว้

ALE/PROG(ขา 30) ใช้ส่งสัญญาณออกไปภายนอกเพื่อควบคุมการ Latch ค่าแอดเดรสไบต์ต่ำจากพอร์ท 0 เมื่อติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก ปกติถ้าไม่มีการติดต่อกับหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอก ขานี้จะส่งพัลส์ออกมาด้วยความถี่ 1/8 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ตลอดเวลา เมื่อมีการติดต่อกับหน่วยความจำ สำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิป ความถี่ที่ขานี้จะลดลงครึ่งหนึ่ง นอกจากนี้ยังใช้ควบคุมการเขียนโปรแกรมลง EPROM ภายในชิป

PSEN(ขา29) ใช้เป็นสัญญาณสโตรบ เพื่อทำการอ่านคำสั่งที่เก็บไว้ในหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกชิป โดยจะส่งสโตรบสองครั้งในหนึ่งสัญญาณนาฬิกา แต่ในช่วงการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก หรือโปรแกรมที่เก็บไว้ภายในชิปจะไม่มีสัญญาณนี้ออกมา

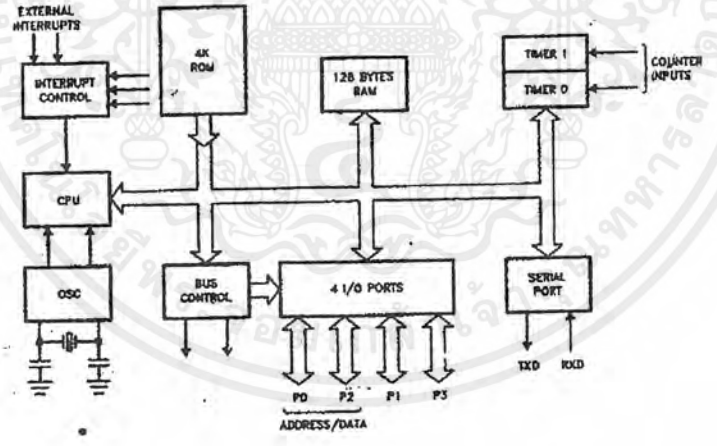
EA/Vpp (ขา 31) เป็นขาที่ใช้เลือกว่าจะให้ชิปทำงานตามโปรแกรมที่เก็บไว้ภายใน หรือภายนอกชิป โดยมีลักษณะดังนี้

เมื่อให้สถานะเป็น "0" หมายถึง ให้ใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

เมื่อให้สถานะเป็น "1" หมายถึง ให้ใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายใน

XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิลเลเตอร์

XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิลเลเตอร์

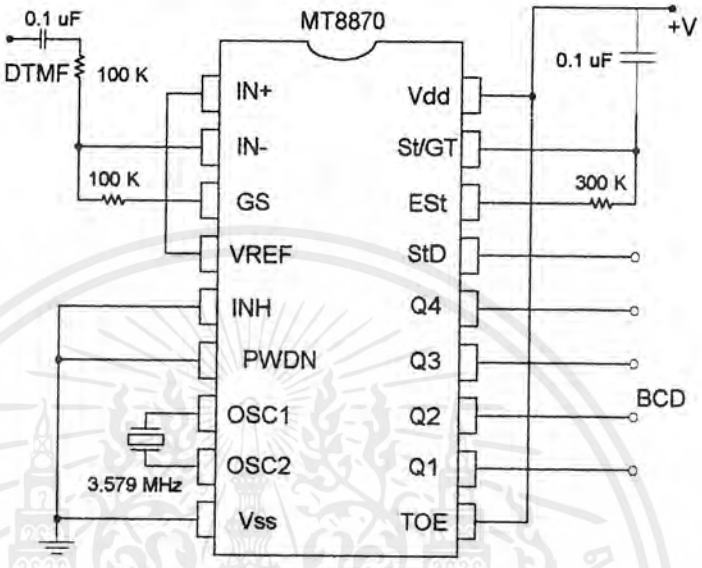


รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้งาน

2.3.1 IC ที่ใช้ในการเปลี่ยน DTMF เป็นรหัส Binary



รูปที่ 2.5 การต่อใช้งาน MT8870

การรับสายโทรศัพท์อัตโนมัติ จะใช้ไอซีที่ทำการ Detect DTMF โดยจะเป็น เบอร์ MT8870 ซึ่งจะมีหน้าที่รับสัญญาณ Tone จากคู่สายแล้วทำการแปลงเป็นสัญญาณ Binary ส่งให้CPU ประมวลผลเพื่อใช้ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าต่อไป

สัญญาณ DTMF ที่เข้ามา เมื่อถูกกรองเรียบร้อยแล้ว จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของความถี่ต่ำและความถี่สูง และผ่านวงจรถอดรหัสความถี่ออกมาเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอล และจะตรวจสอบว่าความถี่ที่เข้ามาเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF เพื่อป้องกันความถี่อื่นๆเข้ามาผสม ถ้าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา STD ก็จะแอคทีฟ และค่าที่ได้จากการถอดรหัสจะแสดงดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงค่ารหัสที่ถอดได้จากความถี่

F_{LOW}	F_{HIGH}	NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 TP5088 DTMF Generator for Binary Data

2.3.2.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นอุปกรณ์ประเภท CMOS ที่นิยมใช้ในโทรศัพท์ที่ควบคุมโดย Microprocessor สามารถเปลี่ยนBCD Codeให้เป็น DTMF ได้โดยไม่ต้องมีหน้าปัดจำลองการกดหมายเลขเหมือนกับเครื่องกำเนิดสัญญาณ DTMF ทั่วๆไป เมื่อ TONE ENABLE ได้รับสัญญาณ Low Oscillator นี้จะไม่ทำงานและจะสิ้นเปลืองพลังงานน้อยมาก แต่เมื่อได้รับสัญญาณ High ข้อมูล Binary จะถูก Load เข้าในวงจร สัญญาณ DTMF มาตรฐานก็จะถูกผลิตออกมา

ลักษณะเด่น

- สามารถเชื่อมต่อกับ Microprocessor ได้โดยตรง
- สามารถเก็บค่าของข้อมูล Binary ได้
- ผลิตความถี่ได้ 16 คู่ความถี่
- ใช้ Crystal ความถี่ 3.579745 MHz
- ความเที่ยงตรงของความถี่สูงกว่า 0.64 %
- สัญญาณรบกวนต่ำ
- มี MUTE Output ที่สามารถต่อเข้ากับวงจรภาคเสียง
- มี Low power idle mode
- ทำงานที่ระดับแรงดัน 3.5-8V

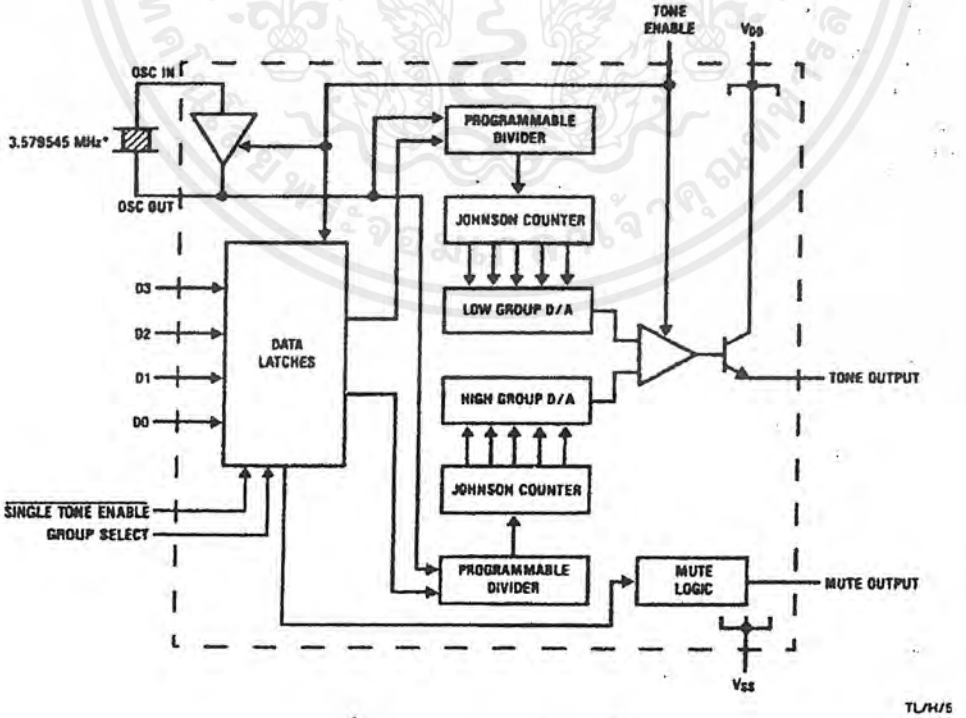
Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
Minimum Supply Voltage(min)	Generating Tones	3.5			V
Minimum Supply Voltage for Data Input, TONE ENABLE and Logic Functions		2			V
Operating Current					
Idle	RL = ∞,D0-D3 Open		55	350	μA
Generating Tones	VDD = 3.5V, Mute Open		1.5	2.5	mA
Input Pull-Up Resistance					
D0-D3			100		KΩ
TONE ENABLE			50		kΩ
Input Low Level					
TONE ENABLE,D0-D3				0.2V_{DD}	V
Input High Level					
TONE ENABLE,D0-D3		0.8V_{DD}			V
MUTE OUT Sink Current (TONE ENABLE HIGH)	V_{DD} = 3.5V V_O = 0.5V	0.4V			mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
MUTE OUT Leakage Current (TONE ENABLE HIGH)	V_{DD} = 3.5V $V_O = V_{DD}$		1		µA
Output Amplitudes Low Group High Group	RL = 240Ω V_{DD} =3.5V TA = 25°C	 130 180	 170 230	 220 310	 mVrms mVrms
Mean Output DC Offset	V_{DD} = 3.5V V_{DD} = 8V		1.2 3.6		V V
High Group Pre-Emphasis		2.2	2.7	3.2	dB
Dual Tone/Total Harmonic Distortion Ratio	1MHz Bandwidth, V_{DD} = 5V RL = 240Ω	-20			dB
Start-Up Time (to 90% Amplitude), tosc			4		ms
Data Set-up Time, ts	VDD = 5V	100			ns
Data Hold Time, tH	VDD = 5V	280			ns
Data Duration tw	VDD = 5V	600			ns

หมายเหตุ : R_L คือความต้านทานภายนอกที่ต่อจาก TONE OUT เทียบกับ V_{SS}

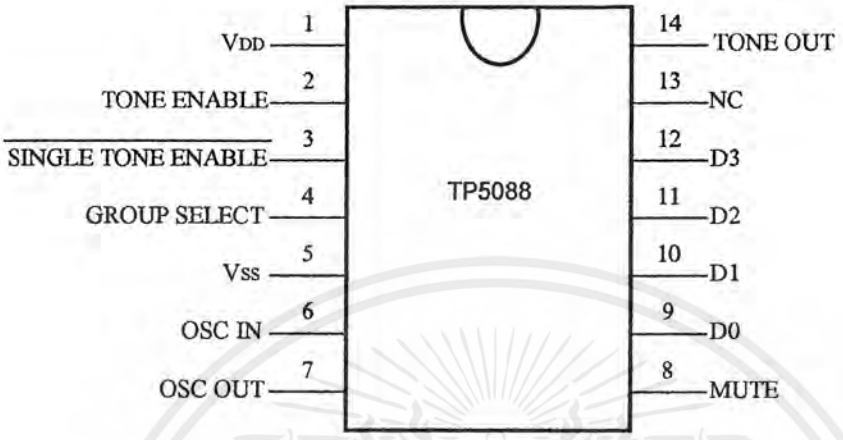
ตารางที่ 2.3 ค่าพารามิเตอร์ของ TP5088



รูปที่ 2.6 แสดงการต่อภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dual In Line Package



รูปที่ 2.7 ตำแหน่งการจัดขาของ TP5088

2.3.2.2 การทำงาน

เมื่อขา TONE ENABLE ได้รับสัญญาณ "Low" อุปกรณ์นี้จะอยู่ในโหมดการทำงานแบบ Low Power Idle Mode ,ที่ Oscillator และ Output Transistor จะไม่ทำงาน ไม่รับสัญญาณใด ๆ จากขา Input D0-D3 จนกระทั่งขา TONE ENABLE ได้รับสัญญาณ "High" สัญญาณ ข้อมูล (Binary) จะถูก LATCH เข้ามา ส่วนของ Oscillator และ Output จะเริ่มทำงาน ข้อมูลที่เข้ามาซึ่งถูกเข้ารหัสมาด้วยกันนั้น ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 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) และ ภาคขยายสัญญาณ (Amplifier) โดยเน้นที่ High Group Tone ก่อน Output มีทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ต่อแบบ Emitter Follower ซึ่งต้องกับความต้านทานโหลดเทียบกับ Vss

2.3.2.3 หน้าที่การทำงานของขาต่างๆ

VDD(Pin 1): เป็นแหล่งจ่ายไฟบวกให้กับวงจรเทียบกับ VSS ขา Collector ของ TONE OUT Transistor จะต่ออยู่กับขานี้

Vss(Pin 5) : ต่อกับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ แรงดันทุกชนิดจะเทียบกับขานี้

OSC IN, OSC OUT (Pin 6 และ 7) : ภาคกำเนิดสัญญาณ Tone จะได้รับสัญญาณเวลามาจากวงจรกำเนิดความถี่ภายใน ซึ่งต้องมี Crystal 3.579545MHz(NTSC TVcolor burst)มาต่อภายนอกระหว่างขา 6 และ 7 ภายในวงจรของชิพนี้จะมี Load Capacitors และ Feedback Resistor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไว้เพื่อเริ่มต้นทำงานได้ดีและมีเสถียรภาพ Oscillator นี้จะหยุดทำงานเมื่อขา TONE ENABLE ได้รับสัญญาณเป็น "Low"

TONE ENABLE Input (Pin 2) : ภายในขานี้จะมี Pull Up Resistor ต่อไว้ เมื่อ 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 เริ่มทำงานไปเรื่อย ๆ จนกว่าที่ขา TONE ENABLE จะได้รับสัญญาณ "Low" อีกครั้ง

MUTE (Pin 8) : ขานี้เป็นขา Open Drain N-Channel ซึ่งจ่ายกระแส Sinks เทียบกับ Vss เมื่อ TONE ENABLE เป็น "Low" สัญญาณ Tone จะถูก Generate ออกมา และขานี้จะปิดเมื่อ TONE ENABLE เป็น "High"

D0,D1,D2,D3 (Pin 9,10,11,12) : ขาเหล่านี้เป็นขาสำหรับสัญญาณเลขฐานสอง (Binary Coded Data) ซึ่งจะถูก Latch เข้ามาเมื่อขา TONE ENABLE ได้รับสัญญาณขอบขาขึ้น(Rising Edge) เป็นสัญญาณที่จะเป็นตัวกำหนดรหัสและหมายเลขในแป้นโทรศัพท์

TONE OUT (Pin 14) : ขา Output นี้ภายในเป็น NPN Transistor ต่อแบบ Open Emitter ขา Collector ภายในต่อกับ V_{DD} เมื่อมีความต้านทานจากโหลดต่อเข้ามาระหว่างขา TONE OUT เทียบกับขา VSS สัญญาณที่ออกมาเป็นผลรวมของสัญญาณ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของสัญญาณ Tone High และ Low Group ควบมาบนแรงดัน DC Offset เมื่อไม่มีการ Generate สัญญาณ Tone Transistor Output จะถูกปิดและทำงานใน Idle Mode

$\overline{\text{SINGLE TONE ENABLE}}$ (Pin 3) : ขานี้ภายในมี Pull Up Transistor ต่ออยู่ เมื่อขานี้ถูกต่อกับVss ชิพนี้จะผลิตความถี่เพียงความถี่เดียว (มีไว้เพื่อจุดประสงค์สำหรับการทดสอบเท่านั้น) สำหรับการทำงานปกติขานี้จะปล่อยลอยไว้หรืออาจจะต่อเข้ากับขา V_{DD}

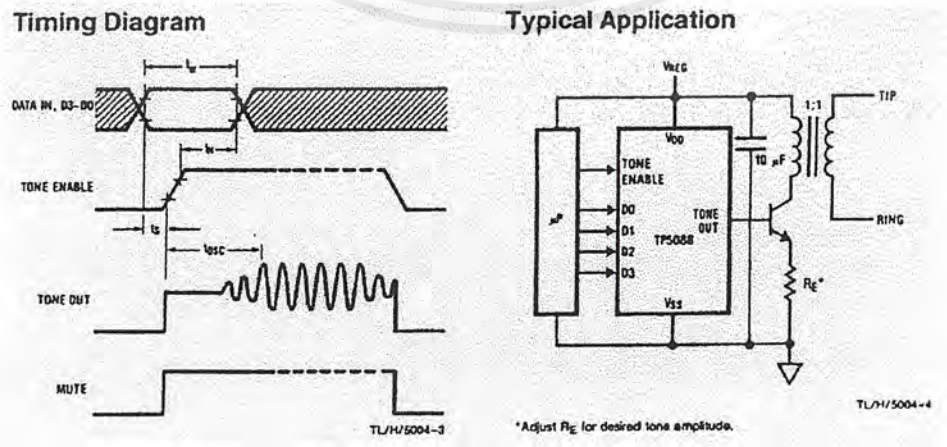
GROUP SELECT (Pin 4) : ขานี้ใช้สำหรับเลือกกลุ่มของความถี่ในกรณีที่ทำงานในโหมด Single Tone (ทดสอบ) ภายในมี Pull Up Transistor ต่อไว้ ถ้าขานี้ถูกปล่อยลอยไว้หรือถูกต่อกับ V_{DD} ชิพจะเลือกผลิตความถี่ High Group แต่หากต่อขานี้กับ V_{SS} ชิพก็จะเลือกผลิตความถี่ Low Group ออกมาที่ขา TONE OUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Keyboard Equivalent	Data Inputs				TONE ENABLE	TONES OUT		MUTE
	D3	D2	D1	D0		FL(Hz)	FH(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
*	1	0	1	1	1	941	1209	O/C
#	1	1	0	0	1	941	1477	O/C
A	1	1	0	1	1	697	1633	O/C
B	1	1	1	0	1	770	1633	O/C
C	1	1	1	1	1	852	1633	O/C
D	0	0	0	0	1	941	1633	O/C

ตารางที่ 2.4 : การถอดรหัสของ TP5088



รูปที่ 2.8 Timing Diagram & Typical Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
36798

2.4 DOT MATRIX LCD MODULE

ปัจจุบัน LCD เป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง สำหรับการแสดงผลในเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องเล่น VIDEO เครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องมือวัดคุมต่าง 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 แบบอักขระ เป็นโมดูล LCD ที่สามารถแสดงตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมายต่าง ๆ ได้โดยสร้างจุดเล็ก ๆ หรือที่เรียกว่า ดอตแมตริกซ์ ซึ่งจะมีขนาดความกว้างและความสูงของอักขระแต่ละตัว โดยทั่วไปมี 2 ขนาดคือ 5x7 จุด นอกจากนั้น LCD แบบนี้ สามารถแสดงผลมากกว่าหนึ่งบรรทัดได้ โดยจะขึ้นอยู่กับรุ่นของ LCD นั้นๆ

LCD แบบกราฟิก สามารถแสดงผลข้อมูลเป็นตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย และรูปภาพได้ ความละเอียดของภาพของ LCD แบบนี้มีมากมายหลายขนาดให้เลือกใช้ ในปัจจุบันมีการพัฒนาให้มีการแสดงผลเป็นสี่สีได้ด้วย

LCD แบบเซกเมนต์ เป็นโมดูล LCD แบบที่เล็กที่สุด มีลักษณะการแสดงผลคล้ายกับ LED 7 segment โดยปกติมักจะมีมากกว่า 1 หลัก พบเห็นทั่วไปในดิจิตอลมิเตอร์

2.4.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ 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 การแสดงตัวอักษรเป็นต้น โดยมีเบอร์ของ IC ที่นิยมใช้กัน คือ HD4478 ซึ่งจะใช้ในแบบ Character LCD Module เป็นส่วนใหญ่ และ HD61830 จะใช้ในแบบ Graphics LCD Module

2.4.2 คุณสมบัติของ DOT MATRIX LCD MODULE สามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ดังนี้

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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 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 สามารถกำหนดอักษรที่ออกแบบเองได้อีก 8 ตัว

2.4.2.7 กินกระแสไฟน้อยและน้ำหนักเบา ทำงานได้ในระดับไฟเลี้ยง 5 โวลต์เท่านั้น

2.4.3 ขาสัญญาณของโมดูล LCD แบบอักขระ

Vss(ขา 1) : ต่อกราวด์

Vdd(ขา 2) : ต่อไฟเลี้ยง +5V

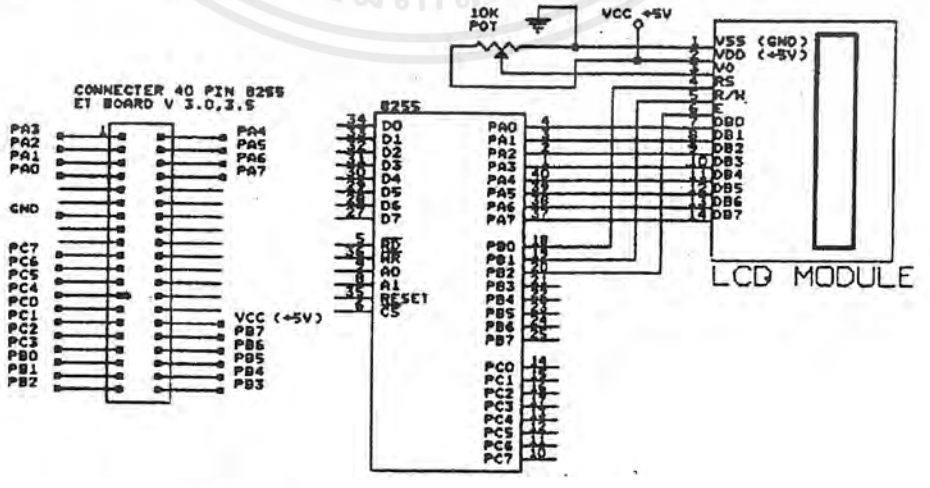
Vo (ขา 3) : เป็นขาอินพุทสำหรับป้อนแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล

RS(ขา 4) :เป็นขาอินพุท ใช้เลือกว่าข้อมูลที่ทำการส่งในขณะนั้นเป็นข้อมูลคำสั่ง หรือข้อมูลแสดงผล 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

DB0-DB7(ขา 7-14) : เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอกขนาด 8 บิต ซึ่งขา RS,R/W และ E จะใช้งานร่วมกันโดยมีลักษณะความสัมพันธ์ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ลักษณะการต่อ LCD กับ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

คำสั่งนี้เป็นการเขียนช่องว่างหรือ Space (Ascii 20h) เข้าไปใน DD RAM ทั้งหมดและทำการ Set I/D ="1" ,S ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

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 DD RAM ADDRESS เพิ่มหรือลดค่าที่ละหนึ่ง

1 = เพิ่ม(Increment)

0 = ลด(Decrement)

Bit S : เป็นตัวกำหนดการแสดงผลโดยถ้า

S = 1 เป็นการใส่ข้อมูลแล้ว Cursor อยู่กับที่และข้อมูลจะถูกดันให้ไปอยู่ด้านซ้ายมือ

S = 0 เป็นการใส่ข้อมูลแล้วข้อมูลจะอยู่กับที่และตัว Cursor จะถูกดันไปอยู่ด้านขวามือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Bit D : เป็น Bit ให้เปิดปิดหน้าจอภาพโดยถ้า

D = 1 On (เปิดหน้าจอ)

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	D u t y factor	Remarks
0	0	1	5x7	1/8	
0	1	1	5x10	1/11	
1	*	2	5x7	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

Code ← Higher Order bits → ← Lower Order Bits →

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4.8 SET DD RAM 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 DD RAM ในการเขียนหรืออ่านจาก DD RAM (DD RAM คือส่วนที่จะแสดงผลหน้าจอ LCD) โดยจำนวน ADDRESS ที่จะเกิดขึ้นบนหน้าจอ LCD จะอยู่กับการ SET ค่า N ด้วย

N = 0 (1 บรรทัด) ADDRESS อยู่ที่ 00H-4FH

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

แบบการจัดบรรทัด ADDRESS ของ DD RAM หน้าจอ LCD แบบ 16ตัวอักษร 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 อยู่ในขบวนการทำงานภายในไม่พร้อมที่ยะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

BF = 0 พร้อมที่จะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

นอกจานี้ยังเป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูล ADDRESS ของ CG RAM หรือ DD RAM

2.4.4.10 WRUTE DAT TO CG 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 →

เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลเข้าไปใน CG หรือ DD RAM โดยเมื่อเขียนข้อมูลและ ADDRESS จะเพิ่มหรือลดโดยอัตโนมัติ ตามคำสั่งที่ SET ENTRY MODE โดยเมื่อเขียนข้อมูล ADDRESS จะเพิ่มอัตโนมัติตาม FLAGS ที่ SET ใน ENTRY MODE ข้อกำหนดที่ทำให้ทราบว่าเป็นการเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลของ CG RAM หรือ DD RAM มาจากการ SET ADDRESS ของ CG RAM ขึ้นมาก่อนจะเขียนข้อมูล

2.4.4.11 READ DATA FROM CG หรือ DD 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 →

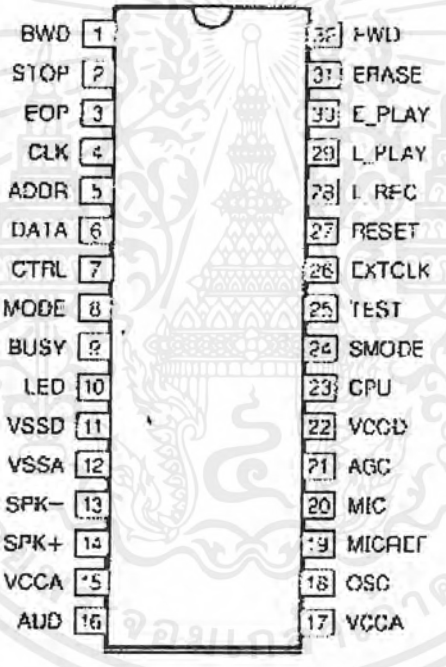
เป็นคำสั่งอ่านข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM โดยก่อนอ่านค่าจาก DD RAM หรือ CG RAM นี้ควรใช้คำสั่ง SET ADDRESS ของ CG RAM ก่อนเพื่อให้ทราบว่าข้อมูลที่อ่านได้นั้นเป็น DD RAM

จากตารางการทำงานพบว่าการใช้งาน LCD MODULE นั้นง่ายเพียงแค่เราส่งคำสั่งเริ่มต้นและ SET ความต้องการขนาดตัวอักษร , CURSOR หลังจากนั้นเราก็สามารถที่จะเขียนตัวอักษรเข้าไปใน DD RAM ตามตารางตัวอักษรที่อยู่ใน DATA CHEET หลังจากนั้น ตัวอักษรปรากฏที่จอภาพผลึกของ LCD และเราสามารถกำหนดตำแหน่งของตัวอักษรที่เกิดขึ้นบนจอภาพได้โดยการ SET DD RAM ADDRESS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 W51300 ควบคุมการบันทึกเสียงสมบูรณ์แบบ

W51300 เป็นไอซีเสียงที่ทำหน้าที่ควบคุมขั้นตอนของการบันทึกเสียง ภายในประกอบด้วย วงจรแปลงสัญญาณ จากอนาลอกเป็นดิจิตอล (A / D) และแปลงกลับจากดิจิตอลเป็นอนาลอก (D/A) นอกจากนี้ยังมีวงจรกรองสัญญาณในช่วงที่มีการแปลงกลับได้อย่างราบเรียบ , วงจร AGC , วงจรปรีแอมป์สำหรับไมโครโฟนและวงจรขยายเสียงออกสู่ลำโพง โดยความราบเรียบของสัญญาณเสียงที่เข้ามาทางอินพุทและความดังของเสียงที่ถูกขับออกทางลำโพงนั้น สามารถกำหนดที่ค่าของอุปกรณ์ ที่ต่อเพิ่มเติมจากภายนอกเพียงไม่กี่ตัว ส่วนความยาวหรือระยะเวลาในการบันทึกขึ้นอยู่กับหน่วยความจำที่อยู่ภายนอก ตัวถังบรรจุของ W51300 เป็นแบบ DIP 32 ขา ดังในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะการจัดขาของ W51300

