



ระบบ ตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ พร้อมเครื่องติดต่อภายใน และควบคุม
อุปกรณ์ไฟฟ้า

Automatic answering machine with intercom and remotecontrol
system



ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M034849

ระบบ ตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ พร้อมเครื่องติดต่อกายใน และควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

Automatic answering machine with intercom and remotecontrol system



ปริญญาานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2537

ภาควิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบ ตอรับโทรศัพท์อัตโนมัติ พร้อมเครื่องติดต่อกายใน และควบคุมอุปกรณ์
ไฟฟ้า

ผู้จัดทำ

- | | | |
|--------------|---------------|----------|
| 1. นายณวัฒน์ | หวานจำ | 35103009 |
| 2. นายประสาน | ลิมปิชัยโสภณ | 35103016 |
| 3. นายเอกมล | อู่สันตวิวงศ์ | 35103046 |



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ ตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ พร้อมเครื่องติดต่อกายใน และควบคุม
อุปกรณ์ไฟฟ้า

Automatic answering machine with intercom and remote control
system

โดย นายณวัฒน์ หวานจำ
นายประสาน ลิ้มปีย์ชัยโสภณ
นายเอกมล อู่ยสันติวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้เสนอการออกแบบระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติพร้อมเครื่องติดต่อกายใน และควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16C5X ตระกูลซีเอ็มอสเป็นตัวควบคุมการทำงาน โดยโครงการนี้สามารถจะนำเอาสายโทรศัพท์จากภายนอก 1 คู่สายนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงขึ้น โดยสามารถขยายเป็นหมายเลขภายในได้ 10 หมายเลข หมายเลขภายในทั้ง 10 หมายเลขนี้สามารถติดต่อกันได้ โดยสามารถทำการพักสายไว้ก่อนในขณะที่มีสายนอกโทรเข้ามาและทำการโอนสายไปมาได้ทั้ง 10 หมายเลข จึงเสมือนกับเป็นชุมสายขนาดเล็กภายในบ้าน และยังสามารถทำเป็นเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติได้ในขณะที่ผู้รับไม่อยู่โดยสามารถบันทึกข้อความได้ 7 ครั้ง ครั้งละ 12 วินาที พร้อม ทั้งสามารถสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถึง 80 ตัว

ABSTRACT

This project is about Automatic answering machine with intercom and remote control system by using cmos microcotroller PIC16C5X series. This have connection a external line and expand to 10 extention numbers. These 10 extention numbers can contact, Wait before external line contact and can tranfer to all extention, similar you have mini PABX in home and automatic answing for 12 second per time, maximum to 7 time, can control 80 electric device.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ว่าห้ามการใช้งานเพื่อธุรกิจใดๆทั้งนี้ ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
บทที่ 3 โมเดลคอนโทรลเลอร์	7
บทที่ 4 ส่วนถอดรหัสความถี่โทรศัพท์	13
บทที่ 5 วงจรตรวจสอบสภาวะสายและวงจรตรวจสอบสัญญาณจริง	19
บทที่ 6 คุณสมบัติและการใช้งาน	22
บทที่ 7 ผลการทดลอง	24
บทที่ 8 สรุป ปัญหาและแนวทางแก้ไขของโครงการ	26
ภาคผนวก	
วงจรถ่ายงาน	
FLOW CHART ควบคุมการทำงาน	
โปรแกรมควบคุมการทำงาน	
กิตติกรรมประกาศ	
หนังสืออ้างอิง	

ความก้าวหน้าในการสื่อสารในโลกปัจจุบัน เกิดความต้องการความสะดวกสบายอย่างไม่มีที่
สิ้นสุดนั่นเอง ระบบการสื่อสารที่นับว่ามีความผูกพันกับการดำรงชีวิตของมนุษย์มากที่สุดอย่างหนึ่งคือ
โทรศัพท์ เพราะถือเป็นการสื่อสารที่ติดต่อได้รวดเร็ว เสียค่าใช้จ่ายน้อย และมีระบบโครงข่ายที่มี
การใช้งานอย่างกว้างขวาง