สำหรับหน่วยความจำที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อความที่บันทึกลงไปและใช้เล่นกลับออกมาเพื่อฟังข้อความนั้นเป็นหน่วยความจำแบบนอนโวลาไทล์แฟลชอีพรอม (Nonvolatile flash EPROM) ที่สามารถเก็บข้อมูลที่บันทึกไว้ได้ โดยไม่ต้องการแหล่งจ่ายไฟสำรองจากภายนอก และมีความจุของข้อมูลสูงสุด 16 เมกะบิตเมื่อต่อกันแบบคาสเคด

W51300 มีความยืดหยุ่นสำหรับการใช้งานมากในส่วนของการเลือกฟังก์ชันการบันทึกและลบข้อมูลทั้งแบบเดินหน้าและถอยหลังพร้อมกันนี้ยังสนับสนุนการเชื่อมต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อการประยุกต์ใช้งานที่กว้างขึ้นกว่าเดิม ดังในตารางที่ 2.5 แสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของ W51300 และยังมีคุณสมบัติเด่นๆ อีกหลายประการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

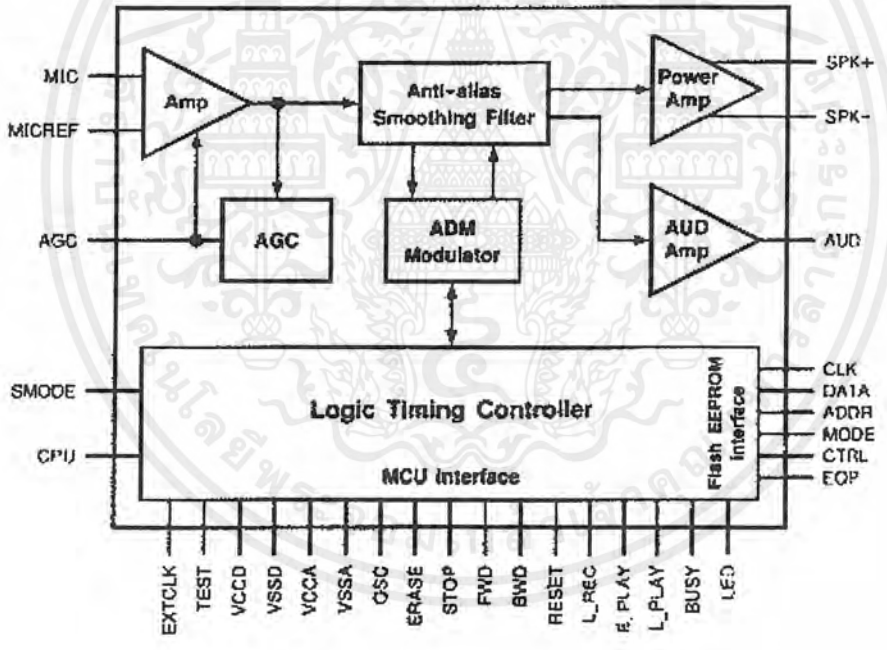
พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
เพาเวอร์ซัพพลาย	Vcc - Vss	-0.3 ถึง + 7.0	Volt
แรงดันดีซีที่ขาอินพุท	Vin	–0.3 ถึง + 0.3	Volt
อุณหภูมิขณะทำงาน	Topr	0 ถึง + 7.0	องศาเซลเซียส
แรงดันขณะทำงาน	Vcc	0.3 ถึง 5.5	Volt
กระแสขณะแสตนบาย	Isb	0.01	ไมโครแอมป์
กระแสขณะทำงาน (ไม่มีโหลด)	Iop	15 ถึง 25	มิลลิแอมป์
ความถี่ออสซิลเลเตอร์ (Rosc = 620 KΩ)	Fosc	610 ถึง 920	กิโลเฮิร์ต
แรงดันอินพุทไมโครโฟน (p – p)	Vmic	20	มิลลิโวลต์
ค่าความต้านทานอินพุทไมโครโฟน	Rmic	10	กิโลโอห์ม
กำลังขับทางเอาท์พุทลำโพง (16 Ω , rms)	Pout	50	มิลลิวัตต์
แรงดันเอาท์พุทลำโพง	Vout	1.2	โวลต์พีก–พีก
กระแสเอาท์พุทลำโพง	Iaud	- 4.0 ถึง – 6.0	มิลลิแอมป์
ค่าความต้านทานของลำโพง	Rsp	8 ถึง 16	โอห์ม

ตารางที่ 2.5 แสดงคุณลักษณะทางเทคนิค ของ W51300

- สามารถปรับปรุงอัลกอริธึม AMD ให้มีอัตราการแซมปลิงความถี่ที่ 24 กิโลเฮิร์ตได้เมื่อตัวต้านทาน Rosc = 620 กิโลโอห์ม
- สามารถใช้ร่วมกับแฟลชอีพรอมของ Winbondได้โดยตรง
- มีส่วนการทำงานในฟังก์ชันต่างๆ ประกอบอยู่เรียบร้อยแล้ว
- ขาอินพุทควบคุมหน้าที่การทำงาน 8 อินพุทมีการแก้ไข debounced เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะไม่เกิดการผิดพลาดจากสัญญาณรบกวนในการทำงานอย่างแน่นอน
- สามารถเซตการทำงานได้ทั้งแบบซิงเกิล / มัลติวอยซ์ และเซตการทำงานแบบปกติหรือต่อร่วมกับ CPU ได้
- หน่วยความจำภายนอกต่อกันแบบคาสเคดได้โดยตรง เพื่อความจุข้อมูลที่สูงขึ้น
- จัดแบ่งการทำงานในฟังชั่นบันทึก , ลบ , เล่นกลับ ได้อย่างอิสระ
- มีฟังก์ชั่นการตรวจจับแรงดันไฟต่ำที่ค่า 3.0 โวลต์
- มีเอาท์พุทที่ต่อลำโพงโดยตรงได้ และเอาท์พุทกระแส 5 มิลลิแอมป์สำหรับประยุกต์ใช้
- ขณะทำงานใช้กระแส 15 มิลลิแอมป์ และแสตนด์บาย 0.01 ไมโครแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.11 เป็นบล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างภายในของ W51300 จะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนว่า มีการแบ่งออกให้เห็นในส่วนของการทำงานทางอนาลอกและส่วนของการทำงานทางดิจิตอล โดยมี บล็อก AMD มอดูเลเตอร์เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อการทำงานของทั้ง 2 ส่วน ให้สอดคล้องกันโดยในส่วนของอนาลอกนั้นประกอบไปด้วยวงจรปรีแอมป์อินพุทที่มีส่วนควบคุมอัตราการขยายอัตโนมัติที่กำหนดค่าอัตราการขยาย จากการต่ออุปกรณ์ร่วมจากภายนอกเล็กน้อยที่ขาAGC นอกจากนี้ยังมีส่วนของการควบคุมการจัดรูปสัญญาณและกรองสัญญาณ และสุดท้ายคือภาคขยาย ซึ่งต่อลำโพงได้โดยตรงและให้เอาท์พุทออกเป็นไลน์กระแสได้ด้วย สำหรับในส่วนของดิจิตอล ก็จะรวมกันอยู่ในบล็อกเดียว ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นการติดต่อสื่อสารกับไมโครโปรเซสเซอร์ภายนอกและส่วนที่เป็นการเชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก และยังมีอินพุทสำหรับการเซตควบคุมฟังก์ชันการทำงานในแบบ Manual อีกประมาณ 8 อินพุท



รูปที่ 2.11 บล็อกไดอะแกรมภายในของ W51300

2.5.1 หน้าที่ของฟังก์ชันทางอินพุท

ส่วนควบคุมหน้าที่การทำงานต่างๆ จะเป็นส่วนประกอบที่อยู่ในบล็อคทางดิจิตอลเป็นส่วนมากและส่วนของอนาลอกจะเป็นเส้นทางของสัญญาณท่ต้องการบันทึก / เล่นกลับเป็นหลัก และการเซตฟังก์ชัน การทำงานของไอซีในโหมดต่างๆ ก็สามารถทำได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.1 การทำงานในโหมดซิงเกิล / มัลติเซกเมนต์

W 51300 สามารถเซตการทำงานได้ทั้งในแบบซิงเกิลและมัลติเซกเมนต์ โดยสามารถกำหนดได้ที่ขา SMODE

โหมดซิงเกิลเซกเมนต์ การทำงานในโหมดนี้ขา SMODE จะถูกต่ออยู่กับ Vcc โดยในโหมดนี้จะสามารถบันทึกเสียงพูดได้เพียงครั้งเดียวตลอดทั้งหน่วยความจำภายนอกที่ต่ออยู่ หากนำมาต่อคาสเคดกันซึ่งได้มากที่สุด 16 เมกะบิต ก็จะสามารถบันทึกเสียงได้ครั้งเดียวเป็นประโยคที่ยาวสูงสุดถึง 16 เมกะบิต

โหมดมัลติเซกเมนต์ การทำงานในโหมดนี้ SMODE จะต่ออยู่กับ Vss หรือปล่อยลอยไว้ ในโหมดนี้ สามารถที่จะบันทึกเสียงพูดลงไปในหน่วยความจำแฟลชอีพรอมภายนอก ได้สูงสุด 63 เซกเมนต์หรือสูงสุด 16 เมกะบิตของหน่วยความจำที่ต่อคาสเคดกัน เปรียบเสมือนกับบันทึกคำพูดได้สูงสุด 63 ประโยคทำนองนั้น และสามารถเลือกฟังถ้อยคำได้จากการใช้ขาควบคุมเล่นกลับแบบเดินหน้าหรือถอยหลังได้อย่างง่ายดาย

2.5.1.2 การเลือกทำการบันทึกข้อความ

เมื่อเซตการทำงานมาอยู่ในโหมดมัลติเซกเมนต์แล้วถ้อยคำพูดสามารถที่จะเลือกบันทึกลงในแต่ละเซกเมนต์ได้ ผู้ใช้งานสามารถที่จะแทรกข้อความลงในระหว่างเซกเมนต์ก่อนหน้านี้ได้ เช่น เซกเมนต์คำพูดมีทั้งหมด 5 เซกเมนต์ คือ 1 , 2 , 3 , 4 และ 5 โดยที่ CAP (Current Address/ message Pointer) ชี้ที่ 3 ดัง นั้นข้อความที่บันทึกลงไปใหม่จะเป็นเซกเมนต์ที่ 4 และ เซกเมนต์ที่ 4 และ 5 เดิม จะเปลี่ยนไปเป็นเซกเมนต์ที่ 5 และ 6 ตามลำดับและจะเปลี่ยนไปในลักษณะแบบนี้ทุกครั้งที่มีการแทรกเซกเมนต์ใหม่ ถ้าหมายเลขประจำเซกเมนต์ถึงค่าสูงสุด คือ 63 หรือเต็มหน่วยความจำจะไม่มีที่ว่างสำหรับการบันทึกข้อความใหม่แล้ว ถือว่าสิ้นสุดการบันทึกใหม่ได้และการกดปุ่มควบคุมที่ขา L _REC จะไม่เป็นผล และ LED จะกระพริบที่ความถี่ 3 เฮิร์ต นาน 2 วินาที เพื่อแสดงผลให้ทราบว่าไม่สามารถทำการบันทึกได้ต่อไปอีกแล้ว

2.5.1.3 การเลือกทำการลบข้อความ

ผู้ใช้งานสามารถที่จะเลือกลบข้อความได้ในแต่ละเซกเมนต์เป็นลำดับกันไป โดยสามารถที่จะเล่นกลับข้อความที่บันทึกไว้ทีละข้อความเป็นลำดับไปเรื่อยๆ จนมาถึงข้อความที่ต้องการลบต้องทำการหยุดเล่นกลับในข้อความนั้นๆ แล้วทำการลบโดยกดปุ่ม ERASE ข้อความในตำแหน่งเซกเมนต์นั้น จะถูกลบทันที พร้อมกับหมายเลขประจำเซกเมนต์จะมีการเลื่อนขึ้นมาแทนข้อความที่ถูกลบไป ในระหว่างที่ทำการลบข้อความอยู่นั้น LED แสดงผลจะติดสว่าง แสดงให้ทราบว่ากำลังลบข้อความและอินพุทอื่นๆที่เหลือทั้งหมดจะไม่ทำงานหรือไม่มีผลในการควบคุมยกเว้นปุ่ม RESET ที่สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกดปุ่มรีเซตเป็นจังหวะสั้นๆ จะเป็นการรีเซตการทำงานของระบบเท่านั้น แต่ถ้าเป็นการลบเพื่อล้างหน่วยความจำทั้งหมดนั้น สามารถทำได้โดยการกดปุ่มรีเซตค้างไว้มากกว่า 2 วินาที จะเป็นการลบข้อความที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำภายนอกจนหมดสิ้น เหมือนเป็นการล้างข้อมูลให้หมด เหลือเพียงพื้นที่ว่างเปล่าในหน่วยความจำ เพื่อรอการบันทึกใหม่ต่อไป

2.5.2 หน้าที่ของปุ่มควบคุมการทำงาน

ขาอินพุทที่ทำการควบคุมหน้าที่การทำงานต่างๆ ทั้ง 8 หน้าที่ จะมีวงจรแก้ Debounced ร่วมอยู่ภายในตัว ไอซีเรียบร้อยแล้ว หน้าที่การทำงาน ของ อินพุททั้ง 8 มีดังต่อไปนี้

L_REC ขานี้จะแอคตีฟที่ระดับลอจิก high ซึ่งระดับสัญญาณกระตุ้นที่ขานี้ จะถูกต่ออยู่กับตัวต้านทานพูลดาวน์ภายในตัวไ อซี ซึ่งมีค่าความต้านทาน เท่ากับ 500 กิโลโอห์ม เมื่อขาอินพุทได้รับลอจิก high ไอซีจะเริ่มต้นทำการบันทึกเสียง และบันทึกต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนกว่าขาอินพุทจะถูกปลดออกหรือไม่ได้รับลอจิก high อีกต่อไป หรือบันทึกไปจนกว่าจะเต็มพื้นที่ในหน่วยความจำภายนอกที่ต่อเพิ่ม เมื่อหน่วยความจำเต็มหมด ขาอินพุทนี้จะไม่ตอบสนองการกระตุ้นอีก

E_PLAY ขานี้จะควบคุมการเล่นกลับแบบเป็นเซกเมนต์ข้อความ ขาอินพุทจะแอคตีฟ high และมีตัวต้านทานภายในค่า 500 โอห์ม ในโหมดซิงเกิลเซกเมนต์ จะเป็นการทำงานจบแล้วก็จะหยุดทำงานเป็นจังหวะ เมื่ออินพุทนี้ได้รับการกระตุ้น และในขณะที่กำลังเล่นข้อความอยู่นั้นจะหยุดเล่นได้ด้วยการกด STOP ไอซีจะยังคงอยู่ในสภาวะเดิม และเมื่อเล่นกลับอีกก็จะเล่นข้อความเดิม แต่ในโหมดมัลติเซกเมนต์ เมื่ออินพุทนี้ได้รับการกระตุ้นและมีการเล่นกลับข้อความที่บันทึกไว้ หากในขณะที่กำลังเล่นกลับอยู่นั้น ถ้ามีการกดอินพุท E_PLAY นี้ ซ้ำอีกครั้งสั้นๆ ก็จะเป็นการกระโดดไปเล่นกลับในข้อความลำดับต่อไป และเมื่อกระโดดมาเล่นกลับจนถึงข้อความสุดท้ายก็จะวนกลับไปเล่นกลับในข้อความที่หนึ่งใหม่ วนไปเรื่อยๆ ขาเล่นกลับอินพุทนี้ ใช้ในการสแกนหาข้อความที่ต้องการฟังให้เร็วขึ้นในลักษณะการเรียงข้อความ

L_PLAY ขานี้ควบคุมการเล่นกลับแบบวนลูปต่อเนื่อง การเล่นกลับข้อความแบบนี้จะเป็นการเล่นกลับแบบเชื่อมต่อข้อความที่อยู่ในหน่วยความจำเป็นลำดับ จากข้อความแรกจนถึงข้อความสุดท้าย แล้ววนกลับมาเล่นในข้อความแรกอีกครั้งและเป็นเช่นนี้เรื่อยไป

STOP เป็นขาที่ใช้หยุดเล่นข้อความ โดยเมื่อกดสวิทช์จะเป็นการหยุดเล่นข้อความที่กำลังเล่นกลับเพื่อรอการเล่นกลับอีกครั้งหรือการเล่นข้อความใหม่โดยสวิทช์ควบคุมการหยุดนี้จะทำงานก็ต่อเมื่อ มีการเล่นกลับข้อความอยู่แล้วเท่านั้น หากกำลังมีการเล่นกลับข้อความอยู่ ขาอินพุทนี้จะไม่มีการทำงานแม้จะได้รับการกระตุ้นก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ERASE ควบคุมการลบข้อความในหน่วยความจำ และ แอคตีฟ high เช่นเดียวกัน โดยเมื่อกดสวิทช์เพื่อลบข้อมูล ข้อความที่กำลังเล่นกลับอยู่ในขณะนั้นจะถูกลบทันที โดยการลบจะลบเป็นเซกเมนต์ โดยจะไม่มีผลกับเซกเมนต์อื่นโดยเด็ดขาด

FWD เมื่อขาอินพุทนี้ได้รับการกระตุ้นในเวลาไม่เกิน 1 วินาที จะเป็นการเลื่อนแทรกข้อความในหน่วยความจำในทิศทางเดินหน้าทีละ หนึ่งเซกเมนต์ ทั้งฟังก์ชันการบันทึกและเล่นกลับ หากกระตุ้นเกินกว่า 1 วินาที จะเป็นการเลื่อนแทรกข้อความไปยังเซกเมนต์สุดท้ายทั้งการบันทึกและเล่นกลับ

BWD การทำงานจะเป็นเช่นเดียวกับ FWD แต่ทิศทางการเลื่อนจะตรงข้ามกัน โดยจะเลื่อนกลับจากข้อความท้ายๆ มาหาข้อความทางต้นๆ และสิ้นสุดที่เซกเมนต์แรก

RESET เป็นขาควบคุมการทำงานใหม่ของไอซี ขานี้ถูกกระตุ้นด้วยแอคทีฟ high ภายในเวลาไม่เกิน 2 วินาที จะเป็นการเพาเวอร์ออนระบบต่างๆ ของไอซีและเป็นการรีเซตการทำงานทุกขั้นตอน มาอยู่ที่จังหวะรอเริ่มต้นใหม่ รวมถึงเซกเมนต์ข้อความก็จะกลับมาอยู่ที่ข้อความที่ 1 แต่ถ้ากระตุ้นขารีเซตนี้ด้วยแอคตีฟ high เกินกว่า 2 วินาที ขึ้นไป จะเป็นการลบข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ภายในไอซีและหน่วยความจำภายนอกที่เพิ่มเติมก็จะถูกลบจนหมด เป็นหน่วยความจำที่ว่างเปล่ารอการบันทึกใหม่อย่างเดียว

2.5.3 การเตือนแบตเตอรี่ต่ำ มีไว้เพื่อใช้เตือนและป้องกันความผิดพลาด ที่อาจจะเกิดขึ้นขณะที่บันทึกข้อความ จากการผิดปกติหรือล้มเหลวของแหล่งจ่ายไฟ ไม่ว่าจะเป็นการหยุดจ่ายไฟอย่างกระทันหันหรือแรงดันแบตเตอรี่ต่ำกว่าระดับที่วงจรสามารถทำงานได้ ก็จะมีการเตือนขึ้นมาก่อนการบันทึก , การลบ หรือแม้แต่การรีเซตการทำงานของระบบ แรงดันแบตเตอรี่จะถูกตรวจสอบก่อนโดยตัวไอซีเอง ถ้าแรงดันแบตเตอรี่ตกลงต่ำกว่า 3 โวลต์ การทำงานทุกอย่างจะหยุดทันที และ LED แสดงผลก็จะกระพริบในอัตรา 3 เฮิร์ตนาน 2 วินาที เพื่อแสดงให้ทราบถึงข้อผิดพลาดดังกล่าว

2.5.4 การต่อลำโพงทางด้านเอาท์พุท

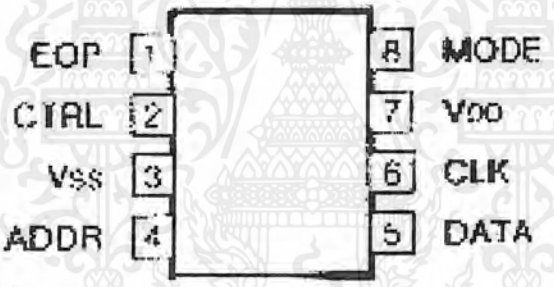
ไอซี W 51300 ถูกออกแบบสร้างมาให้มีเอาท์พุทขับลำโพงภายนอกได้ 2 แบบ คือ แบบขับลำโพงโดยตรงและแบบขับกระแสเอาท์พุท โดยการขับลำโพงโดยตรงนั้น จะเป็นการขับแรงดันออกทางเอาท์พุท โดยอาศัยวงจรขยายแรงดันภายในตัวไอซี ที่มีอยู่แล้วเป็นตัวขับ จึงสามารถขับลำโพงได้โดยตรง โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมแต่อย่างใด ที่เอาท์พุทขับลำโพงนั้น สามารถขับกระแสออกได้สูงสุด 56 มิลลิแอมป์ ที่โหลดลำโพง 16 โอห์ม การขับกระแสเอาท์พุท เหมือนกับมาตรฐานการขับลำโพงทั่วไป โดยกระแสเอาท์พุทมีค่าเท่ากับ 5 มิลลิแอมป์ ที่แรงดัน 4.5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อมีไอซีที่เปรียบเสมือนเครื่องเล่น / บันทึกเสียงแล้ว การจะเก็บข้อความได้ จะต้องมีไอซีที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำที่คอยบันทึกข้อความที่พูดไว้เพื่อเล่นกลับและบันทึกใหม่ได้ และนั่นก็คือ หน่วยความจำ E2PROM แบบแฟลชความจุเต็มอิ่ม

2.6 W55FXX แฟลชอี^{2}พรอมความจุเต็มอิ่ม

W55FXX คือ ไอซีที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำภายนอกแบบแฟลชอี^{2}พรอมที่มีอินพุทและเอาท์พุท เป็นแบบอนุกรม โดยปกติจะเป็นไอซีที่จะถูกใช้เป็นหน่วยความจำร่วมกับไอซีบันทึกเสียง W51300 และอีกลักษณะหนึ่ง คือถูกใช้เป็นหน่วยความจำแบบ ROM กับระบบเสียงตอบรับเป็นต้น ลักษณะที่พิเศษคือสามารถที่จะบันทึกและลบข้อมูลได้โดยอาศัยแหล่งจ่ายไฟปกติที่ใช้เลี้ยงตัวไอซี ไม่ต้องมีวงจรปั๊มแรงดัน จึงสะดวกต่อการใช้งาน ในรูปที่ 2.12 แสดงลักษณะการจัดขาใช้งานบนตัวถังบรรจุแบบ DIP 8 ขา และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะการจัดขาของ W55FXX

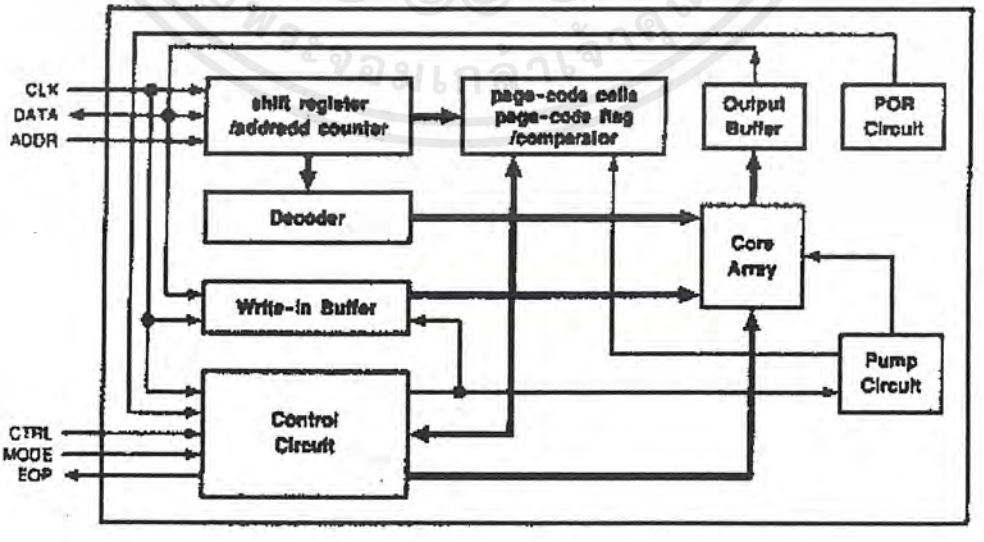
- ขนาดของหน่วยความจำที่มีตั้งแต่ 512 กิโลไบต์ / 1 เมกะไบต์ / 2 เมกะไบต์
- สามารถต่อคาสเคดกันได้โดยตรง เพื่อเพิ่มความจุของหน่วยความจำหรือเพิ่มระยะเวลาในการบันทึกข้อความ
- วงรอบการทำงานของเฟรมการเขียนมีความเร็วมาก ที่ขนาดเฟรม 32 บิต ระยะเวลาของวงรอบโปรแกรม เท่ากับ 400 ไมโครวินาที
- ระยะเวลาของการลบข้อมูลในชิพ 50 มิลลิวินาที (สูงสุด)
- ระยะเวลาในการเข้าถึงการอ่าน เท่ากับ 500 นาโนวินาที (สูงสุด)
- วงรอบการโปรแกรม / ลบข้อมูล ต่ำสุด 10,000 ครั้ง
- ระยะเวลาของการเก็บรักษาข้อมูล 10 ปี
- กินกำลังงานต่ำขณะทำงานและสแตนด์บาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตารางที่ 2.6 แสดงคุณลักษณะทางเทคนิค ของ W55FXX และรูปที่ 2.18 เป็นบล็อกไดอะแกรม ของส่วนการทำงานต่างๆ ภายในไอซี จะเห็นได้ว่าแฟลชอี พรอมเบอร์นี้มีวงจรปั๊มแรงดันอยู่ภายในแล้ว จึงสามารถใช้งานได้อย่างสะดวก เพราะไม่ต้องหาแหล่งจ่ายหลายๆ แหล่งมาป้อนให้ และยังสามารถเลือกต่อ ใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ เป็นหน่วยความจำที่สามารถอ่านและบันทึกใหม่ได้ (RAM) หรือจะต่อใช้งานแบบอ่านอย่างเดียว (ROM)

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
ย่านแรงดันทำงาน	Vdd	2.4 ถึง 5.5	โวลต์
กระแสขณะแสตนบาย	Isb	2 ถึง 4	ไมโครแอมป์
กระแสขณะทำงาน	Iop	5 ถึง 10	มิลลิแอมป์
แรงดันดีซีอินพุท (ทุกอินพุท)	Vdc	- 0.5 ถึง Vcc + 1.0	โวลต์
กระแสรั่วไหลทางอินพุท (ขา CTRL,MODE)	I_{LI1}	4.5	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุท (ขา DATA)	I_{LI2}	- 4.5	ไมโครแอมป์
อุณหภูมิขณะทำงาน	Topr	0 ถึง + 70	องศาเซลเซียส
แรงดันทรานเซียนต์ (< 220 นาโนวินาที)	Vtran	- 1.0 ถึงVdd + 1.0	โวลต์