เรื่องด้วย เทคโนโลยีได้มีการพัฒนาไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ควบคู่ไปกับการเจริญด้านวิชาการ
ฉะนั้นจึงได้มีการนำเอาระบบการสื่อสารมาประยุกต์ใช้งาน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประ
จวันมากขึ้น ดังนั้นเทคโนโลยีต่างๆจึงได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนองความต้องการดังกล่าว
และได้มีการพัฒนามาจนถึงปัจจุบัน

ปฏิญานีพนธ์ฉบับนี้ได้นำเอาโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้งาน โดยสามารถติดตั้ง เลขหมายภายในได้
สูงสุด 10 หมายเลข ด้วยโทรศัพท์ 1 คู่สาย โดย 10 หมายเลขนี้สามารถใช้เป็นอินเทอร์เน็ตคอมและ
โทรออกได้และสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 80 ตัว จากแบ็คคอร์ดของโทรศัพท์เครื่องใดก็ได้ นอก
จากนั้นยังสามารถรองรับโทรศัพท์อัตโนมัติในกรณีที่เจ้าของบ้านไม่อยู่และต้องการฝากข้อความทิ้งไว้
ดังนั้นจึงเป็นการแสดงว่าโทรศัพท์สามารถทำงานได้มากกว่า การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลเพียง
อย่างเดียวแล้วแต่เราจะนำไปประยุกต์ใช้งาน

ระบบชุมสายขนาดเล็กพร้อมเครื่องตอบรับและสั่งงานทางโทรศัพท์ที่ออกแบบมานี้ สามารถแบ่งเป็นส่วนใหญ่ๆได้ 3 ส่วนคือ

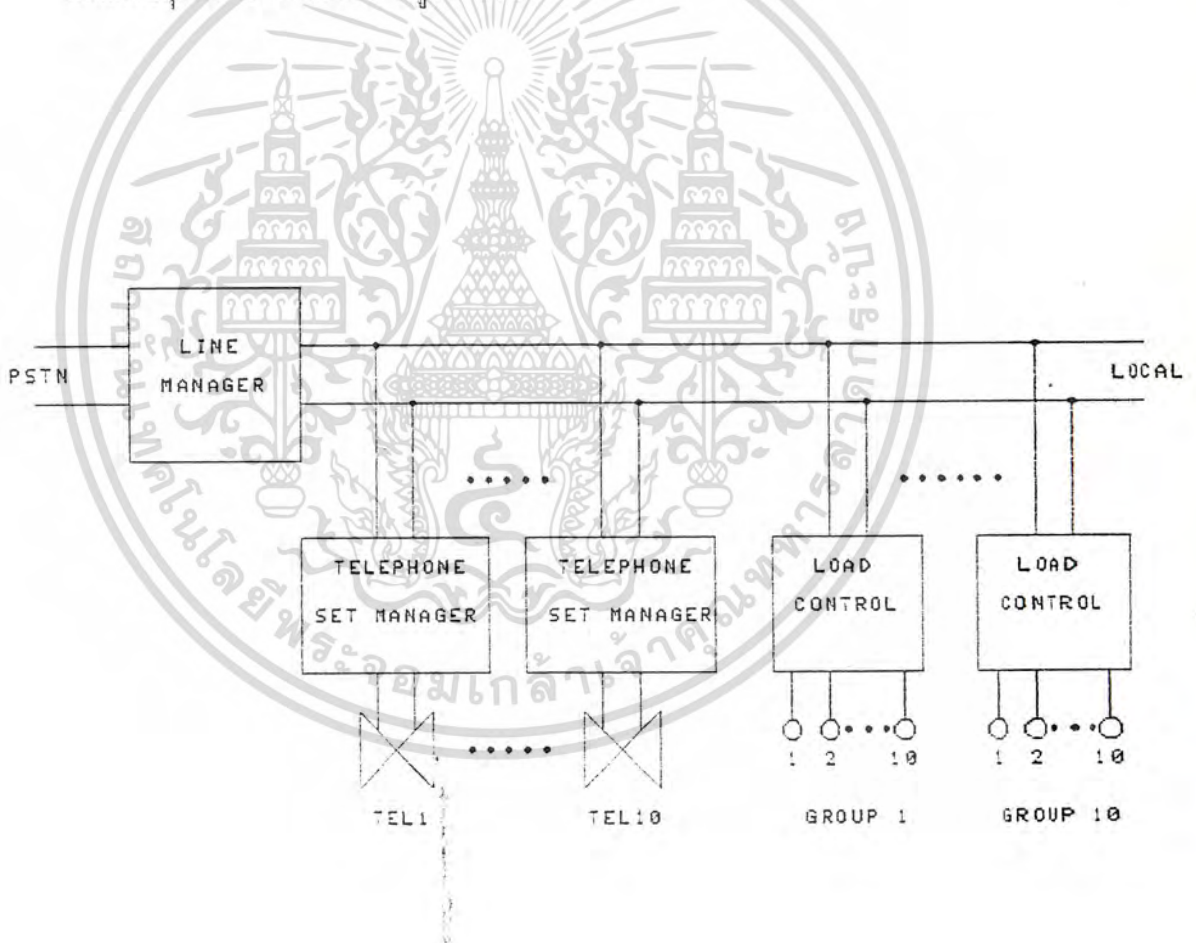
1. ส่วนควบคุมการติดต่อสาย พักสายและ โอนสาย พร้อม เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ