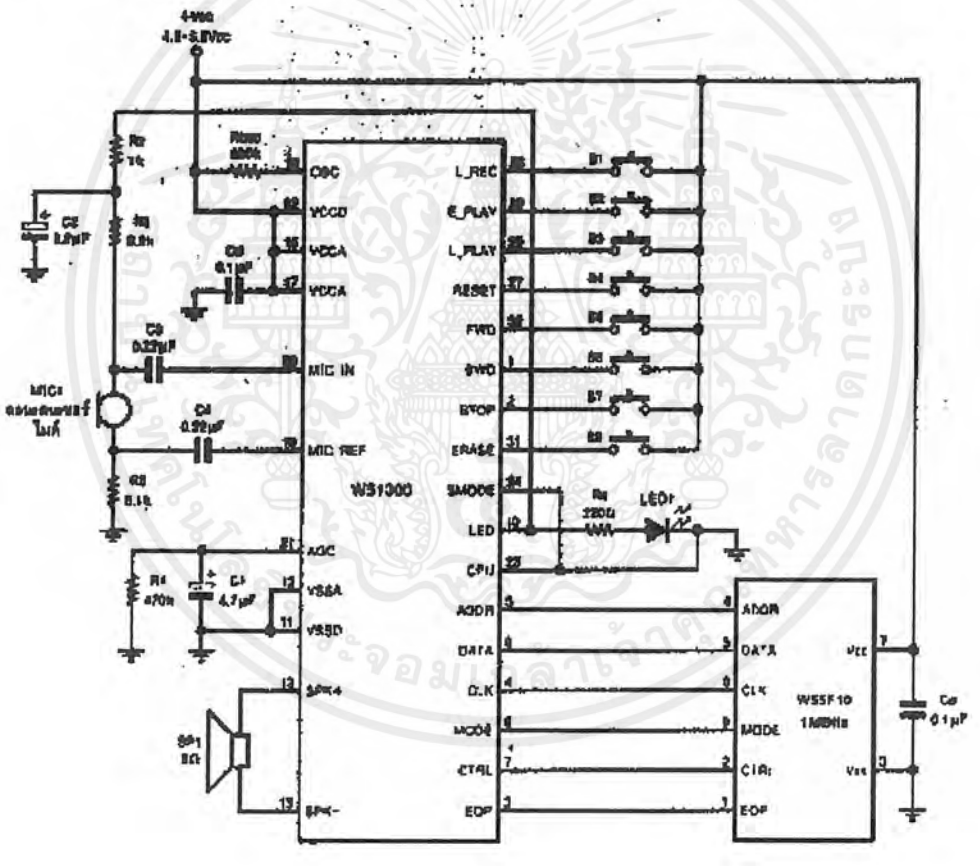
ตารางที่ 2.6 แสดงคุณลักษณะทางเทคนิค ของ W55FXX



รูปที่ 2.13 แสดงบล็อกไดอะแกรม ของส่วนการทำงานต่างๆ ภายใน ไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.14 เป็นวงจรประยุกต์การใช้งาน W51300 ร่วมกับ W55F10 (1 M bites) เพื่อใช้งานเป็นวงจรบันทึกเสียง โดยมีสวิทช์ S1 – S8 ทำหน้าที่ควบคุมฟังก์ชันการทำงานต่างๆ และด้วยคุณสมบัติของไอซีที่รวมทุกอย่างไว้ภายในหมดแล้ว จึงต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มอีกเล็กน้อย โดยไมโครโฟนจะใช้แบบคอนเดนเซอร์ต่อเข้ากับ อินพุทของไอซีมี C3 , C4 คับปลิงสัญญาณเข้าสู่วงจรปรีแอมป์สำหรับไมโครโฟน R2 , R3 เป็นตัวไบอัสให้กับไมโครโฟน ส่วน R! , C1 กำหนดอัตราการขยายของวงจรปรีแอมป์ เอาท์พุทที่ต่ออยู่กับลำโพง ไม่จำเป็นต้องมีวงจรขยายจากภายนอก หากต้องการเก็บข้อมูลที่มากกว่านี้ ก็สามารถต่อคาสเคดกันได้โดยตรงจนถึงความจุสูงสุดคือ 16 เมกะบิต และสามารถแบ่งเซกเมนต์ข้อความได้สูงสุด 63 ข้อความ



รูปที่ 2.14 แสดงการต่อวงจรประยุกต์ใช้งาน # W51300 ร่วมกับ # W55FXX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบ มาตรฐาน RS-232C

การรับส่งข้อมูลเป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสาร ซึ่งในการสื่อสารการรับส่งข้อมูลตามรูปแบบของ RS-232C นั้นจะเป็นสัญญาณไฟฟ้าแบบฐานสอง "0" หรือ "1"

เราสามารถแบ่งชนิดของการส่งข้อมูลตามลักษณะการส่งข้อมูล ได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. การส่งแบบทางเดียว (One-way transmission or Simplex transmission) เป็นการส่งข้อมูลให้ไหลออกไปได้ทิศทางเดียว
2. การส่งแบบทิศทางใดทิศทางหนึ่ง (Either-way transmission or half duplex transmission) เป็นการส่งข้อมูลให้ไหลได้สองทิศทาง โดยต้องผลัดกันรับผลัดกันส่ง
3. การส่งแบบสองทิศทาง(Both-way transmission or full duplex) การส่งข้อมูลแบบนี้ข้อมูลจะสามารถไหลได้สองทิศทางพร้อม ๆ กัน

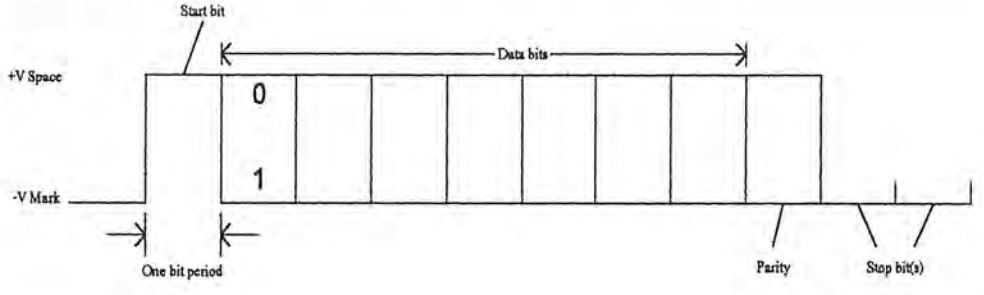
แต่ถ้าเราพิจารณารูปแบบของข้อมูลที่ส่ง สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด

1. แบบซิงโครนัส (Synchronous transmission)
2. แบบอะซิงโครนัส (Asynchronous transmission)

ซึ่งในการใช้งานในที่นี้เราจะใช้แบบ Asynchronous transmission แบบ half duplex transmission จึงจะกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะการส่งข้อแบบนี้เท่านั้น

2.7.1 การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส ตัวอักขระจะถูกส่งออกไปโดยไม่ต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวอักขระหรือไม่ต้องมีตัวกำหนดเวลาที่แน่นอน อาจจะทิ้งช่วงห่างกันนานเท่าใดก็ได้ เพราะว่าอักขระแต่ละตัว จะมีบิตบอกการเริ่มต้นและบิตสิ้นสุดของอักขระตัวนั้นๆ กำกับอยู่ (start bit & stop bit) ในทางปฏิบัติ ทางด้านรับจะทราบได้ว่ามีบิตเริ่มต้นเข้ามาแล้ว โดยจะมีการเปลี่ยนสถานะจาก "1" เป็น "0" หรือ จาก "0" เป็น "1" ก็ได้ แต่ส่วนใหญ่จะเปลี่ยนจาก "1" เป็น "0" ดังแสดงในรูปที่ 2.15



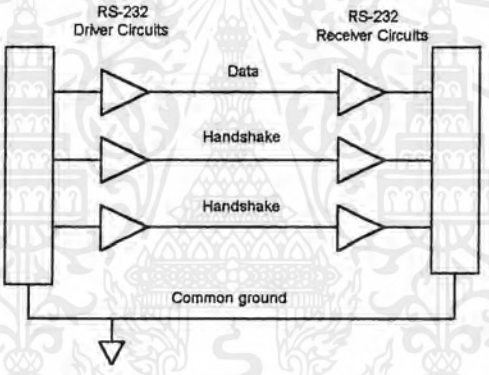
รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

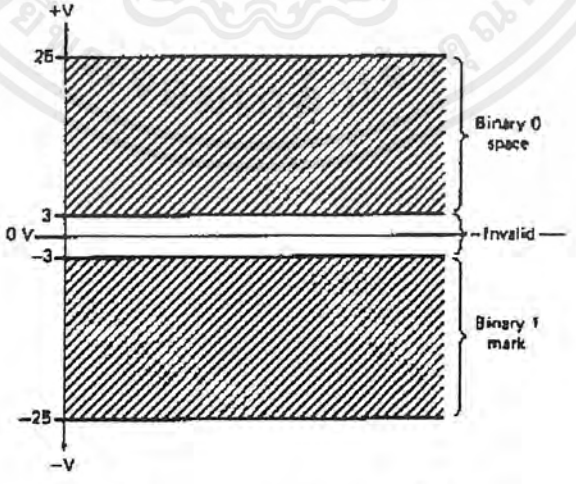
2.7.2 แรงดันของมาตรฐาน RS-232C

ในรูปแบบการส่งข้อมูลแบบ RS-232 มาตรฐาน ต้องการแรงดันอยู่สองระดับ เพื่อแสดงข้อมูลแบบฐานสอง ซึ่งเลขฐานสอง "1" เรียกว่า "mark" จะแทนด้วยแรงดันในช่วง –3Vถึง –25V ส่วนเลขฐานสอง "0" เรียกว่า "space" จะอยู่ในช่วงแรงดัน +3V ถึง +25V ซึ่งช่วงแรงดันที่ทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็น mark หรือ space นั้นจะอยู่ในช่วง –3V ถึง +3V (แสดงในรูปที่ 2.17) ดังนั้นในการออกแบบจึงต้องหลีกเลี่ยงแรงดันในช่วงนี้ โดยทั่วไปแล้วควรจะใช้แรงดันใกล้ ๆ กับ +25V และ –25V จึงจะทำให้การรับส่งข้อมูลได้ผิดพลาดน้อยที่สุด เนื่องจากการรับส่งข้อมูลนั้นอาจมีสัญญาณรบกวน เกิดการลดทอนสัญญาณ ทำให้ตัวรับรับค่าที่ผิดพลาดเข้าไป

การส่งแรงดันในแบบ RS-232 มาตรฐานนั้นจะใช้กราวด์ (common ground หรือ 0V) เป็นจุดอ้างอิงระหว่างระบบทั้งสองที่เชื่อมต่อกันอยู่ ซึ่งเรียกว่า " Single ended " ดังรูป 2.16



รูปที่ 2.16 แสดงการเชื่อมต่อ RS-232



รูปที่ 2.17 แสดงระดับแรงดันที่ใช้งาน

การเชื่อมต่อลักษณะอย่างนี้ทำให้ประหยัดสายในการเชื่อมต่อ แต่จะเกิดการผิดพลาดขึ้นถ้าหากกราวด์ของระบบทั้งสองมีแรงดันแตกต่างกันเมื่อเทียบกับสายดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 คุณสมบัติของมาตรฐาน RS-232

มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-232 ใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมระหว่าง DTE (Data terminal Equipment) กับ DCE (Data Communication Equipment) ซึ่งอัตราการส่งข้อมูลถูกกำหนดไว้ที่ 0-20,000 บิตต่อวินาที (bps)

ในมาตรฐานนี้ สามารถต่อสายเคเบิลในการสื่อสารได้ไม่เกิน 50 ฟุต (ซึ่งข้อกำหนดนี้ไม่ตายตัว เนื่องจากระยะ 50 ฟุตนี้ได้มาจากประสบการณ์) สายอาจยาวกว่านี้ก็ได้ ถ้าหากเราทราบสภาพสายเคเบิล

คุณสมบัติของสัญญาณไฟฟ้า

- สัญญาณที่คอนเน็คเตอร์ของ RS-232 จะมีสภาวะใดสภาวะหนึ่งดังนี้

MARK/SPACE

ON/OFF

Logic 0/Logic 1

ความหมายแสดงดังตารางที่ 2.7

Status	Signal Voltage	
	-3V to –25V	+3V to +25V
Binary Logic		
Static	1	0
Signal condition	MARK	SPACE
Function	OFF	ON

ตารางที่ 2.7 แสดงความหมายของระดับแรงดัน

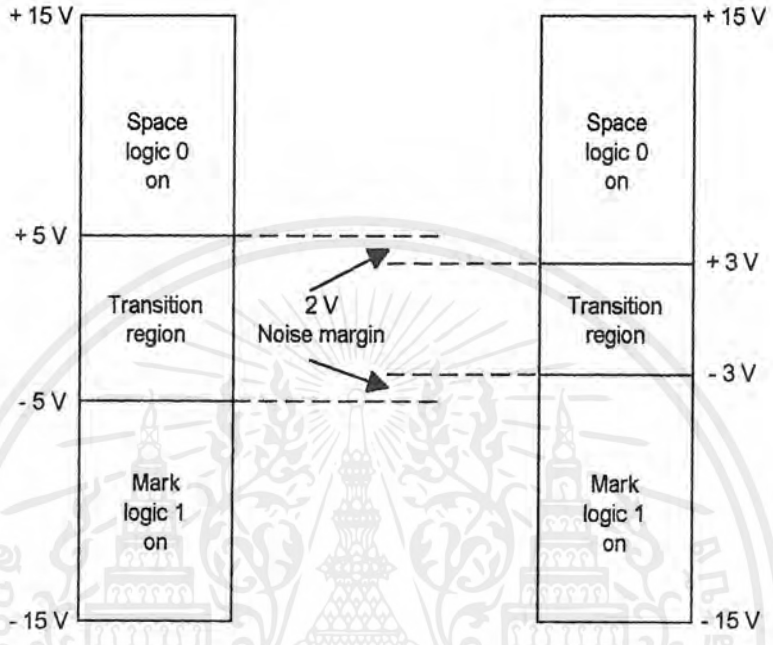
RS-232 จะใช้แรงดันลบแทนระดับต่าง ๆ โดยวัดเทียบกับ circuit signal ground ซึ่งแรงดันระหว่าง –3V ถึง +3V เป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงลอจิก ดังนั้นจึงไม่มีกำหนดสถานะของสัญญาณในช่วงนี้

ลอจิก 1 หรือ MARK ตัวขับต้องจ่ายแรงดัน –5V ถึง –15V

ลอจิก 0 หรือ SPACE ตัวขับต้องจ่ายแรงดัน +5V ถึง +15V

ซึ่งRS-232 ยอมให้มี Noise margin ไม่เกิน 2V ดังแสดงในรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 แสดงช่วงแรงดัน Transition

จากรูปที่ 2.18 จะเห็นได้ว่า line driver หรือตัวกำเนิดสัญญาณ ต้องการส่งลอจิก 0 line driver จะต้องจ่ายแรงดัน +5V ถึง +15V ส่วน line receiver หรือตัวรับสัญญาณปลายทาง จะถือว่าแรงดัน +3V ถึง +15V แทนลอจิก 0 จากการเปรียบเทียบระดับสัญญาณของตัวส่งและตัวรับ เห็นได้ว่า RS-232 ยอมให้มีการ drop ของสัญญาณในช่วง 2V เกิดขึ้นได้ ส่วนลอจิก 1 จะยินยอมให้มีการ drop ของสัญญาณในช่วง 2 V เช่นเดียวกัน

- ค่าตัวเก็บประจุ (CL) ค่า CL ที่ต่อขนานกับอุปกรณ์รับปลายทางจะต้องไม่เกิน 2500 pF โดยไม่ได้รวมค่าความจุของสายเคเบิลและตามข้อกำหนดนี้สายเคเบิลต้องยาวไม่เกิน 50 ฟุต
- แรงดันขณะเปิดวงจรหรือขณะไม่มีโหลดจะต้องไม่เกิน 25V
- วงจรรับที่ใช้ RS-232 ต้องสามารถทนต่อการลัดวงจรที่เกิดขึ้นได้ โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อตัวมันเองหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4 ลักษณะการต่อ RS – 232 C

2.7.4.1 Three wire Economy Model

ใช้สายเคเบิล 3 เส้นคือ

ขา 2 Transmitted Data

ขา 3 Received Data

ขา 7 Signal Ground

การต่อแบบนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการต่อกับระบบไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการส่งข้อมูลแบบ Full Duplex ในบางครั้งอาจจะมีปัญหาอย่างหนึ่งคือในระบบไมโครคอมพิวเตอร์บางระบบอาจใช้เซอร์กิต Request to Send และ Clear to Send ด้วย ดังนั้นอุปกรณ์เหล่านี้จะทำงานได้ต้องได้รับสัญญาณเหล่านี้ด้วย

2.7.4.2 Three wire with Luxury Loop-Back

การต่อแบบนี้เป็นการแก้ไขเพิ่มเติม โดยเพิ่ม Loop Back ดังนี้

Request to Send ต่อกับ Clear to Send

Clear to Send ต่อกับ Received line Signal Detector

Data Terminal Ready ต่อกับ Data Set Ready

* Luxury หมายถึง การใช้สายเคเบิลธรรมดา ไม่มีวงจรหรืออุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

2.7.4.3 การใช้ Null MODEM ร่วมกับ Luxury Loop Back หรือ Double Cross

การต่อแบบนี้จะมีการไขว้สายของเซอร์กิต Transmitted Data และ Received Data ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ อุปกรณ์ที่เป็นพอร์ท มักเป็น DTE การไขว้นั้นก็เพื่อทำให้การส่งข้อมูลระหว่าง DTE สองตัวได้ถูกต้องโดยไม่ต้องเพิ่ม MODEM หรือ DCE เข้าไปอีก

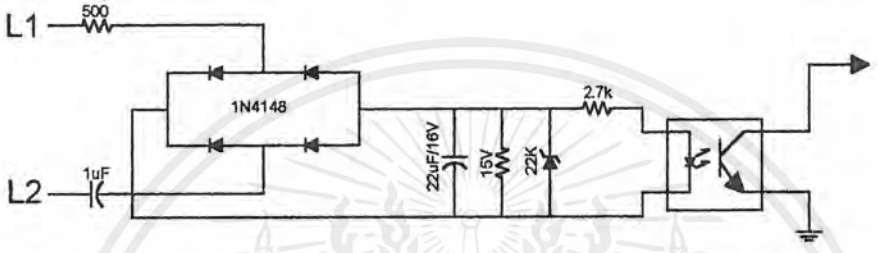
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

การคำนวณและการสร้าง

3.1 ส่วนตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

การตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งของสายโทรศัพท์ ซึ่งจากระดับแรงดันประมาณ 100 Vp-p ความถี่ประมาณ 25 Hz



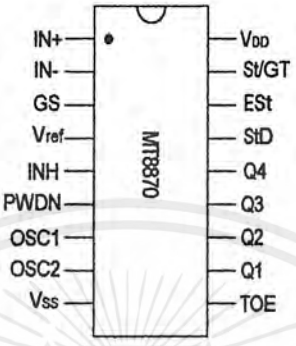
รูปที่ 3.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

จากรูปที่ 3.1 จะเห็นได้ว่า แรงดันของสัญญาณกระดิ่งจะถูกแปลงเป็นสัญญาณ DC ก่อน โดย C2 เป็นตัวกรองระดับแรงดันให้เรียบก่อน ขณะเดียวกันซีเนอร์ไดโอดจะปรับระดับแรงดันให้เหลือ 15V เพื่อต่อเข้ากับตัวไอซีเบอร์ 4N26 แรงดันพัลส์ไฟตรงที่ตกคร่อมซีเนอร์ไดโอดจะถูกจ่ายไบอัสให้กับ LED ภายในออปโต้สวิตช์เบอร์ 4N26 โดย R 2.7k จำกัดกระแสให้ LED ในออปโต้สวิตช์ เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาที่คู่สาย ขา Collector ของ Photo Transistor ในออปโต้สวิตช์จะต่อกับกราวด์ เนื่องจากได้รับไบอัสตรง สัญญาณ Output ที่ได้นั้นจะมีลักษณะเป็น Pulse และสามารถนำไปใช้ในการควบคุมได้ต่อไป ส่วนวงจร Diode Bridge นี้มีประโยชน์ คือ ทำให้สามารถต่อสายโทรศัพท์สลับขั้วไปมาได้

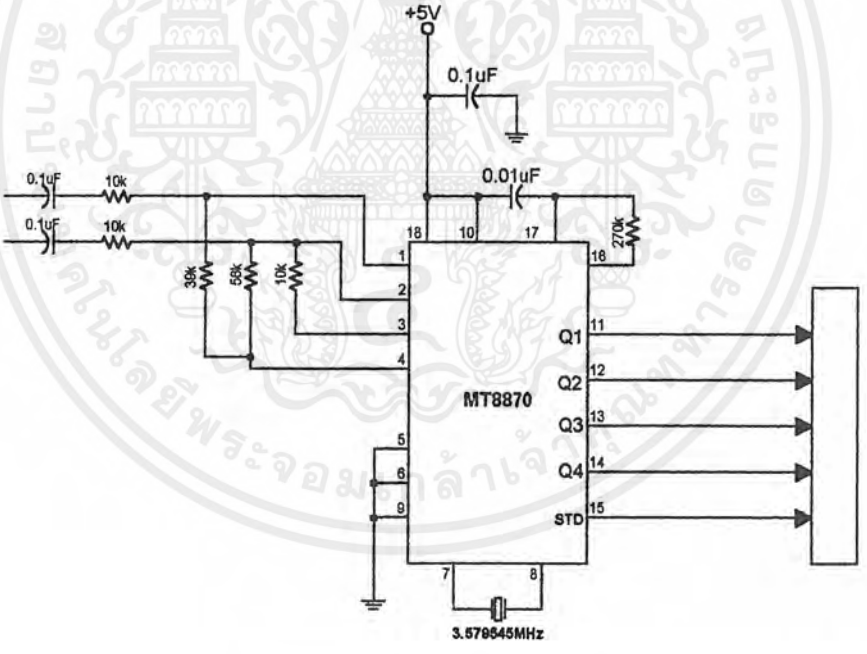
3.2 ส่วนถอดสัญญาณหมายเลข(DTMF DECODER)

ในส่วนการถอดรหัสสัญญาณ DTMF นี้ใช้ไอซีเบอร์ MT8870 เป็นตัวถอดสัญญาณ TONE ออกมาเป็นรหัส BCD โดยมีตัวเก็บประจุคับปลิ้งสัญญาณมาเข้าอินพุทร่วมกับ Network Impedance ไอซี MT8870 จะมี Crystal เป็นตัวกำหนดความถี่แน่นอน ส่วนค่าความต้านทาน R1 และ R2 เป็นตัวกำหนดความแตกต่างของสัญญาณทางอินพุท การถอดรหัสออกมาทางเอาท์พุท (Q1-Q4) เอาท์พุทจะออกเป็น BCD และที่ขา STD เมื่อมีการออกหมายเลขหรือการถอดรหัส จะส่ง Pulse ออกมา 1 ลูก เพื่อแสดงว่ามีการถอดรหัสออกมาสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

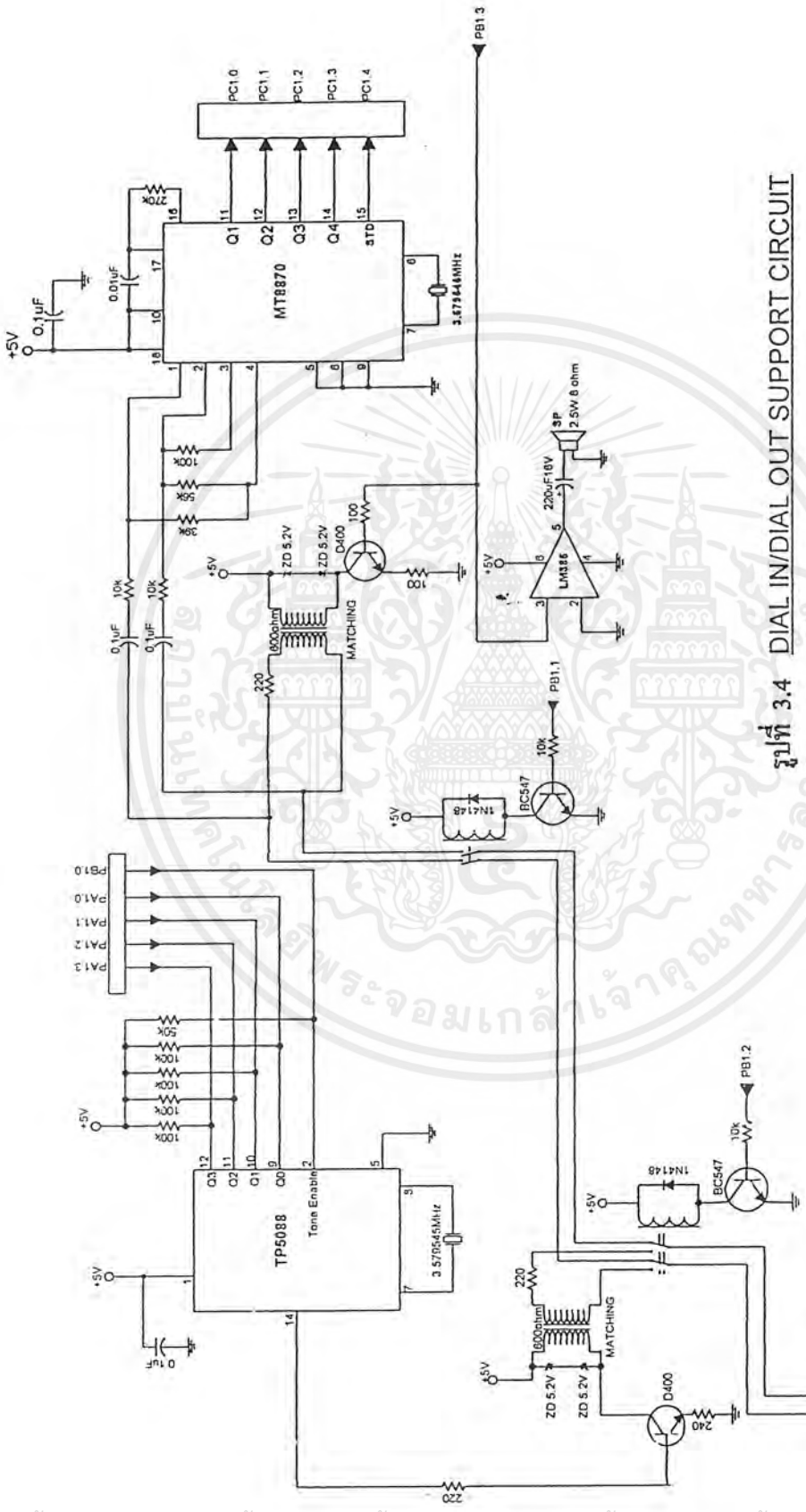


รูปที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของไอซีเบอร์ MT8870



รูปที่ 3.3 วงจรต่อใช้งาน MT 8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 DIAL IN/DIAL OUT SUPPORT CIRCUIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หน้าที่การทำงานของบอร์ด DIAL IN/DIAL OUT SUPPORT CIRCUIT

จากรูป 3.4 บอร์ดนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวรองรับการโทรเข้าออก โดยบอร์ดนี้จะรับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ได้โปรแกรมคำสั่งการทำงานไว้

เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้า (Ringing) วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ (Bridge Rectifier) จะเปลี่ยนสัญญาณกระดิ่ง ให้เป็นแรงดันไฟตรง ตามช่วงจังหวะการเรียกเข้า มีความต้านทานและตัวคาปาซิเตอร์กรองสัญญาณให้เรียบแรงดันถูกจำกัดแรงดันไว้ที่ 15 โวลต์ โดยซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode) ขนาด 15 โวลต์ สัญญาณที่ได้มีลักษณะเป็นพัลส์ส่งผ่านไปยังภาคต่อไปโดยออปโต้เปลี่ยนสัญญาณเป็นพัลส์บวก โดย IC 74HC00 (NAND Gate) มีไดโอด 1N4148 ตรวจสอบอีกครั้งให้เฉพาะสัญญาณที่เป็นบวกผ่านไป