(LINE MANAGER)

2. ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์ (TEL SET MANAGER)

3. ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า (LOAD CONTROL)

ส่วนควบคุมทั้ง 3 ส่วนแสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 หึ่ง แสดงส่วนประกอบของระบบชุมสายขนาดเล็กพร้อมเครื่องรับและสั่งงานทางโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามผังภาพ ในรูป 2.1 สายโทรศัพท์จากองค์การโทรศัพท์ (PSTN) จะถูกต่อเข้ากับส่วนควบคุมการติดต่อสาย ซึ่งจะคอยตัดสายจากองค์การโทรศัพท์ออกในขณะที่เราใช้งาน เป็นชุมสายขนาดเล็ก ภายในบ้านหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน

ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์จะตัดต่อเครื่องรับโทรศัพท์กับสายภายใน (LOCAL LINE) ซึ่งสามารถทำการติดตั้งเครื่องควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์ได้ 10 เครื่อง นั่นคือสามารถติดตั้งเลขหมายภายในได้ 10 เลขหมาย โดยเลขนำของทุกเครื่องจะเป็น "1" และมีเลขประจำเครื่องคือ "0" ถึง "9" จะได้เลขหมายภายในเป็น 10 ถึง 19 ที่เครื่องควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์แต่ละเครื่องจะมีสวิตช์หมุนและมีเลขกำกับทำให้การปรับเปลี่ยนเบอร์ทำได้ง่าย โดยเรากำหนดให้เบอร์ 10 ทำงานเป็นรีโมทเรเตอร์ เมื่อมีสายนอกเข้ามาจะมีเสียงกริ่งดังที่เครื่องนี้ และสามารถโอนสายไปมาได้ไม่จำกัด

ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้สำหรับควบคุมเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยที่ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 1 เครื่องสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 10 ตัว ในแต่ละเครื่องจะเป็นอิสระจากกันและมีเสียงแสดงสถานะในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถติดตั้งเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถึง 8 เครื่อง แต่ละเครื่องจะมีเลขกรูปร่างหน้าตาโดยเริ่มจากเลข 2 ถึง เลข 9 นั่นคืออุปกรณ์ไฟฟ้าจะมีหมายเลขประจำเครื่อง 20 ถึง 90 รวมสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 80 ตัว

ตามผังภาพในรูปที่ 2.2 เป็นส่วนควบคุมการติดต่อสาย พักสายและโอนสายพร้อมเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ อธิบายการทำงานของแต่ละบล็อกติดตั้งนี้

-MICROCONTROLLER: เป็นส่วนควบคุมการทำงานทั้งหมด โดยใช้ PIC16C5X ซึ่งภายในประกอบด้วย ซีพียู, อีพรอมบรจิปโรแกรม, แรม, และพอร์ตอินพุต-เอาต์พุต