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการนับจำนวนพัลส์ที่เข้ามาในลักษณะของสัญญาณกระดิ่งได้ครบตามที่โปรแกรมไว้ ในช่วง 10 วินาที ก็จะมีระดับ ลอจิก " 1 " ออกมาทางขา P1.6 ไบอัสให้ขาเบสของ BC 547 ผ่านความต้านทาน 10 KΩ ทำให้ รีเลย์ 2 ทำงาน ในขณะนี้จะเป็นการยกหูโทรศัพท์ด้วยเครื่องควบคุม ทำให้ขดปฐมภูมิของหม้อแปลงแมทชิ่ง (Matching Transformer) ต่อกับคู่สาย โดยมีความต้านทาน 470 โอห์ม และ 820 โอห์ม อนุกรมกัน ป้องกันการไหลของกระแสที่สูงมากขณะเริ่มทำงาน ของขดทุติยภูมิ ซึ่งต่อกับแรงดันไฟ+5โวลท์ผ่านความต้านทาน 8.2 KΩ 2 ตัว ต่ออนุกรมกัน เพื่อจำกัดกระแส มี ซีเนอร์ไดโอด ขนาด 5.6 โวลท์ 2 ตัว รักษาระดับแรงดันไว้ในช่วงที่ปลอดภัย หม้อแปลงนี้จะทำหน้าที่คัปปลิ้ง สัญญาณตอบกลับเข้าไปยังคู่สายโทรศัพท์ เมื่อรีเลย์ 2 ทำงาน เอาท์พุท T0 ก็จะกำเนิดพัลส์รูปสามเหลี่ยมออกมาผ่านทรานซิสเตอร์ เพื่อทำการ สวิทช์ ทำให้แรงดันที่ขดทุติยภูมิเปลี่ยนแปลงสัญญาณ T0 ก็จะผ่านหม้อแปลงออกไปยังคู่สายโทรศัพท์ เป็นสัญญาณบอกให้ทราบว่า เสร็จขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งแล้วและให้สั่งงานอื่นต่อไป สัญญาณตอบกลับนี้เราจะได้ยิน ทางหูโทรศัพท์เป็นจำนวน 2 ครั้ง สั้นๆ ติดต่อกัน เมื่อรีเลย์ 2 ทำงาน หลังจากเสียงสัญญาณตอบกลับสิ้นสุดลง ให้สั่งการต่อไปภายใน 10 วินาที

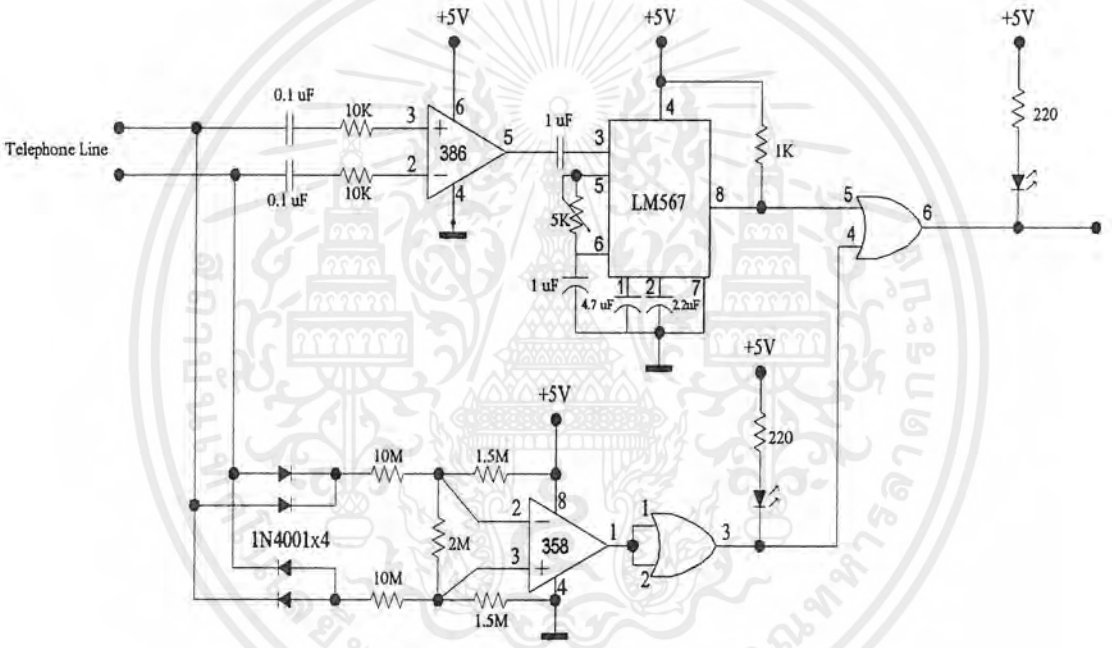
หลังจากที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รับสัญญาณกระดิ่ง และการกระตุ้นจากวงจรตั้งเวลาโมโนสเตเบิล ครบตามจำนวนพัลส์ที่กำหนดไว้แล้วสั่งให้รีเลย์ 2 ทำงาน ในจังหวะนี้คู่สายโทรศัพท์จะต่อเข้ากับชุดถอดรหัส DTMF (ไอซีเบอร์ MT8870) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ถอดรหัส สัญญาณโทนออกมาเป็นรหัส BCD โดยมีตัวเก็บประจุคัปปลิ้งสัญญาณ เข้าขาอินพุทร่วมกับตัวต้านทานเน็ตเวิร์ค ไอซีเบอร์ MT 8870 จะส่ง เอาท์พุท ที่เป็น BCD ออกทาง Q1 – Q4 (ขา 11 – ขา 14)

กรณีที่มีเหตุฉุกเฉินตามที่ผู้ใช้จะตั้งเงื่อนไข ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งลอจิก "1" ออกมากระตุ้นให้รีเลย์ 1 ทำงานสลับสายไปต่อกับสายที่มาจากไอซีเบอร์ TP5088 เพื่อรอสัญญาณโทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ DTMF ที่ขาเอาท์พุท (ที่ขา 14) จะส่งไปที่สาย โดยผ่านหม้อแปลงแมทชิ่ง 2 เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งเรียกเลขหมายปลายทางเสร็จ ก็จะสั่งให้ภาคบันทึกเสียงทำการแจ้งออกไปยังผู้รับสายปลายทาง โดยข้อความจะวนซ้ำๆจนผู้รับปลายทางรับทราบข้อความแล้ววางหู บอร์ดตรวจสอบสภาวะคู่สาย จะแจ้งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการตัดสัญญาณที่ส่งมาให้วงจรของรีเลย์ 1 ออกไป กลับไปอยู่ที่ ตำแหน่งเดิม

3.4 วงจรตรวจสอบสภาวะคู่สาย



รูปที่ 3.5 แสดงวงจรตรวจสอบสภาวะคู่สาย

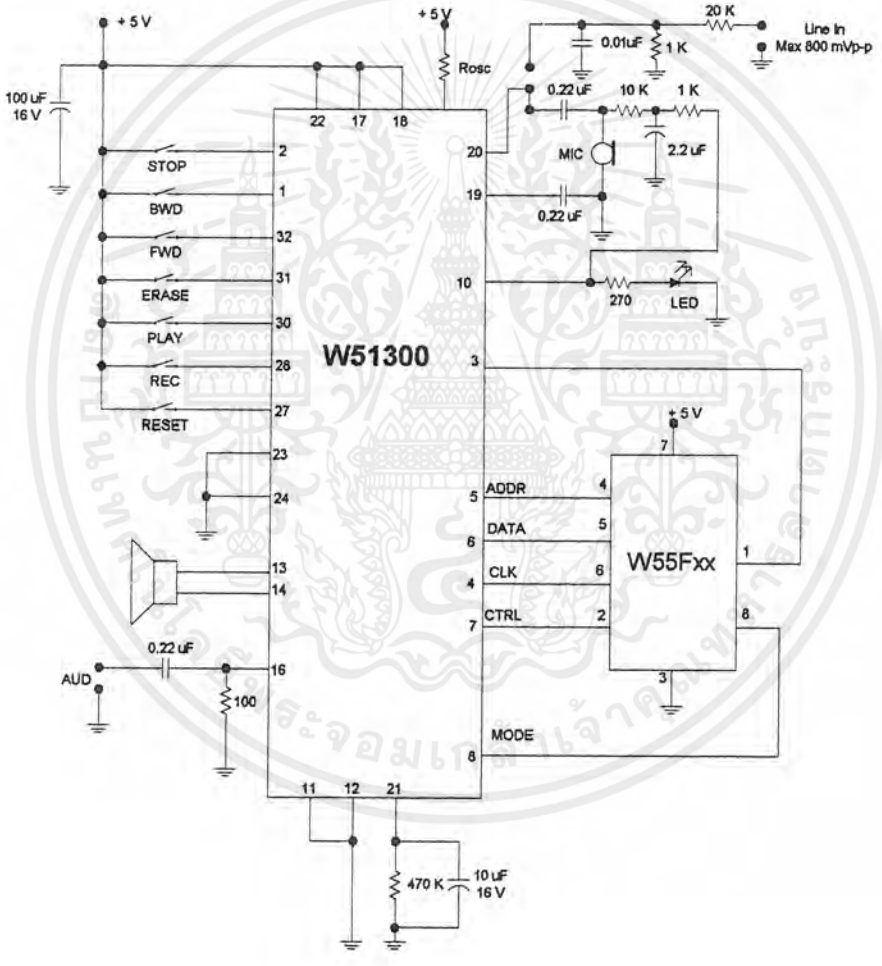
การทำงาน

เมื่อโทรศัพท์ถูกยกหู สัญญาณ Dial tone ก็จะผ่านเข้าวงจรขยายที่ใช้ IC LM386 แล้วส่งเอาต์พุทต่อไปให้วงจรTone Detector ซึ่งใช้ IC LM567 โดยจะทำการล็อคเมื่อมีสัญญาณ Dial tone เข้ามาแล้วจะส่งเอาต์พุทออกมาเป็น "0" ส่งไปรอที่ขา 5 ของ OR Gate เพื่อทำการ OR กับสัญญาณที่ขา 4 ซึ่งมาจากวงจร Hook Detector ซึ่งใช้ IC LM 358 โดยจะให้เอาต์พุทเป็น "0" ทำให้ LED สีแดงสว่างเมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ และผ่าน OR Gate ที่ทำหน้าเป็น Buffer ไปเข้าขา 4 จะให้เอาต์พุท ที่ขา 6 เป็น "0"และทำให้ LED สีเขียวสว่าง เพื่อแสดงว่ามีการยกหูและมี Dial tone เข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้น CPU จะตรวจที่ขาเอาต์พุทนี้เพื่อทำการกดหมายเลขและรอนับจำนวนพัลส์ที่เอาต์พุท ซึ่งถ้านับถึง 10 พัลส์ก็จะวางหูและยกหูเพื่อเริ่มใหม่ แต่ถ้าตรวจพบว่าที่เอาต์พุทเป็น "1" นานเกิน 4 วินาที ก็แสดงว่ามีคนรับสาย จากนั้น CPU ก็จะทำการส่งสัญญาณเสียงผ่านเข้าไปในสายโทศัพท์ต่อไป ก็เป็นการเสร็จสิ้นการทำงาน

3.5 ไอซีควบคุมการบันทึกเสียง



รูปที่ 3.6 แสดงการต่อวงจรของไอซีควบคุมการบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการต่อวงจรของไอซีบันทึกเสียงจะเลือกใช้ Rosc ค่า 620 โอห์ม เพราะการเลือกค่า Rosc จะมีผลต่อความต้องการของเสียง ถ้าใช้ค่า ความต้านทานที่แตกต่างไปจากนี้ จะทำให้ความชัดเจนและระยะเวลาในการบันทึกเสียงแตกต่างกันออกไป เพราะว่าการเปลี่ยนค่าความต้านทานจะเป็นการเปลี่ยนอัตราการแซมปลิ้ง สัญญาณเสียงที่รับเข้ามาบันทึก

ในการใช้ไอซีเสียงในโครงงาน จะใช้ในโหมดมัลติเซกเมนต์ ดังนั้นที่ขา SMODE จึงต่อลงกราวด์ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การใช้ไอซีควบคุมการบันทึกเสียง

จากการทดลองไอซีควบคุมการบันทึกเสียงตามรูปที่ 3.6 เมื่อทำการเริ่มจ่ายไฟให้ในทันที วงจรตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่ต่ำกว่าระดับที่วงจรเริ่มทำงานได้ จะตรวจจับและถ้าพบว่าแรงไฟที่จ่ายเข้ามาไม่ถึงระดับ (เฉพาะตอนเริ่มแรก) จะส่งผลให้การทำงานทุกอย่างหยุดการทำงาน โดย LED จะกระพริบในอัตรา 3 เฮิร์ต นานสองวินาที ดังนั้นก่อนเข้าไปกระทำการควบคุมใดๆ กับไอซี จะต้องทำการรีเซตไอซี (ไม่เกิน 2 วินาที) เพื่อให้ไอซีมีความพร้อมในการใช้งาน

ในการทำงานของไอซีในโครงงานจะใช้งานในโหมด Multisegment ดังที่ขา SMODE จะต่อเข้ากับกราวด์

จากการทดลองใช้ Rosc 620 โอห์มใช้หน่วยความจำ W55F10 สามารถบันทึกเสียงได้นานประมาณ 42 วินาที

การต่อตัวต้านทานที่ขากราวด์ของไมโครโฟน จะทำให้สัญญาณเสียงที่นำเข้ามาบันทึกมีขนาดลดลง จึงได้ทำการตัดออก

4.1.1 หน้าที่ของปุ่มใช้งานต่างๆ

L_REC ขานี้จะแอคตีฟที่ระดับลอจิก high ซึ่งระดับสัญญาณกระตุ้นที่ขานี้ เมื่อขาอินพุทได้รับลอจิก high ไอซีจะเริ่มต้นทำการบันทึกเสียง และบันทึกต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนกว่าขาอินพุทจะถูกปลดออกหรือไม่ได้รับลอจิก highอีกต่อไปหรือบันทึกไปจนกว่าจะเต็มพื้นที่ในหน่วยความจำภายนอกที่ต่อเพิ่ม เมื่อหน่วยความจำเต็มหมด ขาอินพุทนี้จะไม่ตอบสนองการกระตุ้นอีก

E_PLAY ขานี้จะควบคุมการเล่นกลับแบบเป็นเซกเมนต์ข้อความ ขาอินพุทจะแอคตีฟ high ในโหมดซิงเกิลเซกเมนต์จะเป็นการทำงานจบแล้วก็จะหยุดทำงานเป็นจังหวะ เมื่ออินพุทนี้ได้รับการกระตุ้น และในขณะที่กำลังเล่นข้อความอยู่นั้น จะหยุดเล่นได้ด้วยการกด STOP ไอซีจะยังคงอยู่ในสภาวะเดิม และเมื่อเล่นกลับอีกก็จะเล่นข้อความเดิม แต่ในโหมดมัลติเซกเมนต์ เมื่ออินพุทนี้ ได้รับการกระตุ้นและมีการเล่นกลับข้อความที่บันทึกไว้ หากในขณะที่กำลังเล่นกลับอยู่นั้น ถ้ามีการกดอินพุท E_PLAY นี้ซ้ำอีกครั้งสั้นๆ ก็จะเป็นการกระโดดไปเล่นกลับในข้อความลำดับต่อไป และเมื่อกระโดดมาเล่นกลับจนถึงข้อความสุดท้ายก็จะวนกลับไปเล่นกลับในข้อความที่หนึ่งใหม่ วนไปเรื่อยๆ ขาเล่นกลับอินพุทนี้ ใช้ในการสแกนหาข้อความที่ต้องการฟังให้เร็วขึ้นในลักษณะการเรียงข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

L_PLAY ขานี้ควบคุมการเล่นกลับแบบวนลูปต่อเนื่อง การเล่นกลับข้อความแบบนี้จะเป็นการเล่นกลับแบบเชื่อมต่อข้อความที่อยู่ในหน่วยความจำเป็นลำดับ จากข้อความแรกจนถึงข้อความสุดท้ายแล้ววนกลับมาเล่นในข้อความแรกอีกครั้งและเป็นเช่นนี้เรื่อยไป

STOP เป็นขาที่ใช้หยุดเล่นข้อความ โดยเมื่อกดสวิทช์จะเป็นการหยุดเล่นข้อความที่กำลังเล่นกลับเพื่อรอการเล่นกลับอีกครั้งหรือการเล่นข้อความใหม่ โดยสวิทช์ควบคุมการหยุดนี้จะทำงานก็ต่อเมื่อมีการเล่นกลับข้อความอยู่แล้วเท่านั้นหากไม่มีการเล่นกลับข้อความอยู่ขาอินพุทนี้จะไม่มีการทำงานแม้จะได้รับการกระตุ้นก็ตาม

ERASE ควบคุมการลบข้อความในหน่วยความจำ และ แอคตีฟ high เช่นเดียวกัน โดยเมื่อกดสวิทช์เพื่อลบข้อมูล ข้อความที่กำลังเล่นกลับอยู่ในขณะนั้นจะถูกลบทันที โดยการลบจะลบเป็นเซกเมนต์ โดยจะไม่มีผลกับเซกเมนต์อื่นโดยเด็ดขาด

FWD เมื่อขาอินพุทนี้ได้รับการกระตุ้นในเวลาไม่เกิน 1 วินาที จะเป็นการเลื่อนแทรกข้อความในหน่วยความจำในทิศทางเดินหน้าทีละหนึ่งเซกเมนต์ ทั้งฟังก์ชันการบันทึกและเล่นกลับ หากกระตุ้นเกินกว่า 1 วินาทีจะเป็นการเลื่อนแทรกข้อความไปยังเซกเมนต์สุดท้ายทั้งการบันทึกและเล่นกลับ

BWD การทำงานจะเป็นเช่นเดียวกับ FWD แต่ทิศทางการเลื่อนจะตรงข้ามกัน โดยจะเลื่อนกลับจากข้อความท้ายๆ มาหาข้อความทางต้นๆ และสิ้นสุดที่เซกเมนต์แรก

RESET เป็นขาควบคุมการทำงานใหม่ของไอซี ขานี้ถูกกระตุ้นด้วยแอคทีฟ high ภายในเวลาไม่เกิน 2 วินาที จะเป็นการเพาเวอร์ออนระบบต่างๆ ของไอซีและเป็นการรีเซตการทำงานทุกขั้นตอนมาอยู่ที่จังหวะรอเริ่มต้นใหม่ รวมถึงเซกเมนต์ข้อความก็จะกลับมาอยู่ที่ข้อความที่ 1 แต่ถ้ากระตุ้นขารีเซตนี้ด้วยแอคตีฟ high เกินกว่า 2 วินาที ขึ้นไป จะเป็นการลบข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ภายในไอซีและหน่วยความจำภายนอกที่ต่อเพิ่มเติม ก็จะถูกลบจนหมดเป็นหน่วยความจำที่ว่างเปล่ารอการบันทึกใหม่อย่างเดียว

ซึ่งจากการทดลองการทำงานของขาต่างๆ เป็นไปตามเงื่อนไขที่บริษัทผู้ผลิตได้กำหนด

4.2 วงจรตรวจสภาวะคู่สาย

ในการทำการทดสอบการทำงานของวงจรปัญหาที่เกิดขึ้นมีหลายลักษณะ ปัญหาอันแรกที่พบเป็นเรื่องของสัญญาณ Ringing Return ที่ Line ของโทรศัพท์มีขนาดแอมปลิจูดต่ำไปเมื่อผ่านวงจรบริดจ์ทำให้ IC Tone Detector(LM 567)ซึ่งภายในมีวงจร เฟสล็อคลูป อยู่ไม่สามารถ Detect แล้วทำการ Lock ได้ แต่ทางกลุ่มได้ใส่วงจรขยายเข้าไปข้างหน้าก่อนที่จะเข้าอินพุตของ LM 567 ก็สามารถทำงานได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาอีกอย่างที่ตามมาก็คือ ตัวนับ (CMOS 4017) ซึ่งเราได้ต่อเอาท์พุตจาก LM567 เข้าที่ขา Clock ของ IC 4017 แต่การทำงานของ 4017 ไม่ถูกต้องตามที่ได้คิดไว้ เนื่องจากเอาท์พุต ของ LM567 นั้นไม่ใช่ Clock จริง แต่จะเป็นสภาวะ "0" หรือ "1" อย่างใดอย่างหนึ่งค้างอยู่ตลอดจึง ทำให้ IC 4017 ทำงานไม่ถูกต้อง เมื่อเป็นดังนี้ทางกลุ่มได้ทำการ ออกแบบวงจรใหม่ โดยยังใช้ IC 4017 และ LM567 อยู่เหมือนเดิมและใช้การเขียนโปรแกรมเข้ามาช่วยด้วย จึงทำให้วงจรมีขนาด เล็กลง และใช้ IC Timer 555 เป็นตัวผลิต Clock ประมาณ 1 Hz ให้กับ IC 4017 ซึ่งจะถูกอีนาเบิล จากโปรแกรมก่อน IC 555 จึงจะทำงาน

จากการทดสอบการทำงานก็สามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ เมื่อนำไปทดสอบ กับ Lineโทรศัพท์จริงก็จะพบปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือ ต้องคอยปรับVR 5Kที่วงจร Detector (LM567) ก่อนที่จะติดตั้งใช้งาน เมื่อทำการปรับแต่งแล้วก็สามารถทำงานได้ถูกต้อง

แต่พิจารณาแล้ว วงจรที่ใช้มีความยุ่งยากเนื่องจากใช้ IC 4017 หลายตัว ในท้ายที่สุด จึงตัด IC 4017 ออกแล้วให้เหลือเฉพาะ LM 567 มีเอาท์พุทออกไปเส้นเดียวโดยใช้การเขียน โปรแกรมนับเอาท์พุทนี้แทน

4.3 ส่วนของการตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้

ในเบื้องต้นทางกลุ่มได้ทำการศึกษาการใช้งานของ ดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ DS 1820 แต่จาก การทดลองทางกลุ่มเห็นพ้องกันว่าการใช้ DS 1820 ในการตรวจสอบอุณหภูมินั้น จะเป็นการ ไม่สะดวก เพราะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมและจุดประสงค์ที่แท้จริงของทางกลุ่มในการนำ อุปกรณ์ตัวนี้มาใช้ก็เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิ เมื่อสูงกว่าขีดที่ได้กำหนดไว้ก็ให้แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ซึ่งสามารถใช้ตัวตรวจจับควัน , ตรวจจับความร้อน มาเป็นตัวตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้ โดยการใช้ สถานะของ เอาท์พุทของวงจร Smoke Detector หรือวงจรตรวจจับอื่น ๆ ที่เป็นเอาท์พุทในรูปแบบ ของหน้าสัมผัสที่ปิดและเปิดมาเป็นอินพุทของ CPU ซึ่งจะยังคงทำให้เครื่องควบคุมสามารถทำงาน ได้ตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ ทางกลุ่มจึงได้ตัด DS 1820 ออกไป

4.4 ส่วนการทำงานโดยรวม

ระบบการควบคุมอัตโนมัติในช่วงที่ยังไม่มีโทรศัพท์เข้ามา การทำงานของโปรแกรม จะทำการสแกนค่าฐานเวลา โดยการแสดงผลที่จอ LCD เป็นค่าเวลาเป็นชั่วโมงและนาที และจะทำการตรวจสอบเวลาที่ต้องการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้ตั้งไว้

หลังจากที่ได้รับสัญญาณเรียกเข้าจากคู่สายโทรศัพท์ ส่วนตรวจจับสัญญาณจะทำการ ตรวจจับและแปลงสัญญาณเรียกเข้าอันนั้นให้เป็นสัญญาณที่ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับทราบ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่งจะตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งโดยจะมีสภาวะลอจิกเป็น 1 เมื่อสัญญาณกระดิ่งที่เข้ามาเป็น High และจะมีสภาวะลอจิกเป็น 0 เมื่อสัญญาณกระดิ่งที่เข้ามาเป็น LOW
- การยกหูโทรศัพท์ ซึ่งสามารถตั้งโปรแกรมได้ว่าจะให้มีการรอสายนานเท่าไร เมื่อตรวจสอบนับพัลล์ครบตามที่ตั้งไว้ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งลอจิก 1 เข้าขาเบสของทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำการยกหูโทรศัพท์จึงทำให้สัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์ ต่อเข้ากับระบบ และระบบจะรับค่าข้อมูลเข้ามาทำการควบคุมอีกทีหนึ่ง
- การถอดรหัส DTMF เมื่อคู่สายโทรศัพท์ต่อเข้ากับชุดถอดรหัส DTMF ซึ่งเป็นไอซีเบอร์ MT8870 ชุดถอดรหัสจะทำการแปลงสัญญาณโทนออกมาเป็นสัญญาณ BCD ทุกครั้งที่มีการกดเลขหมายจากคู่สาย จะเป็นการรับสัญญาณโทนแล้วทำการแปลงเป็นรหัส BCD ในแต่ละครั้งที่ทำการแปลง MT8870 จะส่งสัญญาณออกมาที่ขา STD (ขา 15) เป็นจำนวน หนึ่งพัลส์ ซึ่งมีลอจิกเป็น 1
- การตอบรับโทรศัพท์ จะเป็นโหมดการควบคุม ซึ่งทำงานควบคู่กับไอซีควบคุมการบันทึกเสียงเบอร์ W51300 ซึ่งเมื่อมีการโทรเข้ามาจะมีการพูดตอบรับและแนะนำการใช้งานโดยจะสอบถามว่าจะควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือฝากข้อความถ้าต้องการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะต้องทำการกดรหัสผ่าน ถ้าไม่ถูกต้อง 3 ครั้งเครื่องจะทำการวางสาย ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ในกรณีที่ต้องการฝากข้อความ จะมีไอซีเบอร์ W51300 ทำหน้าที่ควบคุมการบันทึกข้อความลงในหน่วยความจำเบอร์ W55F10 ซึ่งข้อความที่ฝากเอาไว้สามารถเล่นกลับหรือฟังข้อความได้
- เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการยกหูแล้วถ้าไม่มีการสั่งงานหรือไม่มีการกดหมายเลขใด ๆ เป็นเวลา 10 วินาที เครื่องควบคุมจะทำการวางหูโทรศัพท์ ดังนั้นจะต้องสั่งงานภายในเวลา 10 วินาที
- ในการตั้งเลขหมายในการโทรออกสามารถตั้งได้โดยผ่านทางหน้าจอ LCD
- ในการตั้งรหัสผ่านสามารถตั้งได้โดยการตั้งผ่านทางหน้าจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

5.1 บทสรุปการดำเนินงาน

ตลอดเวลาที่ศึกษาและลงมือทำโครงงาน ได้ศึกษาการใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทั้งในเรื่องของโครงสร้าง,สถาปัตยกรรม,การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ตลอดจนการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานตามที่ต้องการ ศึกษาเกี่ยวกับระบบโทรศัพท์ , การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมทั้งในแบบมาตรฐาน RS-232 และ RS-485 , การใช้งานส่วนแสดงผล LCD และในส่วนของฐานเวลา ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมได้ใช้ตัว EPROM EMULATOR เป็นตัวพัฒนาโปรแกรม

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการใช้งานไอซีควบคุมการบันทึกเสียงเบอร์ W51300 ซึ่งจะใช้งานควบคู่กับหน่วยความจำเบอร์ W55FXX และได้ทำการออกแบบวงจรตรวจสอบสภาวะคู่สายใหม่โดยอาศัยพื้นฐานจากวงจรเดิม

ในส่วนของการดำเนินการนั้นทางผู้จัดทำได้ทำการสร้างวงจรด้าน Hard Ware ขึ้นมาก่อน และในขณะที่สร้าง Hard Ware นั้น ก็ได้ศึกษาเรื่อง Soft Ware ควบคู่กันไป เมื่อ Hard Ware ที่สร้างขึ้นเสร็จสมบูรณ์ก็ได้ทำการเขียน Soft Ware เพื่อรองรับกับ Hard Ware ที่สร้างขึ้น เพื่อที่จะได้ใช้พอร์ตอินพุทและเอาท์พุทของ 8255 ได้อย่างถูกต้องและแน่นอน โดยการพัฒนาโปรแกรมนั้น ได้กระทำบน EPROM EMULATOR

นอกจากนี้ยังจะต้องเอาทุกๆ ส่วนที่ทางกลุ่มได้แยกศึกษา และได้แยกกันต่อวงจรทดลอง , ศึกษาการทำงานมาต่อเพื่อทำงานร่วมกัน ซึ่งต้องคำนึงถึงเรื่องของการเข้ากันได้และเรื่องของแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งก็ได้แบ่งงานให้แต่ละคนที่อยู่ในกลุ่ม ได้มีส่วนและร่วมกันทำงานในโครงงานนี้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในการดำเนินงาน

ไอซีบันทึกเสียงที่ใช้เป็นเบอร์ใหม่ ทำให้ต้องทำการทดลองและต้องทำการปรับปรุงวงจรต่อใช้งานที่ได้นำมาจากวารสาร เพื่อให้วงจรทำงานตามต้องการ ซึ่งต้องทำการติดต่อสอบถามจากเจ้าหน้าที่ของบริษัทผู้นำเข้าหลายครั้ง

การทดลองลงบนแผ่นโฟโต้บอร์ดในบางครั้งผลการทดลองออกมาไม่แน่นอนหรือทดลองไม่ออกเนื่องจากปัญหาเรื่องสายเสียบและตัวของบอร์ดเอง จึงได้แก้ไขโดยการบัดกรีลงบนแผ่นปรินท์เอนกประสงค์ ซึ่งการทดลองออกมาได้ผลดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องทำการทดสอบและปรับปรุงวงจรตรวจสอบสภาวะคู่สายหลายครั้ง กว่าจะได้วงจรตรวจสอบสภาวะคู่สายที่ทำงานได้ตรงตามความต้องการ

ตัวอย่างการต่อใช้งานของอุปกรณ์ ไอซีบางเบอร์หาได้เฉพาะวงจรภายในและขาที่ต่อออกมาใช้งานภายนอกเท่านั้นและค่าความผิดพลาดต่างๆ ของอุปกรณ์ เช่น ค่าความต้านทาน ซึ่งมีผลต่อการออกแบบวงจร ทำให้ระดับสัญญาณต่างๆ มีค่าผิดพลาดไม่เป็นไปตามที่คำนวณ วิธีการแก้ปัญหาโดยการทดลองเปลี่ยนค่าอุปกรณ์นั้นจนกว่าจะใช้งานได้

ในการออกแบบแผ่นวงจร (Print Circuit Board) มีปัญหาในเรื่องขนาดของอุปกรณ์ เนื่องจากอุปกรณ์ที่หาได้มาจากหลายผู้ผลิต โปรแกรมสำเร็จที่ใช้ช่วยในการออกแบบ (PROTEL V1.5) ไม่มีมาตรฐานรองรับด้านขนาดสำหรับอุปกรณ์บางอย่าง เช่น หม้อแปลงแมทชิ่งมาตรฐานทางทหาร(Military Standard) , รีเลย์ , ตัวเก็บประจุบางขนาด เป็นต้น เพราะทางกลุ่มได้ใช้อุปกรณ์หลายๆ มาตรฐานเท่าที่จะหาทดแทนกันได้ ดังนั้นการทำแผ่นวงจรจึงต้องแก้ปัญหาโดยการทำแบบลองผิดลองถูก ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองทั้งเวลา,อุปกรณ์และวัตถุดิบ

สัญญาณรบกวนจากแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งเกิดขึ้นในภาคตรวจจับสัญญาณคู่สายโทรศัพท์ การใช้แหล่งจ่ายไฟร่วมกับวงจรอื่นทำให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้น เนื่องจากภาคขยายสัญญาณของวงจรนี้ใช้ออปแอมป์ในการขยาย ทำให้มีความไวต่อสัญญาณทุกชนิดที่มาในวงจร รวมทั้งสัญญาณที่ไม่ต้องการ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยการแยกแหล่งจ่ายไฟจ่ายโดยเฉพาะสำหรับวงจรตรวจจับสัญญาณคู่สายโทรศัพท์นี้

แนวทางในการพัฒนาต่อไป

ใช้ระบบไฟสำรองฉุกเฉิน ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าเกิดการขัดข้อง

เนื่องจากการใช้งานการสื่อสารข้อมูลผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ ในปัจจุบันมีการพัฒนาไปหลายรูปแบบ ได้แก่ ใช้โมเดมในคอมพิวเตอร์ และกำลังเป็นที่นิยม เพื่อความสะดวกและประหยัดค่าใช้โทรศัพท์สมควรพัฒนา ให้สามารถใช้วิธีการควบคุมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้แก่ อินเตอร์เนต, Any Where Link, และระบบเครือข่ายอื่นๆ

อาจใช้การสื่อสารแบบไร้สายในการติดต่อระหว่างเครื่องควบคุมตัวแม่และเครื่องควบคุมตัวลูก เพื่อตัดปัญหาการเดินสายสัญญาณ

การแสดงผลอาจเขียนให้สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อความสะดวกในการตรวจดูพื้นที่ต่างๆ ที่เครื่องได้ติดตั้งไว้ โดยจำลองแบบบ้านที่ใช้เครื่องนี้

เนื่องจากเครื่องต้นแบบนี้ยังมีขนาดค่อนข้างใหญ่พอควร ด้วยเหตุที่ต้องการลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมโดยใช้ฮาร์ดแวร์เป็นตัวช่วย ทำให้ความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งอาจใช้คอมพิวเตอร์แทนไมโครโปรเซสเซอร์และใช้โปรแกรมที่ใช้งานสะดวกกว่า ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงาน เพราะในปัจจุบันแทบทุกบ้านมีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งาน อาจจำเป็นต้องทำฮาร์ดแวร์ช่วยในการเชื่อมต่อบ้าง ซึ่งจะได้ประโยชน์ในด้านของความเร็วในการประมวลผลที่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ปรเมษฐ์ ประนยานันท์ , " คู่มือและการประยุกต์ใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 " , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด, 2536

2. สุทธินันท์ พรศิริกุล , " ลึกอีกนิดกับโทรศัพท์ " , วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ , ฉบับที่ 120 – 127 , 2536

3. เศกสิทธิ์ คำชมภู , " DS 1820 ดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ " ,วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, ฉบับที่ 190 , 2541 , หน้า 202 – 207

4. เศกสิทธิ์ คำชมภู ," W51300 ไอซีบันทึกเสียงสมบูรณ์แบบและ W55FXX อนุกรมแฟลชอี^{2} พรอมความจุเต็มอิ่ม " , วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ , ฉบับที่ 194 ,2542 , หน้า195 - 201

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน

การใช้งานและการทำรายการสามารถกระทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1. การทำรายการโดยตรงที่ตัวเครื่อง
2. การทำรายการผ่านทางโทรศัพท์

1. **การทำรายการโดยตรงที่ตัวเครื่อง**

รายการที่มีให้เลือกทำมีดังนี้

FUNCTION 1	Data&Time
FUNCTION 2	Password
FUNCTION 3	Phone Number
FUNCTION 4	Message

การเข้าทำรายการเริ่มต้นโดยการกดปุ่ม **ENTER** หน้าจอ LCD จะเปลี่ยนจากหน้าจอหลักไปเป็น FUNCTION 1 DATA&TIME

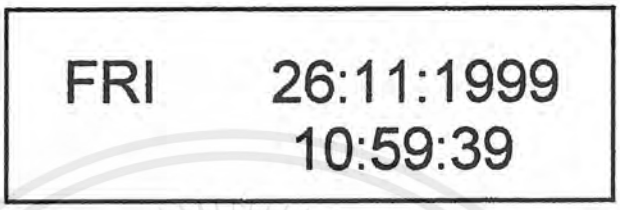
หน้าจอหลัก →

จะเลือกรายการต่อไปให้กดปุ่ม ▶ หน้าจอจะเปลี่ยนเป็น FUNCTION 2 PASSWORD และเมื่อกด ▶ อีกครั้งหน้าจอจะเปลี่ยนเป็น FUNCTION 3 PHONE NUMBER และ FUNCTION 4 MESSAGE ตามลำดับทุกครั้งที่กด ▶ รายการจะเปลี่ยนในลักษณะวนลูปซ้ำๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUNCTION 1 DATE&TIME

ใช้สำหรับตั้งค่า วัน เดือน ปีและเวลา เมื่อเลือกรายการ FUNCTION 1 DATE&TIME กดปุ่ม **ENTER** เพื่อเลือกเข้าทำรายการ หน้าจอจะปรากฏ



จากรูปแสดง วันศุกร์ ที่ 26 เดือน พฤศจิกายน ค.ศ. 1999 (พ.ศ. 2542) เวลา 10 นาฬิกา 59 นาที 39 วินาที

- จากนั้นเลือกรายการที่ต้องการตั้งค่าโดยกดปุ่ม ◀ หรือ ▶ เมื่อตรงรายการใดรายการที่ถูกเลือกจะกระพริบเป็นจังหวะ เมื่อตรงรายการที่ต้องการแล้วกดปุ่ม ▲ เพื่อเพิ่มค่า หรือกดปุ่ม ▼ เพื่อลดค่า
- หลังจากตั้งค่าครบถูกต้องตามต้องการแล้วกดปุ่ม **ESC** เพื่อบันทึกและกลับไปรายการที่หน้าจอหลัก

FUNCTION 2 PASSWORD

ใช้สำหรับตั้งค่ารหัสผ่าน ซึ่งมี 3 หลัก การตั้งค่าสามารถทำได้ดังนี้

- เลือกรายการ FUNCTION 2 PASSWORD กดปุ่ม **ENTER**
- กดปุ่ม ◀ หรือ ▶ เพื่อเลือกหลักที่ต้องการตั้งค่า โดยหลักที่เลือกนั้นจะกระพริบ

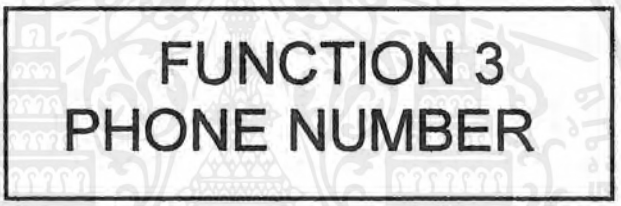
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กดปุ่ม ▲ หรือ ▼ เพื่อเพิ่มหรือลดค่าตามต้องการ
- เมื่อตั้งรหัสผ่านเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม **ESC** เพื่อบันทึกค่า

FUNCTION 3 PHONE

รายการนี้จะเป็นการกำหนดหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางที่ต้องการให้เครื่องโทรออกเพื่อการแจ้งภัย แบ่งออกเป็น 2 หมายเลขคือ POLICE STATION เพื่อแจ้งภัยกรณีที่มีผู้บุกรุกเข้ามาในบ้าน และ FIRE STATION เพื่อแจ้งเตือนกรณีเกิดอัคคีภัยขึ้นภายในบ้าน การตั้งค่าสามารถทำได้ดังนี้

- เลือกรายการ FUNCTION 3 PHONE NUMBER จะปรากฏภาพบนหน้าจอ LCD ดังรูป



- กดปุ่ม **ENTER** จะเข้าไปที่รายการ POLICE STATION

- กดปุ่ม ◀ หรือ ▶ เพื่อทำการเลือกหลักของหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการ หลักที่ถูกเลือกจะกระพริบ
- กดปุ่ม ▲ หรือ ▼ เพื่อทำการเพิ่มหรือลดค่าให้ตรงตามหมายเลขโทรศัพท์ของสถานีตำรวจที่ต้องการ
- เมื่อทำรายการครบตามต้องการแล้วกดปุ่ม **ESC** เพื่อบันทึกลงรายการและเข้าสู่รายการหมายเลขโทรศัพท์สำหรับ FIRE STATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กดปุ่ม ◀ หรือ ▶ เลือกหลักของหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการ โดยหลักที่เลือกจะกระพริบ

- กดปุ่ม ▲ หรือ ▼ เพื่อทำการเพิ่มหรือลดค่าให้ตรงตามหมายเลขโทรศัพท์ของสถานีดับเพลิง

- เมื่อทำรายการครบแล้วกดปุ่ม **ESC** เพื่อบันทึกรายการและกลับไปที่หน้าจอหลัก

FUNCTION 4 MESSAGE

เลือกรายการนี้เมื่อต้องการจะเรียกฟังข้อความที่มีผู้ฝากไว้

- เลือกรายการ FUNCTION 4 MESSAGE จะปรากฏภาพบนหน้าจอ LCD ดังรูป

- กดปุ่ม **ENTER** เพื่อเลือกรายการนี้ ภาพที่หน้าจอจะเปลี่ยนมาเป็น

- กดปุ่ม ◀ หรือ ▶ เพื่อเลือกทำรายการที่ต้องการคือ PLAY หรือ DELETE โดยรายการที่ถูกเลือกจะกระพริบ

- รายการ PLAY เพื่อฟังข้อความที่บันทึกไว้ กดปุ่ม **ENTER** เครื่องจะเริ่มเล่นข้อความที่ 1 เมื่อกดอีกครั้งเครื่องจะเล่นข้อความที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ ในลักษณะวนลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การลบข้อความ เลือกรายการ DELETE กดปุ่ม **ENTER** เครื่องจะทำการลบข้อความปัจจุบันที่เล่นอยู่

- เมื่อทำรายการครบตามต้องการกดปุ่ม **ESC** เพื่อกลับไปหน้าจอหลัก

2. การทำรายการผ่านโทรศัพท์

เมื่อมีการโทรเข้ามามี Ringing Tone ดัง 5 ครั้ง หากไม่มีผู้รับสายภายในสัญญาณกระดิ่ง 5 ครั้ง เครื่องจะต่อเข้าสู่ระบบ Home Automation แจ้งให้ทำรายการ โดย

กด **0** เป็นการฝากข้อความ

กด **1** เป็นการทำรายการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

เมื่อเครื่องรับแล้วภายใน 10 วินาที หากไม่มีการทำรายการใดๆ เครื่องจะทำการวางหูโทรศัพท์ทันที ไม่ว่าจะอยู่ในขั้นตอนใด

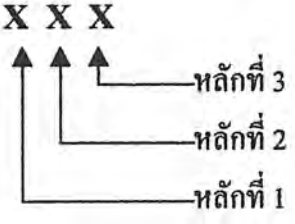
การฝากข้อความ

เมื่อกด 0 เพื่อเลือกรายการฝากข้อความ เครื่องจะส่งสัญญาณให้ฝากข้อความ โดยสามารถฝากข้อความได้ข้อความละประมาณ 10 วินาที หากครบ 10 วินาทีเครื่องจะวางหูโทรศัพท์

การทำรายการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

เมื่อกด 1 เพื่อเลือกทำรายการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

1. เมื่อกด 1 เข้ามาในรายการนี้ เครื่องจะแจ้งให้ใส่รหัสผ่าน ซึ่งมีอยู่ 3 หลัก การใส่รหัสผ่านหากใส่ผิดเกิน 3 ครั้ง เครื่องจะทำการวางหูโทรศัพท์ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ไม่ได้รับอนุญาตเข้าควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า
2. เมื่อผ่านขั้นตอนการใส่รหัสผ่านแล้ว เครื่องจะแจ้งให้ทำรายการ ซึ่งการสั่งงานจะเป็นการกดเป็นรหัสที่แป้นกดของโทรศัพท์ด้วยเลข 3 หลัก ซึ่งมีความหมายดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักที่ 1 เครื่องที่จะสั่งให้ทำงาน

0 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวแม่

1 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 1

2 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 2

3 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 3

4 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 4

5 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 5

6 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 6

7 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 7

8 หมายถึง เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 8

* หมายถึง ต้องการออกจากรายการเพื่อจบการทำรายการ

หลักที่ 2 ช่องของเอาท์พุทที่ต้องการควบคุม

1 หมายถึง เอาท์พุทช่องที่ 1 (ยกเว้นเครื่องควบคุมตัวแม่ ช่องนี้ใช้เป็น Alarm)

2 หมายถึง เอาท์พุทช่องที่ 2

3 หมายถึง เอาท์พุทช่องที่ 3

4 หมายถึง เอาท์พุทช่องที่ 4

5 หมายถึง เอาท์พุทช่องที่ 5

6 หมายถึง เอาท์พุทช่องที่ 6

7 หมายถึง เอาท์พุทช่องที่ 7

8 หมายถึง เอาท์พุทช่องที่ 8

* หมายถึง เอาท์พุททั้งหมดหรือออกการทำรายการ

หลักที่ 3 คำสั่งให้ปิดหรือเปิด

0 หมายถึง ให้ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า (ปิดสวิตช์เอาท์พุทช่องที่เลือก)

1 หมายถึง ให้เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า (เปิดสวิตช์เอาท์พุทช่องที่เลือก)

* หมายถึง ให้ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดหรือออกจากการทำรายการ

ตัวอย่างเช่น คำสั่ง 3** หมายถึง สั่งปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดที่เครื่องควบคุมตัวลูกตัวที่ 3

คำสั่ง *** หมายถึง ออกจากการทำรายการเมื่อทำรายการครบตามต้องการ

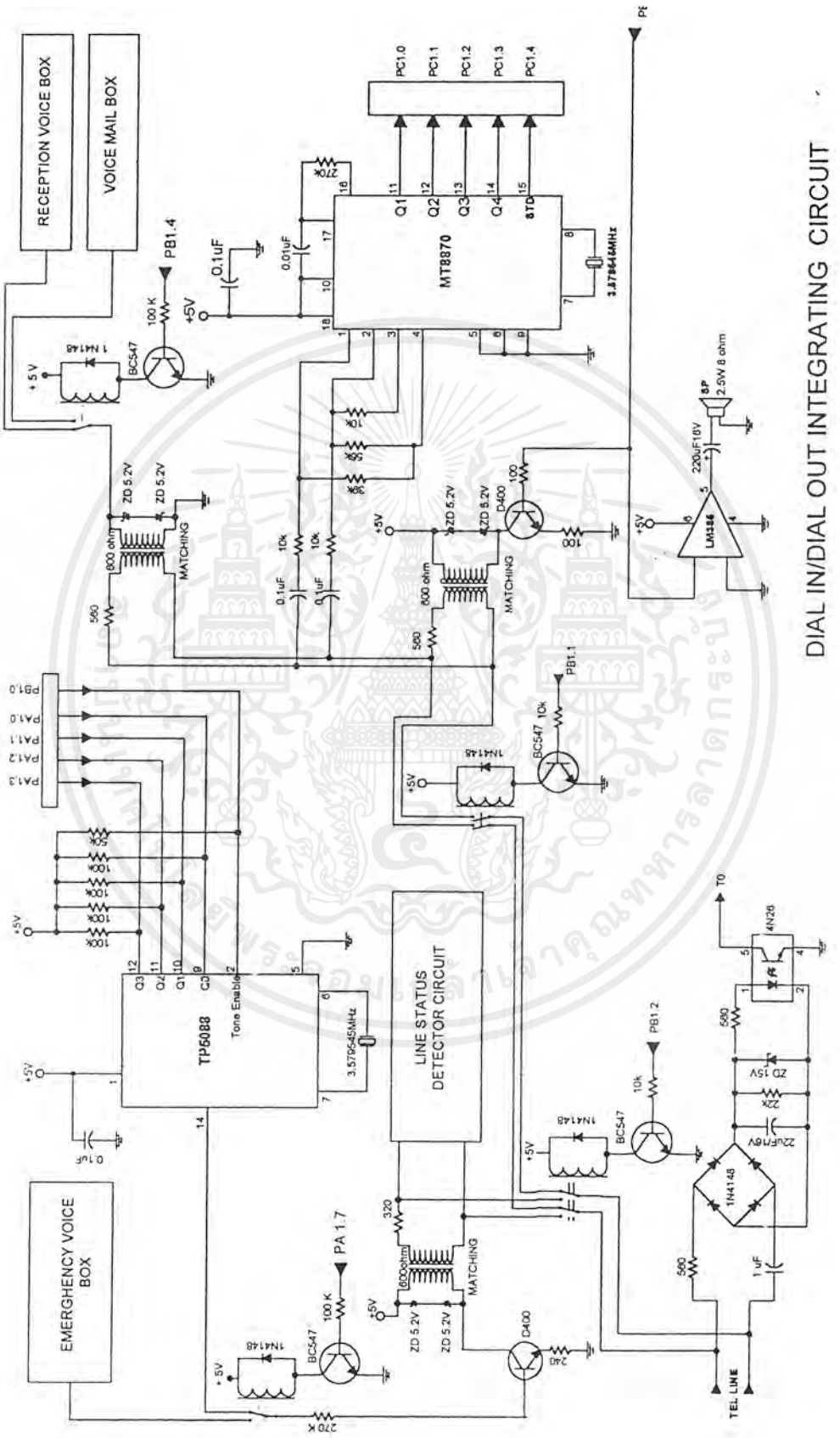
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

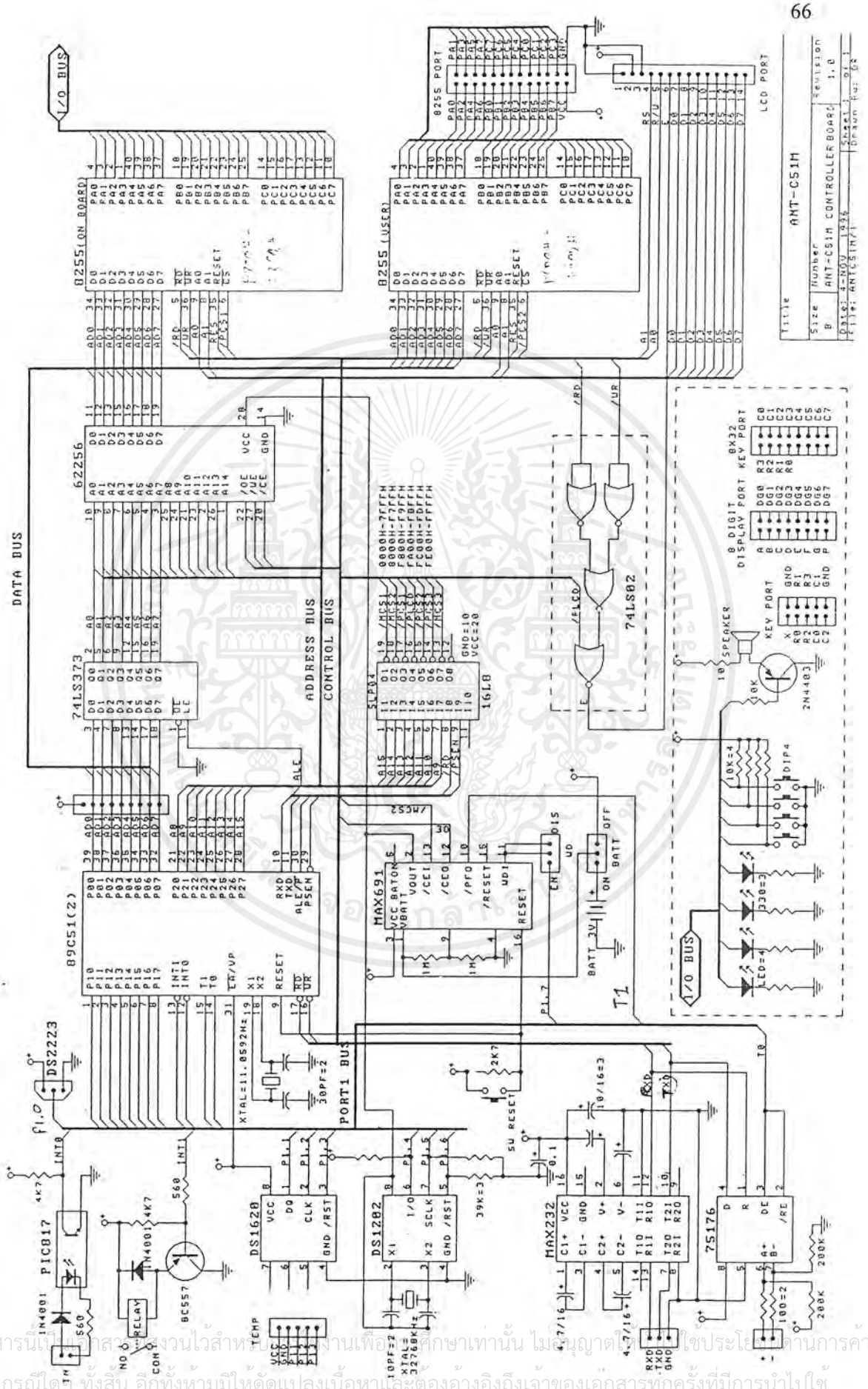
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างและรายละเอียด
การใช้งานอุปกรณ์

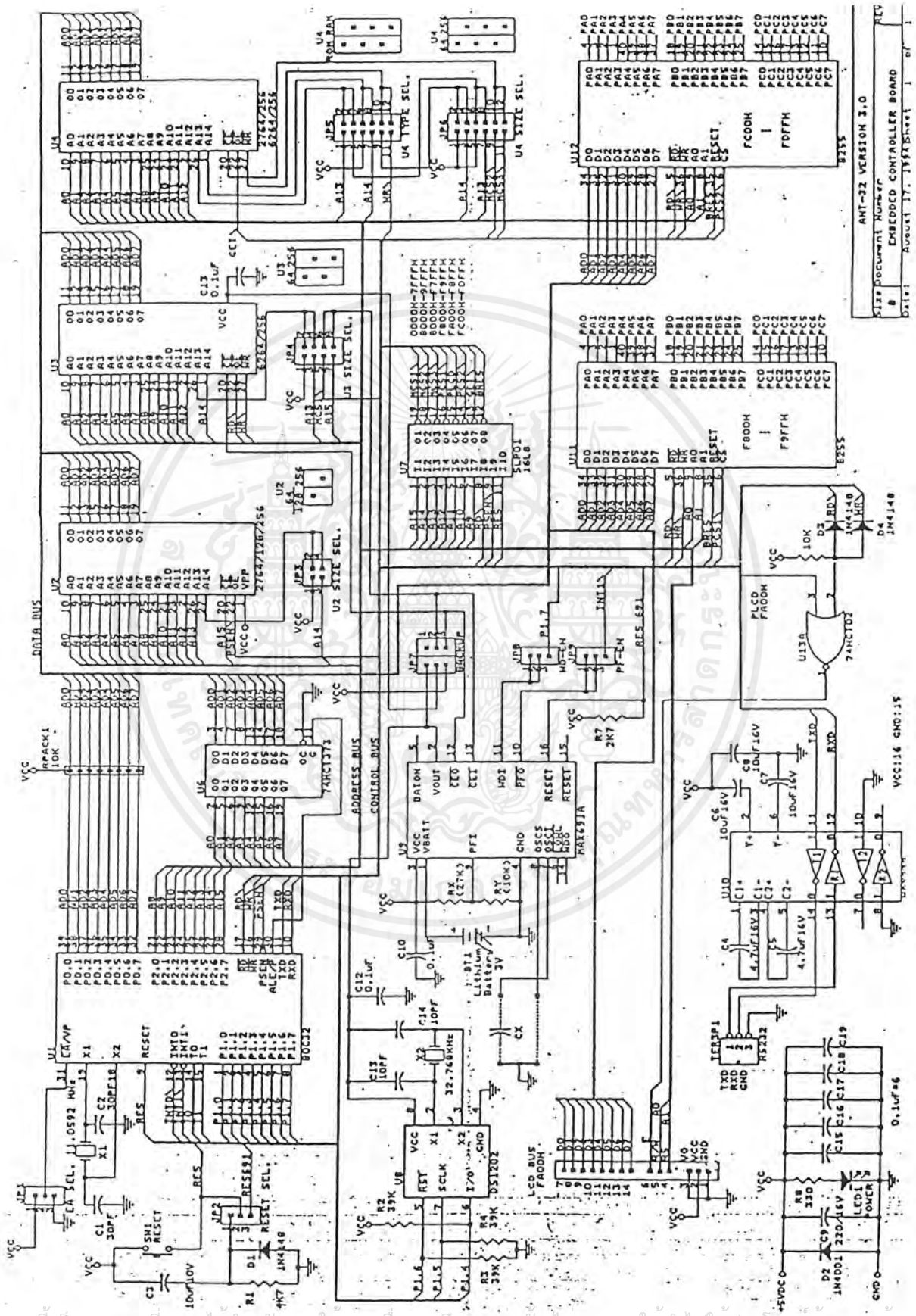
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

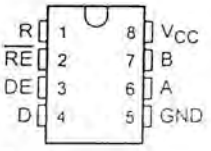


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

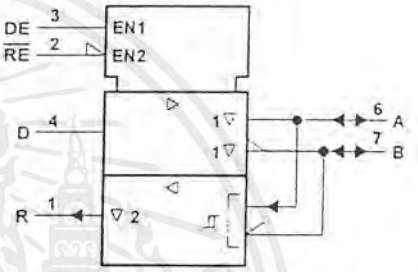
SLLS101A – JULY 1985 – REVISED MAY 1995

- Bidirectional Transceivers
- Meet or Exceed the Requirements of ANSI Standards EIA/TIA-422-B and RS-485 and ITU Recommendations V.11 and X.27
- Designed for Multipoint Transmission on Long Bus Lines in Noisy Environments
- 3-State Driver and Receiver Outputs
- Individual Driver and Receiver Enables
- Wide Positive and Negative Input/Output Bus Voltage Ranges
- Driver Output Capability . . . ±60 mA Max
- Thermal Shutdown Protection
- Driver Positive and Negative Current Limiting
- Receiver Input Impedance . . . 12 kΩ Min
- Receiver Input Sensitivity . . . ±200 mV
- Receiver Input Hysteresis . . . 50 mV Typ
- Operate From Single 5-V Supply

D OR P PACKAGE
(TOP VIEW)

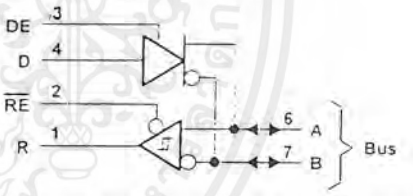


logic symbol†



† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

logic diagram (positive logic)



description

The SN65176B and SN75176B differential bus transceivers are monolithic integrated circuits designed for bidirectional data communication on multipoint bus transmission lines. They are designed for balanced transmission lines and meet ANSI Standards EIA/TIA-422-B and RS-485 and ITU Recommendations V.11 and X.27.

The SN65176B and SN75176B combine a 3-state differential line driver and a differential input line receiver, both of which operate from a single 5-V power supply. The driver and receiver have active-high and active-low enables, respectively, that can be externally connected together to function as a direction control. The driver differential outputs and the receiver differential inputs are connected internally to form differential input/output (I/O) bus ports that are designed to offer minimum loading to the bus whenever the driver is disabled or V_{CC} = 0. These ports feature wide positive and negative common-mode voltage ranges making the device suitable for party-line applications.

Function Tables

DRIVER

INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS A	OUTPUTS B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

RECEIVER

DIFFERENTIAL INPUTS A – B	ENABLE $\overline{RE}$	OUTPUT R
$V_{ID} \geq 0.2$ V	L	H
-0.2 V < V_{ID} < 0.2 V	L	?
$V_{ID} \leq -0.2$ V	L	L
X	H	Z
Open	L	H

H = high level, L = low level, ? = indeterminate, X = irrelevant, Z = high impedance (off)

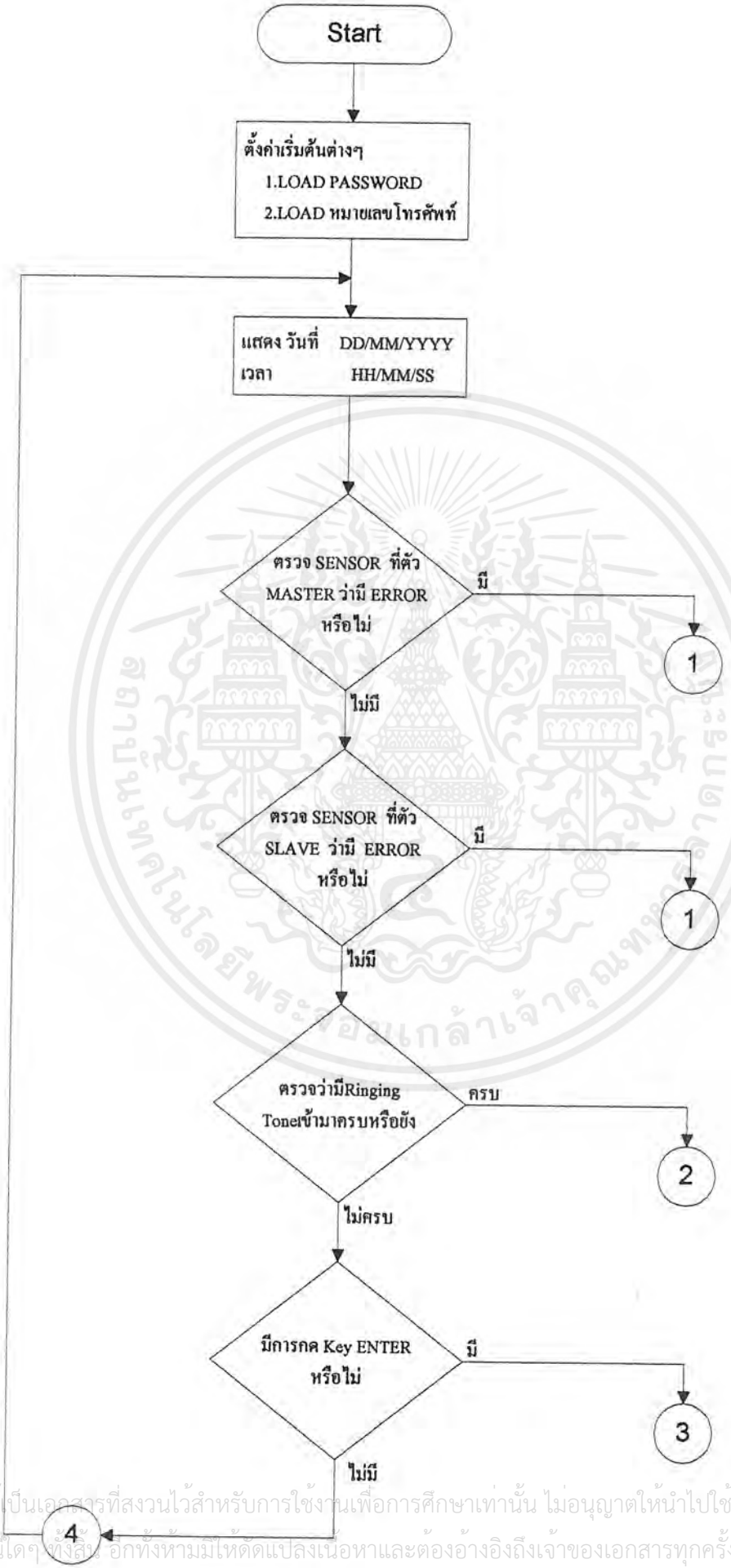
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

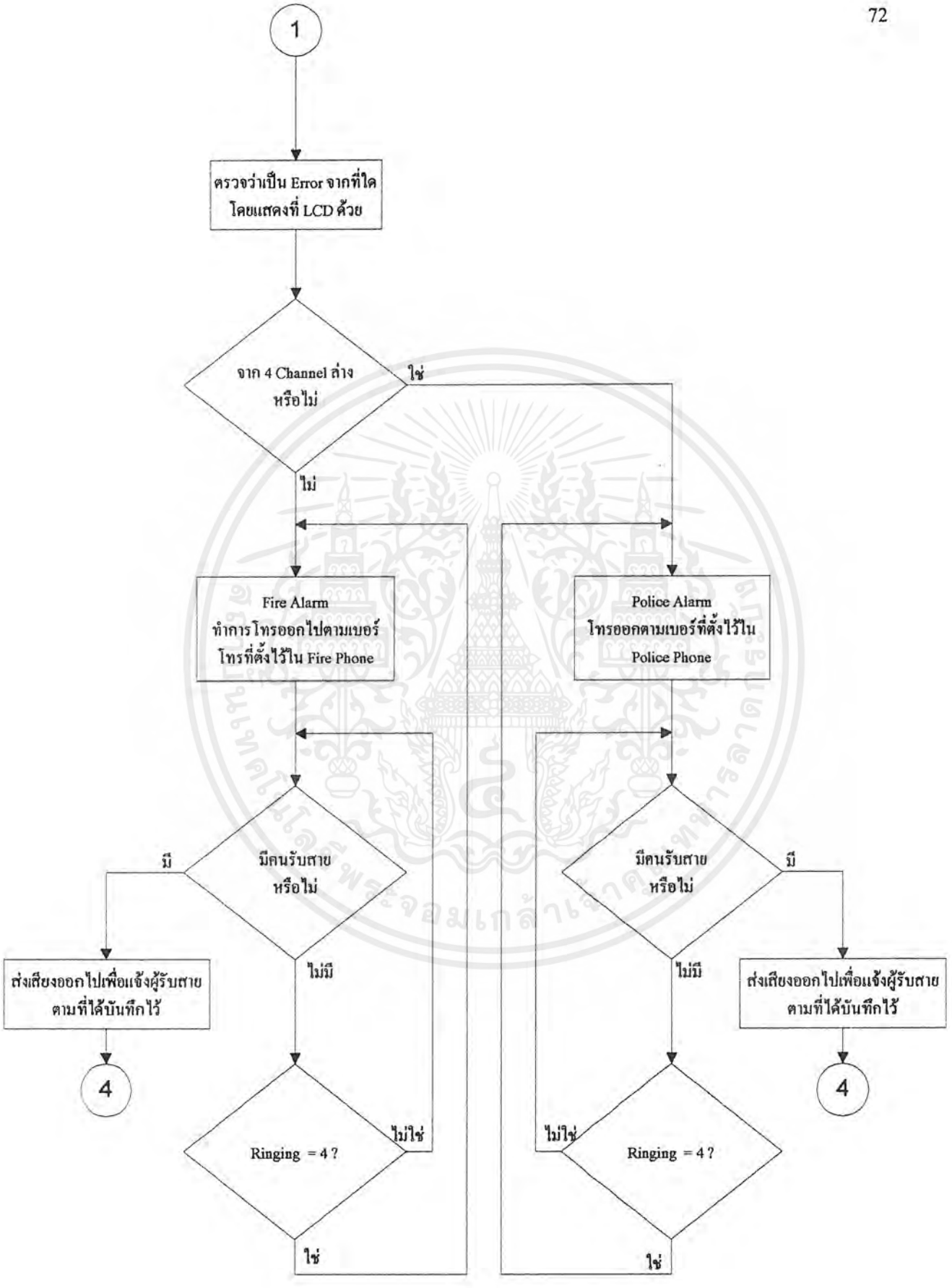
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดโปรแกรมที่ใช้ควบคุม

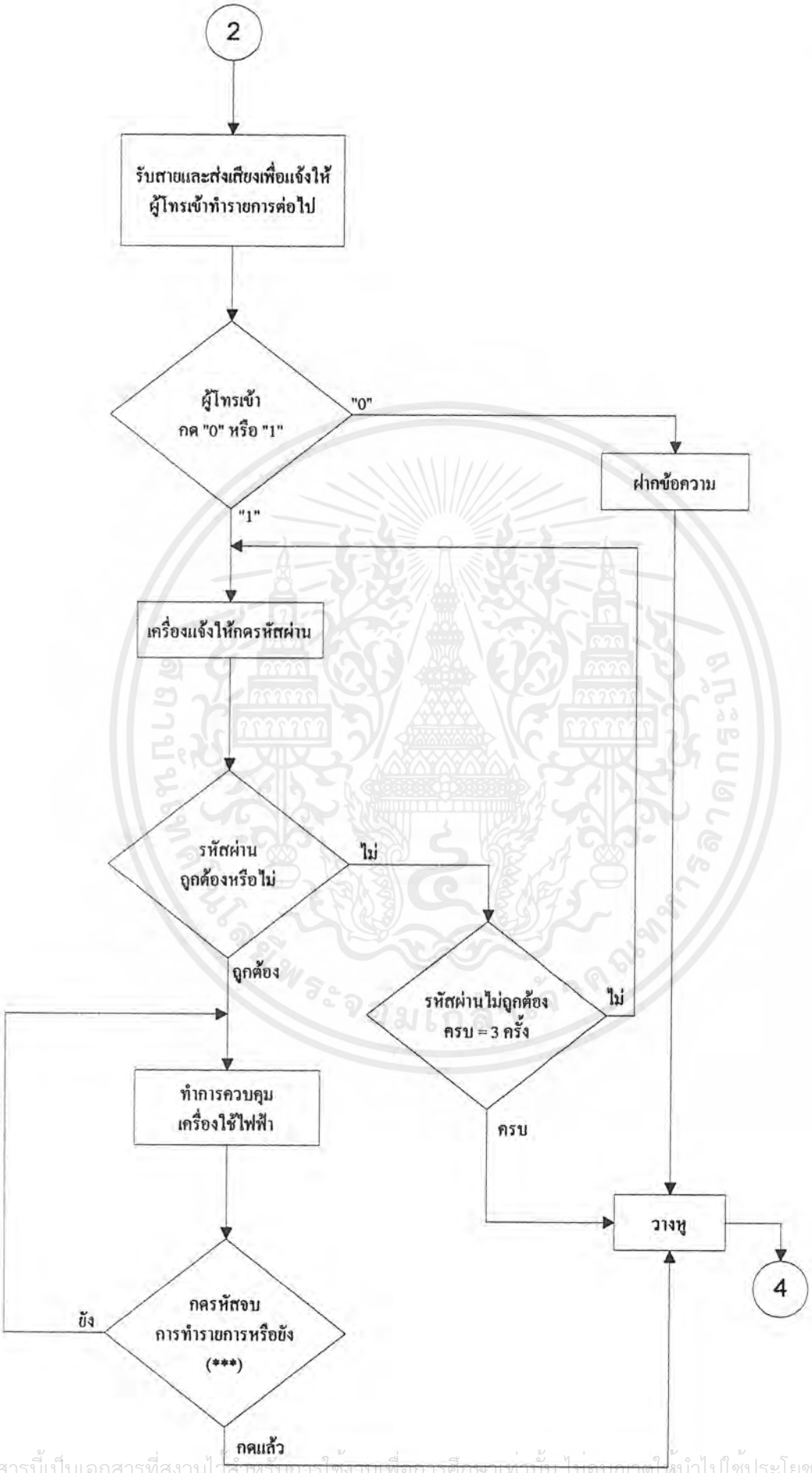
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



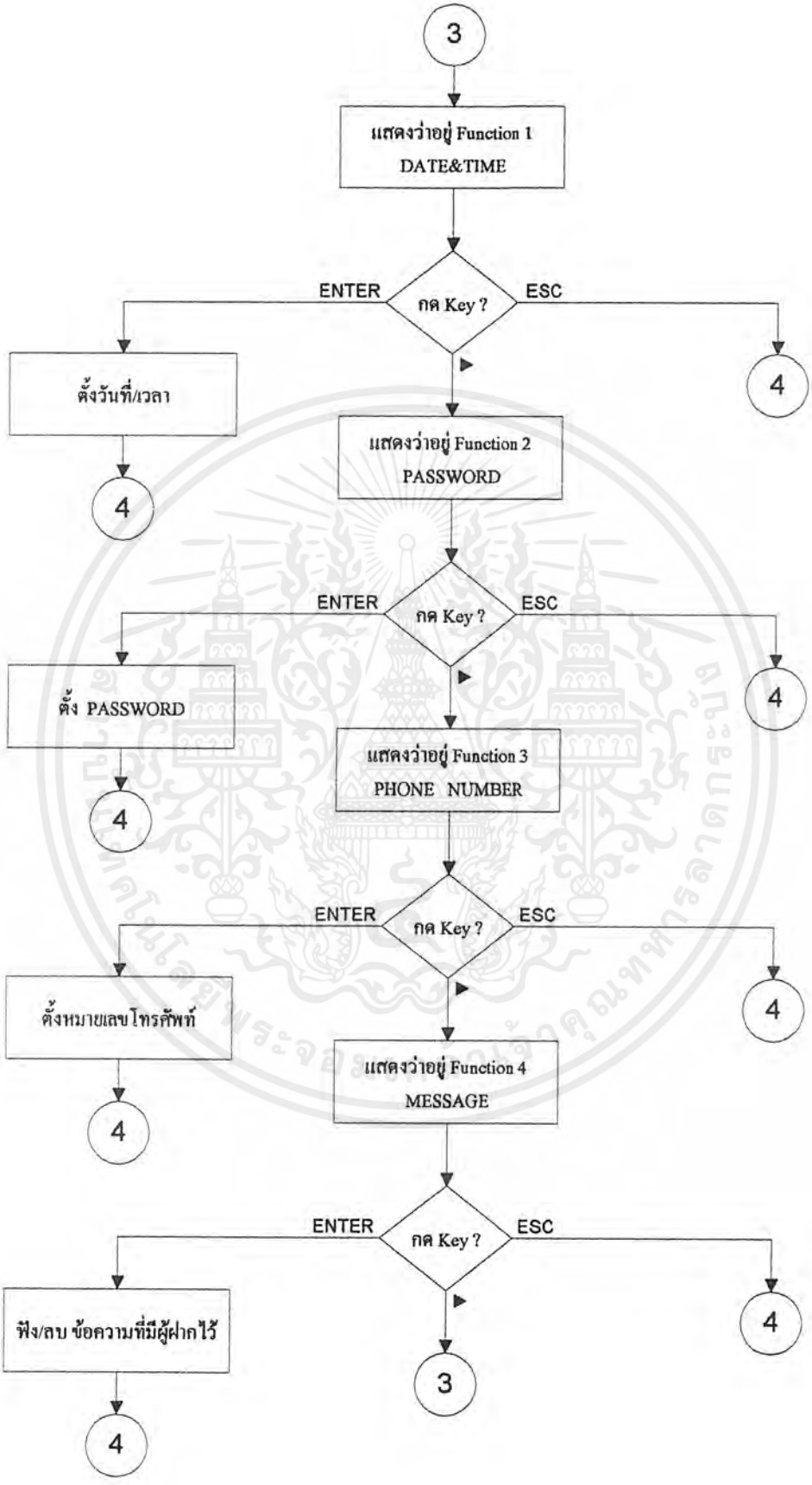
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;-|-------------------------------------------|-
;|              MCS-51                        |
;|      IMPROVE HOME AUTOMATION               |
;|            19th Nov 1999                   |
;-|-------------------------------------------|-
COMMAND         EQU     0FA00H
READBUSY        EQU     0FA01H
WRITEDATA       EQU     0FA02H
READDATA        EQU     0FA03H
PORTA1          EQU     0F800H
PORTB1          EQU     0F801H
PORTC1          EQU     0F802H
PCTW1           EQU     0F803H
PORTA2          EQU     0FC00H
PORTB2          EQU     0FC01H
PORTC2          EQU     0FC02H
PCTW2           EQU     0FC03H
TMDATA          EQU     P1.4
TMEN            EQU     P1.6
TMCLK           EQU     P1.5
SWUP            EQU     P1.5
SWDOWN          EQU     P1.7
SWLEFT          EQU     P1.3
SWRIGHT         EQU     P1.2
SWFN            EQU     P1.1
SWESC           EQU     P1.0
SWCOM           EQU     P3.5
DATE            EQU     30H
MONTH           EQU     31H
YEAR            EQU     32H
HR              EQU     37H
MIN             EQU     38H
SEC             EQU     39H
DAY             EQU     3AH
STARTAD         EQU     3CH
CYCLE           EQU     3DH
STABLANK        EQU     3EH
NUMBLANK        EQU     3FH
BYTE1           EQU     41H
BYTE10          EQU     42H
BYTE100         EQU     43H
MEM             EQU     44H             ; General purpose
PWORD1          EQU     45H             ; Store Password
PWORD2          EQU     46H             ; From
PWORD3          EQU     47H             ; External RAM
FLAG            EQU     48H             ; General purpose
ST              EQU     49H
FH              EQU     4AH
CONTR1          EQU     4BH             ; Store Command
CONTR2          EQU     4CH             ; are get from
CONTR3          EQU     4DH             ; User
SLAVENO         EQU     4EH
FAIL            EQU     4FH             ; Store Error from Slave
POLICE_NO       EQU     20H             ; Start Address of police phone
FIRE_NO         EQU     70H             ; Start address of fire phone
PASGET1         EQU     79H             ; Store Password
PASGET2         EQU     7AH             ; from
PASGET3         EQU     7BH             ; User
COUNTER         EQU     0FBH            ; Set Counter0 : TH0 & TL0
BRAT96          EQU     0FDH            ; Board Rate 9600
BLG             EQU     10              ; Blink Blink

                ORG     0000H
MAIN:           CLR     EA
                MOV     FAIL,#0FFH
                CLR     TF0
                SETB    TF0
                CLR     INT0
                CLR     TMEN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR     TMCLK
        CALL    DELAY1
        CALL    INIT_SERIAL
        CALL    INIT_8255
        CALL    INIT_LCD
        MOV     DPTR,#TABLE1
        CALL    MoveALL
        CALL    LCD
        CALL    DELONG
        CALL    MOVEPASS
        CALL    MOVEPOLICE
        CALL    MOVEFIRE
        CALL    ReadTime
        CALL    MOVEDATE
        CALL    WriteEEP
        CALL    LCD
        CALL    DELAY
MAIN2:  MOV     DPTR,#TABLE2
        CALL    MoveALL
MAIN3:  CALL    ReadTime
        CALL    MOVEDATE
        CALL    LCD
        CALL    DE
        CALL    BIG_CHECK
        MOV     A,FAIL
        CJNE    A,#0FFH,Alarm1
        JB      RI,SlaveFAIL
MAIN4:  MOV     A,FAIL
        CJNE    A,#0FFH,Alarm2
        JB      TF0,HaveRing
        CALL    KEYSW
        CJNE    A,#00000010B,MAIN3
        CALL    KeyDecode
        JMP     MAIN3

SlaveFAIL:  CALL    RECEIVE
        JMP     MAIN4

Alarm1: MOV     DPTR,#TABLE8
        CALL    MoveALL
        JMP     Show2
Alarm2: MOV     DPTR,#TABLE9
Show1:  CALL    MoveALL
        MOV     A,SLAVENO
        ORL     A,#30H
        MOV     5BH,A
Show2:  MOV     MEM,#0
        MOV     A,FAIL
        CPL     A
        CLR     C
Show21: RRC     A
        INC     MEM
        JNC     Show21
        MOV     A,MEM
        ORL     A,#30H
        MOV     68H,A
        CALL    LCD
        CALL    LedShow
        CLR     TR0
        CLR     TF0
        CALL    DELAY2
        CALL    DELAY2
        CALL    ALARM_DETECT
        CALL    INIT_SERIAL
        MOV     FAIL,#0FFH
        CALL    LEDOFF
        JMP     MAIN2
HaveRing:   CLR     TF0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CLR     TR0
                MOV     DPTR,#TABLE10
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELAY
                CALL    HOOK_ON
                CALL    DELONG
                CALL    INIT_SERIAL
                SETB    TF0
                JMP     MAIN2

LedShow:        PUSH    ACC
                PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                MOV     DPTR,#PORTB2
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.0
                MOVX    @DPTR,A
                POP     DPH
                POP     DPL
                POP     ACC
                RET

LEDOFF:         MOV     DPTR,#PORTB2
                MOVX    A,@DPTR
                CLR     ACC.0
                MOVX    @DPTR,A
                RET

KeyDecode:      MOV     DPTR,#FUNC_1
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
DO_KEY_1:       CALL    DE
                CALL    KEYSW
                CJNE    A,#00000001B,DO_NEXT_1
KEY_AWAY:       MOV     DPTR,#TABLE4
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                POP     DPH
                POP     DPL
                MOV     DPTR,#MAIN2
                PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                RET
DO_NEXT_1:      CJNE    A,#00001000B,DO_NEXT_2      ;Check LEFT key
                MOV     DPTR,#FUNC_2
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
DO_KEY_2:       CALL    DE
                CALL    KEYSW
                CJNE    A,#00000001B,DO_NEXT_3      ;Check ESC key
                JMP     KEY_AWAY
DO_NEXT_2:      CJNE    A,#00000010B,DO_KEY_1       ;Check ENTER key
                CALL    SetClock
                JMP     KEY_AWAY
DO_NEXT_3:      CJNE    A,#00001000B,DO_NEXT_4      ;Check LEFT key
                MOV     DPTR,#FUNC_3
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
DO_KEY_3:       CALL    DE
                CALL    KEYSW
                CJNE    A,#00000001B,DO_NEXT_5      ;Check ESC key
                JMP     KEY_AWAY
DO_NEXT_4:      CJNE    A,#00000010B,DO_KEY_2       ;Check ENTER key
                CALL    SetPassWord
                JMP     KEY_AWAY
DO_NEXT_5:      CJNE    A,#00001000B,DO_NEXT_6      ;Check LEFT key
                MOV     DPTR,#FUNC_4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
DO_KEY_4:       CALL    DE
                CALL    KEYSW
                CJNE    A,#0000000001B,DO_NEXT_7    ;Check ESC key
                JMP     KEY_AWAY
DO_NEXT_6:      CJNE    A,#00000010B,DO_KEY_3       ;Check ENTER key
                CALL    SET_PHONE_NUM
                JMP     KEY_AWAY
DO_NEXT_7:      CJNE    A,#00001000B,DO_NEXT_8      ;Check LEFT key
                JMP     KeyDecode
DO_NEXT_8:      CJNE    A,#00000010B,DO_KEY_4       ;Check ENTER key
                CALL    INFORMATION
                JMP     KEY_AWAY
```

```
;  -|-------------------------------------------------------------|-
;   | Password are stored at 45H 46H 47H pointed by R1            |
;   | LCD Address  at 65H 67H 69H pointed by R0                   |
;  -|-------------------------------------------------------------|-
SetPassWord:    MOV     R1,#PWORD1
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     MEM,#01H
                MOV     NUMBLANK,#00H
                MOV     DPTR,#OPTION_2
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DE
                CALL    LOAD_PASS
SET_PASS:       CALL    LCD
                CALL    DE
                CALL    KEYSW
CHK_ESC:        CJNE    A,#00000001B,CHK_LEFT
                MOV     DPTR,#TABLE7
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                CALL    SAVEPASS
                RET
CHK_LEFT:       CJNE    A,#00000100B,CHK_RIGHT
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     MEM,#01H
                CJNE    R1,#PWORD1,LEFT_NEXT
                MOV     R1,#PWORD3
                MOV     NUMBLANK,#02H
                JMP     LNXT
LEFT_NEXT:      DEC     R1
                DEC     NUMBLANK
LNXT:           CALL    LOAD_PASS
                JMP     SET_PASS
CHK_RIGHT:      CJNE    A,#00001000B,CHK_UP
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     MEM,#01H
                CJNE    R1,#PWORD3,RIGHT_NEXT
                MOV     R1,#PWORD1
                MOV     NUMBLANK,#00H
                JMP     RNXT
RIGHT_NEXT:     INC     R1
                INC     NUMBLANK
RNXT:           CALL    LOAD_PASS
                JMP     SET_PASS
CHK_UP:         CJNE    A,#10000000B,CHK_DOWN
                MOV     CYCLE,#BLG
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV     MEM,#01H
MOV     A,@R1
CLR     C
SUBB    A,#9
JC      UP_NEXT
MOV     @R1,#00H
JMP     UNXT
UP_NEXT: INC    @R1
UNXT: CALL    LOAD_PASS
JMP     SET_PASS
CHK_DOWN: CJNE    A,#00100000B,SET_NEXT
MOV     CYCLE,#BLG
MOV     MEM,#01H
CJNE    @R1,#00H,DOWN_NEXT
MOV     @R1,#09H
JMP     DNXT
DOWN_NEXT: DEC    @R1
DNXT: CALL    LOAD_PASS
JMP     SET_PASS
SET_NEXT: DJNZ    CYCLE,CONTI
MOV     CYCLE,#BLG
MOV     A,MEM
CJNE    A,#01H,NONE
MOV     MEM,#00H
MOV     DPTR,#H_ADD1
CALL    HIDEN
CALL    DELAY
CONTI: JMP    SET_PASS
NONE: MOV     MEM,#01H
MOV     CYCLE,#BLG
CALL    LOAD_PASS
JMP     SET_PASS

HIDEN:          PUSH    ACC
MOV     A,NUMBLANK
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     R0,A
MOV     @R0,#5FH
POP     ACC
RET
H_ADD1: DB      66H,68H,6AH
H_ADD2: DB      64H,65H,66H,67H,68H,69H,6AH,6BH,6CH

LOAD_PASS:      PUSH    00H
PUSH    01H
PUSH    ACC
MOV     R1,#PWORD1
MOV     R0,#66H
RELOAD1: MOV    A,@R1
CLR     C
SUBB    A,#10
JC      PassNext
CLR     A
MOV     @R1,A
PassNext: MOV    A,@R1
ANL     A,#00001111B
ORL     A,#00110000B
MOV     @R0,A
INC     R0
INC     R0
INC     R1
CJNE    R1,#PWORD3+1,RELOAD1
POP     ACC
POP     01H
POP     00H
RET
;  -|-----------------------------------------------|-
;  -|   PHONE  POINTED BY R1 POLICE AT 20H - 28H   |-
;  -|                FIRE AT 70H - 78H              |-
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    : -|   LCD ADDRESS AT  70H - 78H          |-
                    . -|-------------------------------------------|-

SET_PHONE_NUM:      MOV     R1,#20H
                    MOV     ST,#20H
                    MOV     FH,#28H
                    MOV     CYCLE,#BLG
                    MOV     MEM,#01H
                    MOV     NUMBLANK,#00H
                    MOV     FLAG,#00H
                    MOV     DPTR,#OPTION_31
                    CALL    MoveALL
                    CALL    LCD
                    CALL    DE
                    CALL    LOAD_PHONE
SET_PHONE:          CALL    LCD
                    CALL    DE
                    CALL    KEYSW
ESC_KEY:            CJNE    A,#00000001B,LEFT_KEY
                    MOV     A,FLAG
                    CJNE    A,#00H,ESC_EXIT
                    MOV     DPTR,#TABLE5
                    CALL    MoveALL
                    CALL    LCD
                    CALL    DELONG
                    CALL    SAVEPOLICE
                    MOV     FLAG,#01H
                    MOV     MEM,#01H
                    MOV     NUMBLANK,#00H
                    MOV     R1,#70H
                    MOV     ST,#70H
                    MOV     FH,#78H
                    MOV     DPTR,#OPTION_32
                    CALL    MoveALL
                    CALL    LCD
                    CALL    DE
                    CALL    LOAD_PHONE
                    JMP     SET_PHONE
ESC_EXIT:           MOV     DPTR,#TABLE6
                    CALL    MoveALL
                    CALL    LCD
                    CALL    DELONG
                    CALL    SAVEFIRE
                    RET
LEFT_KEY:           CJNE    A,#00000100B,RIGHT_KEY
                    MOV     CYCLE,#BLG
                    MOV     MEM,#01H
                    MOV     A,R1
                    CJNE    A,ST,L_NEXT
                    MOV     R1,FH
                    MOV     NUMBLANK,#08H
                    JMP     L_NXT
L_NEXT:             DEC     R1
                    DEC     NUMBLANK
L_NXT:              CALL    LOAD_PHONE
                    JMP     SET_PHONE
RIGHT_KEY:          CJNE    A,#00001000B,UP_KEY
                    MOV     CYCLE,#BLG
                    MOV     MEM,#01H
                    MOV     A,R1
                    CJNE    A,FH,R_NEXT
                    MOV     R1,ST
                    MOV     NUMBLANK,#00H
                    JMP     R_NXT
R_NEXT:             INC     R1
                    INC     NUMBLANK
R_NXT:              CALL    LOAD_PHONE
                    JMP     SET_PHONE
UP_KEY:             CJNE    A,#10000000B,DOWN_KEY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     MEM,#01H
                MOV     A,@R1
                CLR     C
                SUBB    A,#9
                JC      U_NEXT
                CJNE    @R1,#09H,U_NEXT
                MOV     @R1,#00H
                JMP     U_NXT
U_NEXT:         INC     @R1
U_NXT:          CALL    LOAD_PHONE
                JMP     SET_PHONE
DOWN_KEY:       CJNE    A,#00100000B,P_NEXT
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     MEM,#01H
                CJNE    @R1,#00H,DWN_NEXT
                MOV     @R1,#09H
                JMP     D_NXT
DWN_NEXT:       DEC     @R1
D_NXT:          CALL    LOAD_PHONE
                JMP     SET_PHONE
P_NEXT:         DJNZ    CYCLE,P_CONTI
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     A,MEM
                CJNE    A,#01H,P_NONE
                MOV     MEM,#00H
                MOV     DPTR,#H_ADD2
                CALL    HIDEN
                CALL    DELAY
P_CONTI:        JMP     SET_PHONE
P_NONE:         MOV     MEM,#01H
                MOV     CYCLE,#BLG
                CALL    LOAD_PHONE
                JMP     SET_PHONE

LOAD_PHONE:     PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
                MOV     R1,ST
                MOV     R0,#64H
RE_PH:          MOV     A,@R1
                CLR     C
                SUBB    A,#10
                JC      PhoneNext
                CLR     A
                MOV     @R1,A
PhoneNext:      MOV     A,@R1
                ANL     A,#00001111B
                ORL     A,#00110000B
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     R1
                MOV     A,R0
                CJNE    A,#6DH,RE_PH
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                RET

        ; -|-----------------------------------------|-

        ; |      ENTER to Operate Function      |

        ; | LEFT & RIGHT to Change  Function |

        ; |      ESC exit to MAIN Program       |
        ; -|-----------------------------------------|-
INFORMATION:    MOV     CYCLE,#BLG
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     NUMBLANK,#00H
                MOV     MEM,#01H
                MOV     FLAG,#0
                MOV     DPTR,#PORTA2
                CALL    BOARD3_RST
                MOV     DPTR,#OPTION_4
                CALL    MoveALL
SET_INFO:       CALL    LCD
                CALL    DE
                CALL    KEYSW
                CJNE    A,#00000001B,INF_LEFT
                RET
INF_LEFT:       CJNE    A,#00000100B,INF_RIGHT
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     MEM,#01H
                MOV     A,NUMBLANK
                CJNE    A,#00H,I_LEFT
                MOV     NUMBLANK,#01H
INFO_1:         JMP     SET_INFO
I_LEFT:         DEC     NUMBLANK
                JMP     INFO_1
INF_RIGHT:      CJNE    A,#00001000B,INF_ENTER
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     MEM,#01H
                MOV     A,NUMBLANK
                CJNE    A,#01H,I_RIGHT
                MOV     NUMBLANK,#00H
INFO_2:         JMP     SET_INFO
I_RIGHT:        INC     NUMBLANK
                JMP     INFO_2
INF_ENTER:      CJNE    A,#00000010B,INFO_NEXT
                MOV     DPTR,#OPTION_4
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DE
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     MEM,#01H
                MOV     A,NUMBLANK
DO_PLAY:        CJNE    A,#00H,DO_DEL
                MOV     A,FLAG
                CJNE    A,#4,PlyNext
                MOV     FLAG,#0
                MOV     DPTR,#PORTA2
                CALL    BOARD3_RST
                CALL    DELAY1
                MOV     A,FLAG
PlyNext:        INC     A
                ORL     A,#30H
                MOV     66H,A
                CALL    LCD
                CALL    DE
                MOV     A,FLAG
                CJNE    A,#0,DO99
                MOV     DPTR,#PORTA2
                CALL    BOARD3_PLAY
PLAY99:         INC     FLAG
                JMP     SET_INFO
DO99:           MOV     DPTR,#PORTA2
                CALL    BOARD3_FWD
                CALL    DELAY1
                CALL    BOARD3_PLAY
                JMP     PLAY99
DO_DEL:         CALL    BOARD3_DEL
                JMP     SET_INFO
INFO_NEXT:      DJNZ    CYCLE,INFO_3
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     A,MEM
                CJNE    A,#01H,INFO_3
                MOV     MEM,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    HIDE_INFO
                CALL    LCD
                CALL    DELAY
                JMP     SET_INFO
INFO_3:         MOV     MEM,#01H
                MOV     DPTR,#OPTION_4
                CALL    MoveALL
                JMP     SET_INFO

HIDE_INFO:      PUSH    00H
                PUSH    ACC
                MOV     A,NUMBLANK
                CALL    FIND_ADD
                MOV     R0,A
                MOV     A,NUMBLANK
                CALL    FIND_BL
                MOV     B,A
RE_HIDE:        MOV     @R0,#20H
                INC     R0
                DJNZ    B,RE_HIDE
                POP     ACC
                POP     00H
                RET
FIND_ADD:       INC     A
                MOVC    A,@A+PC
                RET
                DB      61H,69H
FIND_BL:        INC     A
                MOVC    A,@A+PC
                RET
                DB      4,6

SetClock:       MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     NUMBLANK,#00H
                MOV     STABLANK,#01H
                MOV     DPTR,#TABLE2
                CALL    MoveALL
                CALL    ReadTime
                CALL    MOVEDATE
                CALL    LCD
                CALL    DELAY
SetCK1:         CALL    LCD
                CALL    DE
                CALL    KEYSW
                CJNE    A,#00000001B,SetCK2
                CALL    WriteEEP
                MOV     DPTR,#TABLE3
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                MOV     DPTR,#TABLE2
                CALL    MoveALL
                CALL    MOVEDATE
                RET
SetCK2:         CJNE    A,#00000100B,SetCK3
                MOV     STABLANK,#01H
                MOV     CYCLE,#BLG
                CALL    MOVEDATE
                MOV     A,NUMBLANK
                CJNE    A,#00H,STK1
                MOV     NUMBLANK,#06H
                CALL    DELAY
                JMP     SetCK1
STK1:           DEC     A
                MOV     NUMBLANK,A
                CALL    DELAY
                JMP     SetCK1
SetCK3:         CJNE    A,#00001000B,SetCK4
                MOV     STABLANK,#01H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     CYCLE,#BLG
                CALL    MOVEDATE
                MOV     A,NUMBLANK
                CJNE    A,#06H,STK2
                MOV     NUMBLANK,#00H
                CALL    DELAY
                JMP     SetCK1
STK2:           INC     A
                MOV     NUMBLANK,A
                CALL    DELAY
                JMP     SetCK1
SetCK4:         CJNE    A,#10000000B,SetCK5
                MOV     STABLANK,#01H
                MOV     CYCLE,#BLG
                CALL    IncData
                CALL    MOVEDATE
                CALL    LCD
                CALL    DELAY
                JMP     SetCK1
SetCK5:         CJNE    A,#00100000B,SetCK10
                MOV     STABLANK,#01H
                MOV     CYCLE,#BLG
                CALL    DECDATA
                CALL    MOVEDATE
                CALL    LCD
                CALL    DELAY
STCK:           JMP     SetCK1
SetCK10:        DJNZ    CYCLE,STCK
                MOV     CYCLE,#BLG
                MOV     A,STABLANK
                CJNE    A,#01H,SBK1
                MOV     STABLANK,#00H
                MOV     STARTAD,NUMBLANK
                CALL    BLANKDATA
                JMP     SetCK1
SBK1:           MOV     STABLANK,#01H
                CALL    MOVEDATE
                JMP     SetCK1
IncData:        MOV     A,NUMBLANK
                CJNE    A,#00H,INDA2
                MOV     A,DAY
                CJNE    A,#07H,INDAY1
                MOV     DAY,#01H
                RET
INDAY1:         INC     A
                MOV     DAY,A
                RET
INDA2:          CJNE    A,#01H,INDA3
                MOV     A,DATE
                CJNE    A,#31H,INDATE1
                MOV     DATE,#01H
                RET
INDATE1:        ADD     A,#01H
                DA      A
                MOV     DATE,A
                RET
INDA3:          CJNE    A,#02H,INDA4
                MOV     A,MONTH
                CJNE    A,#12H,INMONTH1
                MOV     MONTH,#01H
                RET
INMONTH1:       ADD     A,#01H
                DA      A
                MOV     MONTH,A
                RET
INDA4:          CJNE    A,#03H,INDA5
                MOV     A,YEAR
                CJNE    A,#99H,INYEAR1
                MOV     YEAR,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                RET
INYEAR1:        ADD     A,#01H
                DA      A
                MOV     YEAR,A
                RET
INDA5:          CJNE    A,#04H,INDA6
                MOV     A,HR
                CJNE    A,#23H,INHR1
                MOV     HR,#00H
                RET
INHR1:          ADD     A,#01H
                DA      A
                MOV     HR,A
                RET
INDA6:          CJNE    A,#05H,INDA7
                MOV     A,MIN
                CJNE    A,#59H,INMIN1
                MOV     MIN,#00H
                RET
INMIN1:         ADD     A,#01H
                DA      A
                MOV     MIN,A
                RET
INDA7:          CJNE    A,#06H,INDA8
                MOV     A,SEC
                CJNE    A,#59H,INSEC
                MOV     SEC,#00H
INDA8:          RET
INSEC:          ADD     A,#01H
                DA      A
                MOV     SEC,A
                RET

DECDATA:        MOV     A,NUMBLANK
                CJNE    A,#00H,DEDA1
                MOV     A,DAY
                CJNE    A,#01H,DEDAY1
                MOV     DAY,#07H
                RET
DEDAY1:         DEC     A
                MOV     DAY,A
                RET
DEDA1:          CJNE    A,#01H,DEDA2
                MOV     A,DATE
                CJNE    A,#01H,DEDATE1
                MOV     DATE,#31H
                RET
DEDATE1:        ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#00H,DEDATE2
                MOV     A,DATE
                SUBB    A,#07H
                MOV     DATE,A
                RET
DEDATE2:        MOV     A,DATE
                DEC     A
                MOV     DATE,A
                RET
DEDA2:          CJNE    A,#02H,DEDA3
                MOV     A,MONTH
                CJNE    A,#01H,DEMONTH1
                MOV     MONTH,#12H
                RET
DEMONTH1:       ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#00H,DEMONTH2
                MOV     A,MONTH
                SUBB    A,#07H
                MOV     MONTH,A
                RET
DEMONTH2:       MOV     A,MONTH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DEC     A
                MOV     MONTH,A
                RET
DEDA3:          CJNE    A,#03H,DEDA4
                MOV     A,YEAR
                CJNE    A,#00H,DEYEAR1
                MOV     YEAR,#99H
                RET
DEYEAR1:        ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#00H,DEYEAR2
                MOV     A,YEAR
                SUBB    A,#07H
                MOV     YEAR,A
                RET
DEYEAR2:        MOV     A,YEAR
                DEC     A
                MOV     YEAR,A
                RET
DEDA4:          CJNE    A,#04H,DEDA5
                MOV     A,HR
                CJNE    A,#00H,DEHR1
                MOV     HR,#23H
                RET
DEHR1:          ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#00H,DEHR2
                MOV     A,HR
                SUBB    A,#07H
                MOV     HR,A
                RET
DEHR2:          MOV     A,HR
                DEC     A
                MOV     HR,A
                RET
DEDA5:          CJNE    A,#05H,DEDA6
                MOV     A,MIN
                CJNE    A,#00H,DEMIN1
                MOV     MIN,#59H
                RET
DEMIN1:         ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#00H,DEMIN2
                MOV     A,MIN
                SUBB    A,#07H
                MOV     MIN,A
                RET
DEMIN2:         MOV     A,MIN
                DEC     A
                MOV     MIN,A
                RET
DEDA6:          CJNE    A,#06H,DEDA7
                MOV     A,SEC
                CJNE    A,#00H,DESEC1
                MOV     SEC,#59H
                RET
DESEC1:         ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#00H,DESEC2
                MOV     A,SEC
                SUBB    A,#07H
                MOV     SEC,A
                RET
DESEC2:         MOV     A,SEC
                DEC     A
                MOV     SEC,A
DEDA7:          RET


KEYSW:          PUSH    07H
                CLR     SWCOM
                SETB    SWUP
                SETB    SWDOWN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SETB    SWLEFT
                SETB    SWRIGHT
                SETB    SWFN
                SETB    SWESC
                MOV     A,P1
                CPL     A
                ANL     A,#10101111B
                CJNE    A,#0,GetKey
                JMP     EndKeySW
GetKey:         CALL    DE
                MOV     A,P1
                CPL     A
                ANL     A,#10101111B
                MOV     R7,A
ReLease:        MOV     A,P1
                CPL     A
                ANL     A,#10101111B
                JNZ     ReLease
                MOV     A,R7
EndKeySW:       SETB    SWCOM
                POP     07H
                RET

WriteEEP:       MOV     R6,#8EH
                MOV     R7,#00H
                CALL    WRTIME
                MOV     R6,#80H
                MOV     R7,SEC
                CALL    WRTIME
                MOV     R6,#82H
                MOV     R7,MIN
                CALL    WRTIME
                MOV     R6,#84H
                MOV     R7,HR
                CALL    WRTIME
                MOV     R6,#86H
                MOV     R7,DATE
                CALL    WRTIME
                MOV     R6,#88H
                MOV     R7,MONTH
                CALL    WRTIME
                MOV     R6,#8AH
                MOV     R7,DAY
                CALL    WRTIME
                MOV     R6,#8CH
                MOV     R7,YEAR
                CALL    WRTIME
                MOV     R6,#8EH
                MOV     R7,#80H
                CALL    WRTIME
                RET

        ;|-----------------------------------------|
        ;|        Read Time Form RTC               |
        ;|        RAM HR MIN SEC DAY               |
        ;|-----------------------------------------|
ReadTime:       MOV     R6,#85H
                CALL    RDTIME
                MOV     HR,R7
                MOV     R6,#85H
                CALL    RDTIME
                MOV     HR,R7
                MOV     R6,#83H
                CALL    RDTIME
                MOV     MIN,R7
                MOV     R6,#81H
                CALL    RDTIME
                MOV     SEC,R7
                MOV     R6,#8BH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    RDTIME
                MOV     DAY,R7
                MOV     R6,#87H
                CALL    RDTIME
                MOV     DATE,R7
                MOV     R6,#89H
                CALL    RDTIME
                MOV     MONTH,R7
                MOV     R6,#8DH
                CALL    RDTIME
                MOV     YEAR,R7
                RET
CONTIME         MOV     A,HR
                SWAP    A
                CALL    CON
                MOV     64H,A
                MOV     A,HR
                CALL    CON
                MOV     65H,A
                MOV     A,MIN
                SWAP    A
                CALL    CON
                MOV     67H,A
                MOV     A,MIN
                CALL    CON
                MOV     68H,A
                MOV     A,SEC
                SWAP    A
                CALL    CON
                MOV     6AH,A
                MOV     A,SEC
                CALL    CON
                MOV     6BH,A
                RET
CON:            ANL     A,#00001111B
                ORL     A,#30H
                RET

        ;-----------------------------------------------;
        ;       Write Single Byte To RTC                ;
        ;       IN  R6  COMMAND                         ;
        ;           R7  DATA                            ;
        ;-----------------------------------------------;
WRTIME          CLR     TMDATA
                CALL    DELTM
                SETB    TMEN
                CALL    DELTM
                MOV     B,#08H
                CLR     C
WRTIME1         MOV     A,R6
                RRC     A
                MOV     R6,A
                MOV     TMDATA,C
                CALL    SCLKRW
                DJNZ    B,WRTIME1
                MOV     B,#08H
                CLR     C
WRTIME2:        MOV     A,R7
                RRC     A
                MOV     R7,A
                MOV     TMDATA,C
                CALL    SCLKRW
                DJNZ    B,WRTIME2
                CLR     TMEN
                CLR     TMCLK
                CALL    DELTM
                RET
        ;-----------------------------------------------;
        ;       READ SINGLE BYTE FROM RTC               ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                 |        IN  R6  COMMAND        |
                 |        OUT  R7  DATA          |
                 |-------------------------------|
RDTIME:          SETB   TMDATA
                 CALL   DELTM
                 SETB   TMEN
                 CALL   DELTM
                 MOV    B,#08H
                 CLR    C
RDTIME1:         MOV    A,R6
                 RRC    A
                 MOV    R6,A
                 MOV    TMDATA,C
                 CALL   SCLKCOM
                 DJNZ   B,RDTIME1
                 MOV    B,#08H
                 MOV    R7,#00H
RDTIME2:         CALL   SCLKCOM                ;SCLKRW
                 SETB   TMDATA
                 MOV    A,R7
                 MOV    C,TMDATA
                 RRC    A
                 MOV    R7,A
                 DJNZ   B,RDTIME2
                 CLR    TMEN
                 CLR    TMCLK
                 CALL   DELTM
                 RET
SCLKCOM:         CLR    TMCLK
                 CALL   DELTM
                 SETB   TMCLK
                 CALL   DELTM
                 RET
SCLKRW:          SETB   TMCLK
                 CALL   DELTM
                 CLR    TMCLK
                 CALL   DELTM
                 RET
DELTM:           MOV    7FH,#05H
DTM:             DJNZ   7FH,DTM
                 RET

          ;******************* MESSAGE TABLE ********************

TABLE1:          DB                 ' IMPROVE  '
                 DB                'HOME AUTOMATION'
TABLE2:          DB                 '   / /   '
                 DB                 '   : :   '
TABLE3:          DB                 ' TIME&DATE  '
                 DB                 '  SAVING   '
TABLE4:          DB                 '   EXIT    '
                 DB                 '  SETING   '
TABLE5:          DB                 ' Police Phone '
                 DB                 '  SAVING   '
TABLE6:          DB                 ' Fire Phone  '
                 DB                 '  SAVING   '
TABLE7:          DB                 ' PASSWORD   '
                 DB                 '  SAVING   '
TABLE8:          DB                 '  MASTER   '
                 DB                'CHANNEL X ALARM'
TABLE9:          DB                 '  SLAVE X  '
                 DB                'CHANNEL X ALARM'
TABLE10:         DB                 ' HOLDING LINE '
                 DB                 '..........'
TABLE11:         DB                 '  VOICE    '
                 DB                 '  MAIL BOX  '
TABLE12:         DB                 ' CONTROLING  '
                 DB                 ' DEVICE...  '
TABLE13:         DB                 '  CHECKING  '
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DB          '...PASSWORD...'
TABLE14:        DB          '  Password  '
                DB          '...Correct...'
TABLE15:        DB          '  Password  '
                DB          '.....FAIL.....'
TABLE16:        DB          '  COMMAND  '
                DB          '...Correct...'
TABLE17:        DB          '  COMMAND  '
                DB          '.....FAIL.....'
TABLE18:        DB          'START to    '
                DB          'Get Password..'
TABLE19:        DB          'Get Command '
                DB          'From User....'
TABLE20:        DB          '0 -> MESSAGE '
                DB          '1 -> CONTROL '
TABLE21:        DB          '    TRY    '
                DB          '....AGAIN...'
TABLE22:        DB          '  SORY..!  '
                DB          '  Good By  '
TABLE23:        DB          '  LOADING...'
                DB          '  PASSWORD  '
TABLE24:        DB          '  LOADING...'
                DB          '  PHONE 1  '
TABLE25:        DB          '  LOADING...'
                DB          '  PHONE 2  '
TABLE26:        DB          'POLICE ALARM '
                DB          '*************'
TABLE27:        DB          '  FIRE ALARM '

                DB          '*************'
TABLE28:        DB          '  Detecting  '
                DB          '*************'
TABLE29:        DB          '  Receiving  '

                DB          '    O.K.   '
TABLE30:        DB          'SLAVE  X    '
                DB          'DEVICE X OFF'
TABLE31:        DB          '  MASTER   '

                DB          'DEVICE X OFF'
TABLE32:        DB          '   EXIT    '
                DB          '  CONTROL  '
FUNC_1:         DB          '  FUNCTION 1 '
                DB          'TIME & DATE '
FUNC_2:         DB          '  FUNCTION 2 '
                DB          '  PASSWORD  '
FUNC_3:         DB          '  FUNCTION 3 '
                DB          'PHONE NUMBER '
FUNC_4:         DB          '  FUNCTION 4 '
                DB          '  MESSAGE  '
OPTION_1:       DB          'Time & Date '
                DB          '  XX/XX/XXXX '
OPTION_2:       DB          '  PASSWORD  '
                DB          '   X X X   '
OPTION_31:      DB          'POLICE STATION '
                DB          '  XXXXXXXXX '
OPTION_32:      DB          'FIRE STATION '
                DB          '  XXXXXXXXX '
OPTION_4:       DB          '  MESSAGE  '
                DB          'PLAY   DELETE '
RING1           DB          'RINGING     '
CALL1:          DB          'DIALING >>> '

        ;|-----------------------------------|-
        ;|    Move DATA Form RTC To LCD      |
        ;|-----------------------------------|-
MOVEDAY:        MOV     R7,#04H
                MOV     R0,#50H
                MOV     A,DAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ANL     A,#0FH
                MOV     B,#04H
                MUL     AB
                MOV     B,A
MOVEDAY1:       MOV     A,B
                LCALL   FINDDAY
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     B
                DJNZ    R7,MOVEDAY1
                RET
FINDDAY:        INC     A
                MOVC    A,@A+PC
                RET
                DB      ' SUN MON TUE WED THU FRI SAT '

MOVEDATE:       MOV     A,DATE
                SWAP    A
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     55H,A
                MOV     A,DATE
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     56H,A
                MOV     A,MONTH
                SWAP    A
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     58H,A
                MOV     A,MONTH
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     59H,A
                MOV     A,YEAR
                SWAP    A
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     5DH,A
                MOV     A,YEAR
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     5EH,A
                MOV     A,YEAR
                CJNE    A,#99H,MOVDATE1
                MOV     5BH,#31H
                MOV     5CH,#39H
                SJMP    MOVDATE2
MOVDATE1:       MOV     5BH,#32H
                MOV     5CH,#30H
MOVDATE2:       MOV     A,HR
                SWAP    A
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     64H,A
                MOV     A,HR
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     65H,A
                MOV     A,MIN
                SWAP    A
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     67H,A
                MOV     A,MIN
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     68H,A
                MOV     A,SEC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SWAP    A
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     6AH,A
                MOV     A,SEC
                ANL     A,#0FH
                ORL     A,#30H
                MOV     6BH,A
                CALL    MOVEDAY
                RET
        ; -|-----------------------------------|-
        ; |      LOAD BLANK DATA              |
        ; |      I/P STARTAD =  0-7           |
        ; -|-----------------------------------|-
BLANKDATA:      MOV     A,STARTAD
                CALL    FSTAD
                MOV     R0,A
                MOV     A,STARTAD
                CALL    FNOAD
                MOV     R7,A
BDATA:          MOV     A,#5FH
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                DJNZ    R7,BDATA
                RET
FSTAD:          INC     A
                MOVC    A,@A+PC
                RET
                DB      50H,55H,58H,5BH,64H,67H,6AH
FNOAD:          INC     A
                MOVC    A,@A+PC
                RET
                DB      03H,02H,02H,04H,02H,02H,02H

        ; -|-----------------------------------|-
        ; |      Move DATA To LCD RAM         |
        ; |      INPUT = DPTR,#TABLE?         |
        ; -|-----------------------------------|-
MoveALL:        PUSH    00H
                PUSH    07H
                PUSH    ACC
                MOV     R7,#00H
                MOV     R0,#50H
MOVE1:          MOV     A,R7
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     R7
                CJNE    R7,#32,MOVE1
                POP     ACC
                POP     07H
                POP     00H
                RET

MoveLOW:        PUSH    00H
                PUSH    07H
                PUSH    ACC
                MOV     R7,#00H
                MOV     R0,#50H
ReLOW:          MOV     A,R7
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     R7
                CJNE    R7,#16,ReLOW
                POP     ACC
                POP     07H
                POP     00H
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MoveHI:         PUSH    00H
                PUSH    07H
                PUSH    ACC
                MOV     R7,#00H
                MOV     R0,#60H
ReHI:           MOV     A,R7
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                INC     R7
                CJNE    R7,#16,ReHI
                POP     ACC
                POP     07H
                POP     00H
                RET

        ;-|-----------------------------------|-
        ;|        LCD DISPLAY                |
        ;|      LINE 1  RAM 50H-5FH          |
        ;|      LINE 2  RAM 60H-6FH          |
        ;-|-----------------------------------|-
LCD:            PUSH    00H
                PUSH    07H
                PUSH    ACC
                PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                MOV     R0,#50H
                MOV     A,#80H                  ; Set DDRAM Address of first row
                MOV     DPTR,#COMMAND
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    WAITBF
                MOV     R7,#16
LCD1:           MOV     A,@R0
                CALL    WRITE
                INC     R0
                DJNZ    R7,LCD1
                MOV     A,#0C0H                 ; Set DDRAM Address of second row
                MOV     DPTR,#COMMAND
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    WAITBF
                MOV     R7,#16
LCD3:           MOV     A,@R0
                CALL    WRITE
                INC     R0
                DJNZ    R7,LCD3
                POP     DPL
                POP     DPH
                POP     ACC
                POP     07H
                POP     00H
                RET

WRITE:          MOV     DPTR,#WRITEDATA
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    WAITBF
                RET

WAITBF:         PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                MOV     DPTR,#READBUSY
RDY1:           MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.7,RDY1
                POP     DPL
                POP     DPH
                RET

INIT_LCD:       MOV     DPTR,#COMMAND
                MOV     A,#38H                  ; 2 line, 5x7 dot ,8 bit data
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    WAITBF
                MOV     A,#0FH                  ; Display ON/OFF
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    WAITBF
                MOV     A,#06                   ; Increment ,don't Acc shift
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    WAITBF
                MOV     A,#01                   ; Clear Display
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    WAITBF
                RET

BIG_CHECK:      MOV     DPTR,#PORTC2
                MOVX    A,@DPTR
                CJNE    A,#0FFH,HaveFAIL
                JMP     EndBIG
HaveFAIL:       CALL    DE
                MOVX    A,@DPTR
EndBIG:         MOV     FAIL,A
                RET

ALARM_DETECT:   PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                MOV     DPTR,#TABLE28
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                MOV     A,FAIL
                ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#0FH,POLICE_ALARM     ; 4 Bit Low  POLICE
                CALL    FIRE_ALARM
EXIT_ALARM:     CALL    CALL_OFF
                POP     DPL
                POP     DPH
                RET

POLICE_ALARM:   MOV     DPTR,#TABLE26
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                CALL    CALL_ON
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                CALL    LINE_STATUS
                MOV     R0,#POLICE_NO
                CALL    CALL_OUT
                CALL    RING_COUNT
                CJNE    A,#0,ALARM_P1
                CALL    CALL_OFF
                MOV     DPTR,#TABLE21
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                JMP     POLICE_ALARM
ALARM_P1:       CALL    CON_ALARM_B
                MOV     DPTR,#TABLE29
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DE
                CALL    SOUND_B21
                CALL    SOUND_B21
                CALL    SOUND_B21
                CALL    Dis_ALARM_B
                JMP     EXIT_ALARM

FIRE_ALARM:     MOV     DPTR,#TABLE27
                CALL    MoveALL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                CALL    CALL_ON
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                CALL    LINE_STATUS
                MOV     R0,#FIRE_NO
                CALL    CALL_OUT
                CALL    RING_COUNT
                CJNE    A,#0,ALARM_F1           ; A=1 -> Seccess
                CALL    CALL_OFF                ; A=0 -> Not
                MOV     DPTR,#TABLE21
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                JMP     FIRE_ALARM              ; Retry to call Again
ALARM_F1        CALL    CON_ALARM_B
                MOV     DPTR,#TABLE29
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DE
                CALL    SOUND_B22
                CALL    SOUND_B22
                CALL    SOUND_B22
                CALL    Dis_Alarm_B
                RET

CON_ALARM_B:    PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1            ; CONNECT TO ALARM BOARD
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.7
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

Dis_Alarm_B:    PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1            ; NOT CONNECT TO ALARM BOARD
                MOVX    A,@DPTR
                CLR     ACC.7
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

        ;-|-------------------------------------------------|-
        ; |   Phone nunber is stored in external ram        |
        ; |          Address satrt at  0020H                |
        ; |              Police  at  0020H                  |
        ; |               Fire   at  0030H                  |
        ; |                R0 is INPUT                      |
        ;-|-------------------------------------------------|-
CALL_OUT:       PUSH    02H
                PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                MOV     DPTR,#CALL1
                CALL    MoveHI
                CALL    LCD
                CALL    DE
                MOV     R2,#9
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                INC     R0
                CJNE    @R0,#2,GO_CALL1
                DEC     R2
                DEC     R2
                INC     R0
                JMP     CALL_NEXT
GO_CALL1:       DEC     R0
CALL_NEXT:      MOV     DPTR,#PORTA1
GO_CALL2:       MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#11110000B
                MOV     MEM,A
                MOV     A,@R0
                ANL     A,#00001111B
                CJNE    A,#0,GO_CALL3
                MOV     A,#10
GO_CALL3:       ORL     A,MEM
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY3
                CALL    TONE_ENABLE
                INC     R0
                DJNZ    R2,GO_CALL2
                POP     DPH
                POP     DPL
                POP     02H
                RET

TONE_ENABLE:    PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.0
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY3
                CLR     ACC.0
                MOVX    @DPTR,A
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

DELAY3:         PUSH    02H
                PUSH    03H
                PUSH    04H
                MOV     R4,#1
DELY31          MOV     R3,#0C0H
DELY32:         MOV     R2,#0F0H
                DJNZ    R2,$
                DJNZ    R3,DELY32
                DJNZ    R4,DELY31
                POP     04H
                POP     03H
                POP     02H
                RET

CALL_ON:        PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.2
                MOVX    @DPTR,A
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

CALL_OFF:       PUSH    DPL
                PUSH    DPH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                CLR     ACC.2
                MOVX    @DPTR,A
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

                LINE_STATUS:    PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTC1
LINE_1:         MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.6,LINE_1
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.6,LINE_1
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

RING_COUNT:     PUSH    07H
                MOV     R7,#1
COUNT_1:        MOV     DPTR,#PORTC1
                MOVX    A,@DPTR
                CALL    DELAY1
                JB      ACC.5,COUNT_1
COUNT_2:        MOVX    A,@DPTR
                CALL    DELAY1
                JNB     ACC.5,COUNT_2
                CALL    DELAY_5_SEC
                MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.5,SURE
                MOV     DPTR,#RING1             ;SHOW RING
                CALL    MoveHI
                CALL    LCD
                CALL    DE
                MOV     A,R7
                CJNE    A,#10,GOSHOW
                MOV     A,#0
                MOV     6CH,#31H
GOSHOW:         ORL     A,#30H
                MOV     6DH,A
                CALL    LCD
NOSURE:         INC     R7
                CJNE    R7,#6,COUNT_1
                MOV     A,#0
                JMP     RECV_NO
SURE:           CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                CALL    DELONG
                MOVX    A,@DPTR
                JNB     ACC.5,NOSURE
RECV_YES:       MOV     A,#1
RECV_NO:        POP     07H
                RET

DELAY_5_SEC:    PUSH    06H
                PUSH    07H
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                MOV     TMOD,#01H               ;TIMER0 Mode 1
                MOV     R6,#4
DELY51          MOV     R7,#100
DELY52:         MOV     TH0,#HIGH(-10000)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     TL0,#LOW(-10000)
                SETB    TR0
WAIT_51:        JNB     TF0,WAIT_51
                CLR     TF0
                CLR     TR0
                NOP
                DJNZ    R7,DELY52
                DJNZ    R6,DELY51
                POP     07H
                POP     06H
                RET

;-|-----------------------------------------|-
;-| Get Number from Tel line at portC1      |-
;-| 10 seconds wait to press the Tel. Key   |-
;-|-----------------------------------------|-
HOOK_ON         CALL    DISCONNECT
                CALL    DELAY1
                CALL    ON_LINE
                CALL    SOUND_B11
                MOV     R3,#3
HOOK_L          MOV     DPTR,#TABLE20
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DE
                MOV     DPTR,#PORTC1        ;Get number
                MOV     R0,#35              ;10 sec wait to press
HOOK_L1:        MOV     R1,#0FFH            ;Tel. key
HOOK_L2:        MOV     R2,#0FFH
HOOK_L3:        MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.4,NEXT_H1
                DJNZ    R2,HOOK_L3
                DJNZ    R1,HOOK_L2
                DJNZ    R0,HOOK_L1
                JMP     EXIT_H1
NEXT_H1:        MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.4,NEXT_H1
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                MOV     DPTR,#PORTC1
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#10,GO_H1
                MOV     A,#0
GO_H1:          MOV     MEM,A
                CLR     C
                SUBB    A,#2
                JC      GO_H2
                MOV     DPTR,#TABLE21
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                CALL    SOUND_B13
                DJNZ    R3,HOOK_L           ;3 time to Get the worng
                MOV     DPTR,#TABLE22
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                JMP     EXIT_H1
GO_H2:          MOV     A,MEM
                CJNE    A,#1,GO_H3
                CALL    CONTROL
                JMP     EXIT_H1
GO_H3:          CALL    SOUND_REC
EXIT_H1:        CALL    OFF_LINE
                RET

SOUND_REC:      MOV     DPTR,#TABLE11
                CALL    MoveALL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    LCD
                CALL    DE
                CALL    BOARD3_RST
                CALL    DISCONNECT
                CALL    SOUND_B15
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                CALL    SOUND_1KHz
                CALL    CONNECT_REC
                CALL    DELAY1
                CALL    BOARD3_REC
                CALL    DELAY_10_SEC            ;REC 10 sec
                CALL    STOP_REC
                CALL    DISCONNECT
                RET

CONNECT_REC:    PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.4                   ; Connect to recorder board
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

DISCONNECT:     PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                CLR     ACC.4                   ; Disconect to recoder board
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

SOUND_1KHz:     PUSH    02H
                PUSH    03H
                PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOV     TMOD,#01H
LOOP1:          MOV     R3,#0FH
LOOP2:          MOV     R2,#0FH
LOOP3:          MOV     TH0,#HIGH(-500)
                MOV     TL0,#LOW(-500)
                SETB    TR0
WAIT_T:         JNB     TF0,WAIT_T
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                MOVX    A,@DPTR
                CPL     ACC.3
                MOVX    @DPTR,A
                DJNZ    R2,LOOP3
                DJNZ    R3,LOOP2
                POP     DPH
                POP     DPL
                POP     03H
                POP     02H
                RET
```

-| Command is saved in |-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;-|    - CONTR1  0 = Master ,1-8 = Slave   |-
;-|    - CONTR2  Device No. 1-8             |-
;-|    - CONTR3  1=ON , 0=OFF               |-
;-|-----------------------------------------|-
CONTROL:    MOV     DPTR,#TABLE12
            CALL    MoveALL
            CALL    LCD
            CALL    DISCONNECT
            CALL    SOUND_B12
            CALL    DELAY
            CALL    DELAY
            CALL    PASSWORD            ; PASS BY REG A
            CJNE    A,#1,TOEXIT         ; A=1 PASS, A=0 NOT
            JMP     CONTINUE
TOEXIT:     CALL    DELONG
            RET
CONTINUE:   MOV     DPTR,#TABLE14
            CALL    MoveALL
            CALL    LCD
            CALL    DISCONNECT
            CALL    SOUND_B14
            CALL    DE
NEXT_CTR1:  MOV     DPTR,#TABLE19       ; Continue
            CALL    MoveALL
            CALL    LCD
            CALL    DE
            MOV     R4,#3               ; Command 3 Byte
            MOV     R0,#CONTR1
CTR_L:      MOV     DPTR,#PORTC1        ; Input PORTC1 C1.0 - C1.3
            MOV     R1,#45              ; Delay 10 sec
CTR_L1:     MOV     R2,#0FFH
CTR_L2:     MOV     R3,#0FFH
CTR_L3:     MOVX    A,@DPTR             ; C1.4 pulse Enable
            JB      ACC.4,NEXT_CTR2
            DJNZ    R3,CTR_L3
            DJNZ    R2,CTR_L2
            DJNZ    R1,CTR_L1
            JMP     EXIT_CTR1
NEXT_CTR2:  MOVX    A,@DPTR
            JB      ACC.4,NEXT_CTR2
            MOV     DPTR,#PORTA1
            CALL    BOARD1_RST
            MOV     DPTR,#PORTC1
            MOVX    A,@DPTR
            ANL     A,#0FH
            CJNE    A,#10,CTR_GO1
            MOV     A,#0
CTR_GO1:    MOV     @R0,A
            INC     R0
            DJNZ    R4,CTR_L
            CALL    CHK_CONTRL
            CJNE    A,#1,GetEnd
            MOV     DPTR,#TABLE16
            CALL    MoveALL
            CALL    LCD
            CALL    DELONG
            MOV     A,CONTR1
            CJNE    A,#0,SLAVE_CTRL
            MOV     A,CONTR2
            CJNE    A,#1,TO_NEXT
            JMP     GetAgain
TO_NEXT:    CALL    MASTER_CTRL
            JMP     CTR_GO3
SLAVE_CTRL: MOV     DPTR,#TABLE30
            CALL    MoveALL
            CALL    SLshow
            CALL    LCD
            CALL    DELAY
            CALL    SEND_DATA           ;To call SEND_DATA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CTR_GO3:        CALL    SOUND_1KHz
                CALL    SOUND_B16                ;CONTINUE
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                JMP     NEXT_CTR1
GetAgain:       CALL    SOUND_B13
                MOV     DPTR,#TABLE17
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                JMP     NEXT_CTR1
GetEnd:         CJNE    A,#2,GetAgain
EXIT_CTR1:      MOV     DPTR,#TABLE32            ;EXIT CONTROL
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    SOUND_B17
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                CALL    DELAY2
                RET

        |-----------------------------------|-
        |  OUTPUT   0   COMMAND FAIL        |-
        |      1 = NORMAL CONTROL           |-
        |       & OFF ALL DEVICE            |-
        |-----------------------------------|-
CHK_CONTRL      PUSH    00H
                MOV     B,#3
CHK_End:        MOV     R0,#CONTR1
CHK_D0:         CJNE    @R0,#11,CHK_D1
                INC     R0
                DJNZ    B,CHK_D0
                MOV     A,#2
                JMP     P_10
CHK_D1:         MOV     R0,#CONTR1
                MOV     A,@R0
                CLR     C
                SUBB    A,#9
                JNC     P_EXT
                CJNE    @R0,#0,CHK_D2
                MOV     A,CONTR2
                CJNE    A,#1,CHK_D2
                JMP     P_EXT
CHK_D2:         MOV     R0,#CONTR2
                MOV     A,@R0
                CLR     C
                SUBB    A,#9
                JNC     CHK_D21
                CJNE    @R0,#0,CHK_D3
                JMP     P_EXT
CHK_D21:        CJNE    @R0,#11,P_EXT
                JMP     CHK_D31
CHK_D3:         MOV     R0,#CONTR3
                MOV     A,@R0
                CLR     C
                SUBB    A,#2
                JNC     P_EXT
CHK_D31:        MOV     A,#1
P_10:           POP     00H
                RET
P_EXT:          MOV     A,#0
                JMP     P_10

MASTER_CTRL:    PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#TABLE31
                CALL    MoveALL
                CALL    MSshow
                CALL    LCD
                MOV     DPTR,#PORTB2
                MOV     R0,CONTR2
                CJNE    R0,#11,M_NEXT
                CLR     A
                JMP     M_EXIT
M_NEXT          MOV     R1,CONTR3
                MOVX    A,@DPTR
ROLL1:          RRC     A
                DJNZ    R0,ROLL1
                MOV     R0,CONTR2
                CJNE    R1,#1,DEVICE_OFF
DEVICE_ON:      SETB    C
                JMP     ROLL2
DEVICE_OFF:     CLR     C
ROLL2:          RLC     A
                DJNZ    R0,ROLL2
M_EXIT          MOVX    @DPTR,A
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                POP     DPH
                POP     DPL
                CALL    DELAY
                RET

SLshow          MOV     A,CONTR1
                ORL     A,#30H
                MOV     59H,A                   ;TO LCD BUFFER
MSshow          MOV     A,CONTR2
                CJNE    A,#11,MSnext
                MOV     68H,#'A'
                MOV     69H,#'L'
                MOV     6AH,#'L'
                JMP     SLOFF
MSnext:         ORL     A,#30H
                MOV     69H,A
                MOV     A,CONTR3
                CJNE    A,#1,SLOFF
                MOV     6CH,#'O'
                MOV     6DH,#'N'
                MOV     6EH,#' '
                JMP     SLEND
SLOFF           MOV     6CH,#'O'
                MOV     6DH,#'F'
                MOV     6EH,#'F'
SLEND:          RET

        ;|-----------------------------------|-
        ;|      SLAVENO = No. of Slave       |
        ;|        FAIL  = Sensor             |
        ;|-----------------------------------|-
RECEIVE         PUSH    ACC
                JNB     SM2,GETFAIL
GETNUM:         MOV     A,SBUF
                MOV     SLAVENO,A
                CLR     SM2                     ;Return To Single
                JMP     ENDRECV
GETFAIL:        MOV     A,SBUF
                MOV     FAIL,A
                SETB    SM2                     ;Set To Multi
ENDRECV:        CLR     RI
                POP     ACC
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;|    CONTR1 = No. of Slave (1-8)          |
;|    CONTR2 = No. OF DEVICE (1-8)         |
;|    CONTR3 = ON/OFF (1=ON,0=OFF)         |
;|-----------------------------------------|
SEND_DATA:      PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
                CLR     TI
                SETB    INT0                    ;Set RS-485 to Tx
                MOV     R0,#CONTR1
                MOV     R1,#3
SEN_ADDR:       SETB    TB8
SEN_BYTE:       MOV     A,@R0
                MOV     SBUF,A
                JNB     TI,$
                CLR     TI
                CLR     TB8
                INC     R0
                CALL    DE
                DJNZ    R1,SEN_BYTE
                CLR     INT0                    ;Return RS-485 to Rx
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                RET

;*****************************************
;*  PASSWORD are stored in  45H - 47H    *
;*  INPUT   SAVE IN  79H - 7BH           *
;*  OUTPUT  A=1-> PASS OR A=0 -> NOT     *
;*****************************************

PASSWORD:       MOV     R5,#3                   ; 3 time allowing
AGAIN_P:        MOV     DPTR,#TABLE16
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                MOV     R0,#PASGET1
                MOV     R1,#3                   ; Count PASS
GO_P1:          MOV     DPTR,#PORTC1
                MOV     R2,#35                  ; Delay 10 Sec
PASS_1:         MOV     R3,#0FFH
PASS_2:         MOV     R4,#0FFH
RELOAD_1:       MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.4,RELOAD_2
                DJNZ    R4,RELOAD_1
                DJNZ    R3,PASS_2
                DJNZ    R2,PASS_1
                JMP     NO_PASS
RELOAD_2:       MOVX    A,@DPTR
                JB      ACC.4,RELOAD_2
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                MOV     DPTR,#PORTC1
                MOVX    A,@DPTR
                ANL     A,#00001111B
                CJNE    A,#10,GO_P2             ; Convert to Num 0
                MOV     A,#0
GO_P2:          MOV     @R0,A
                INC     R0
                DJNZ    R1,GO_P1
CHECK_P:        MOV     DPTR,#TABLE13
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                MOV     R0,#PASGET1
                MOV     R1,#PWORD1
                MOV     R2,#3
PASS_L1:        MOV     A,@R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     MEM,A
                MOV     A,@R1
                CJNE    A,MEM,NO_PASS
                INC     R0
                INC     R1
                DJNZ    R2,PASS_L1
                MOV     A,#1
                JMP     EXIT_PASS
NO_PASS:        CALL    SOUND_B13
                MOV     DPTR,#TABLE15
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELAY
                CALL    DELAY
                DJNZ    R5,AGAIN_P
                MOV     A,#0
EXIT_PASS       RET

        ;-|-----------------------------------|-
        ;-|        SOUND BOARD 1              |-
        ;-|-----------------------------------|-
SOUND_B11       PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                CALL    BOARD1_PLAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

SOUND_B12       PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_PLAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

SOUND_B13       PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_PLAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

SOUND_B14       PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_PLAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                RET

SOUND_B15:      PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_PLAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

SOUND_B16:      PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_PLAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

                SOUND_B17:      PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA1
                CALL    BOARD1_RST
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_FWD
                CALL    BOARD1_PLAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

BOARD1_RST:     MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.4
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.4
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                RET

                BOARD1_PLAY:    MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.5
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.5
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                RET

BOARD1_FWD:     MOVX    A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB    ACC.6
        MOVX    @DPTR,A
        CALL    DELAY1
        CLR     ACC.6
        MOVX    @DPTR,A
        CALL    DELAY1
        RET

;-|-----------------------------------|-
;-|        SOUND BOARD 2              |-
;-|-----------------------------------|-

SOUND_B21:      PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA2
                CALL    BOARD2_RST
                CALL    BOARD2_PLAY
                CALL    DELAY_B21
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

SOUND_B22:      PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA2
                CALL    BOARD2_RST
                CALL    BOARD2_FWD
                CALL    BOARD2_PLAY
                CALL    DELAY_B22
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

DELAY_B21:      PUSH    02H
                PUSH    03H
                PUSH    04H
                MOV     R2,#80
B2_L1:          MOV     R3,#0FFH
B2_L2:          MOV     R4,#0FFH
B2_L3:          DJNZ    R4,B2_L3
                DJNZ    R3,B2_L2
                DJNZ    R2,B2_L1
                POP     04H
                POP     03H
                POP     02H
                RET

DELAY_B22:      PUSH    02H
                PUSH    03H
                PUSH    04H
                MOV     R2,#55
B2_L21:         MOV     R3,#0FFH
B2_L22:         MOV     R4,#0FFH
B2_L23:         DJNZ    R4,B2_L23
                DJNZ    R3,B2_L22
                DJNZ    R2,B2_L21
                POP     04H
                POP     03H
                POP     02H
                RET

BOARD2_RST:     MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.0
                MOVX    @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.0
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                RET

BOARD2_PLAY:    MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.1
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.1
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                RET

BOARD2_FWD:     MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.2
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.2
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                RET
;-----------------------------------------
;       SOUND BOARD 3                   |-
;-----------------------------------------

BOARD3_RST:     PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA2
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.3
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.3
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                POP     ACC
                POP     DPL
                POP     DPH
                RET

BOARD3_PLAY:    PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA2
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.4
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.4
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                POP     ACC
                POP     DPL
                POP     DPH
                RET

BOARD3_FWD:     PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA2
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.5
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.5
                MOVX    @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    DELAY1
                POP     ACC
                POP     DPL
                POP     DPH
                RET

BOARD3_DEL      PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA2
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.6
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                CLR     ACC.6
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

BOARD3_REC      PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA2
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.7
                MOVX    @DPTR,A
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

STOP_REC        PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTA2
                MOVX    A,@DPTR
                CLR     ACC.7
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY1
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

DELAY_10_SEC    PUSH    06H
                PUSH    07H
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                MOV     TMOD,#01H
                MOV     R6,#5
GO_1            MOV     R7,#200
GO_2            MOV     TH0,#HIGH(-10000)
                MOV     TL0,#LOW(-10000)
                SETB    TR0
                WAIT_2:         JNB     TF0,WAIT_2
                CLR     TF0
                CLR     TR0
                DJNZ    R7,GO_2
                DJNZ    R6,GO_1
                POP     07H
                POP     06H
                RET

                ON_LINE:        PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                SETB    ACC.1
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

OFF_LINE:       PUSH    DPL
                PUSH    DPH
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#PORTB1
                MOVX    A,@DPTR
                CLR     ACC.1
                MOVX    @DPTR,A
                CALL    DELAY
                POP     ACC
                POP     DPH
                POP     DPL
                RET

MOVEPASS:       PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#TABLE23
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                MOV     P2,#00H
                MOV     R0,#0
                MOV     R1,#PWORD1
MOV_PA1:        MOVX    A,@R0
                MOV     @R1,A
                INC     R0
                INC     R1
                CJNE    R0,#3,MOV_PA1
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                RET

MOVEPOLICE:     PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#TABLE24
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
                MOV     P2,#00H
                MOV     R0,#10H
                MOV     R1,#POLICE_NO
MOVE_PO:        MOVX    A,@R0
                MOV     @R1,A
                INC     R0
                INC     R1
                CJNE    R0,#19H,MOVE_PO
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                RET
MOVEFIRE:       PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
                MOV     DPTR,#TABLE25
                CALL    MoveALL
                CALL    LCD
                CALL    DELONG
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     P2,#00H
                MOV     R0,#20H
                MOV     R1,#FIRE_NO
MOVE_FI:        MOVX    A,@R0
                MOV     @R1,A
                INC     R0
                INC     R1
                CJNE    R0,#29H,MOVE_FI
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                RET
SAVEPASS:       PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
                MOV     P2,#00H
                MOV     R0,#0
                MOV     R1,#PWORD1
SPASS:          MOV     A,@R1
                MOVX    @R0,A
                INC     R0
                INC     R1
                CJNE    R0,#3,SPASS
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                RET

SAVEPOLICE      PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
                MOV     P2,#00H
                MOV     R0,#10H
                MOV     R1,#POLICE_NO
SAVPO:          MOV     A,@R1
                MOVX    @R0,A
                INC     R0
                INC     R1
                CJNE    R0,#19H,SAVPO
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                RET

SAVEFIRE        PUSH    00H
                PUSH    01H
                PUSH    ACC
                MOV     P2,#00H
                MOV     R0,#20H
                MOV     R1,#FIRE_NO
SAVFI           MOV     A,@R1
                MOVX    @R0,A
                INC     R0
                INC     R1
                CJNE    R0,#29H,SAVFI
                POP     ACC
                POP     01H
                POP     00H
                RET

INIT_8255:      MOV     A,#89H                  ;PA,PB=OUT ,PC=IN
                MOV     DPTR,#PCTW1
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     DPTR,#PCTW2
                MOVX    @DPTR,A
                RET

INIT_SERIAL:    CLR     TR0
                CLR     TR1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     SCON,#0F0H              ; Serial Port Mode 3, 9 Bit
                MOV     TMOD,#26H               ; Timer1 Mode 2
                ANL     PCON,#01111111B         ; Counter0 Mode 1  5 time
                MOV     TH0,#COUNTER
                MOV     TL0,#COUNTER
                MOV     TH1,#BRAT96             ; Baud Rate 9,600 bps
                SETB    TR1
                SETB    TR0
                CLR     INT0
                RET

        ;-|-----------------------------------|-
        ;|       Delay  Routine              |
        ;-|-----------------------------------|-
DELAY:          PUSH    04H
                PUSH    05H
                MOV     R5,#0
DL1:            MOV     R4,#0
DL2:            DJNZ    R4,DL2
                DJNZ    R5,DL1
                POP     05H
                POP     04H
                RET

DE              PUSH    04H
                PUSH    05H
                MOV     R4,#50
DE1:            MOV     R5,#0
DE2:            DJNZ    R5,DE2
                DJNZ    R4,DE1
                POP     05H
                POP     04H
                RET

DELONG:         PUSH    03H
                MOV     R3,#05H
DELONG1:        CALL    DELAY
                DJNZ    R3,DELONG1
                POP     03H
                RET
DELAY1:         PUSH    02H
                PUSH    03H
                PUSH    04H
                MOV     R4,#2
DELY11:         MOV     R3,#0
DELY12:         MOV     R2,#0
                DJNZ    R2,$
                DJNZ    R3,DELY12
                DJNZ    R4,DELY11
                POP     04H
                POP     03H
                POP     02H
                RET
DELAY2:         PUSH    02H
                PUSH    03H
                PUSH    04H
                MOV     R4,#10
DELY21:         MOV     R3,#0
DELY22:         MOV     R2,#0
                DJNZ    R2,$
                DJNZ    R3,DELY22
                DJNZ    R4,DELY21
                POP     04H
                POP     03H
                POP     02H
                RET
                END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้