-RY1, RY2: ใช้ในการตัดต่อสายจากองค์การโทรศัพท์กับสายภายในบ้าน และจากแหล่งไฟ 48 โวลต์กับสายภายใน โดยรับสัญญาณมาจาก MICROCONTROLLER

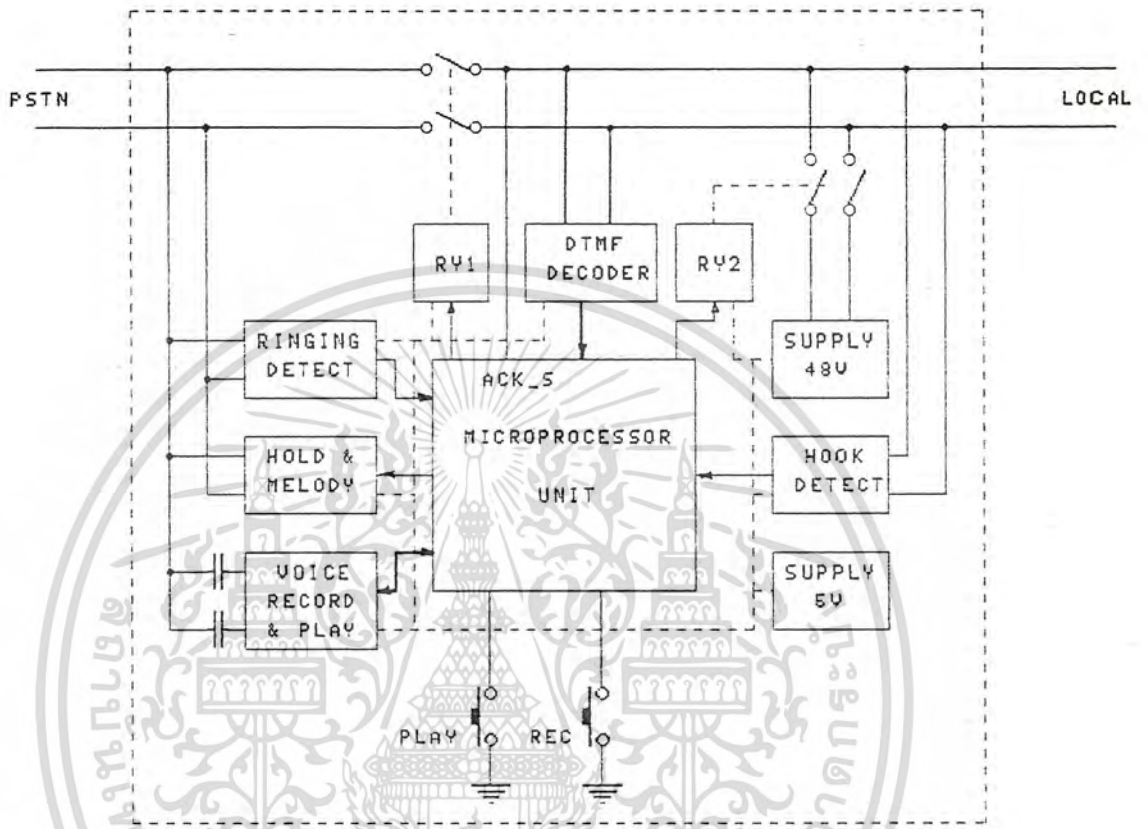
-DTMF DECODER: เป็นตัวถอดรหัสสัญญาณทอนา利的เป็นรหัสเลขฐานสองขนาด 4 บิต และป้อนให้กับ MICROCONTROLLER ทำการประมวลผล

-RINGING DETECT: ทำหน้าที่รับสัญญาณกริ่ง จากสายขององค์การโทรศัพท์โดยมีระดับสัญญาณ 120 วัตต์ ความถี่ 20 เฮิร์ตส่ง 2 โวลต์ เขต 4 โวลต์ โดยผ่านวงจรบริดจ์เรคตีไฟเวอร์แปลงให้เป็นไฟดีซีแล้วใช้ข้อผิดพลาดพีลเชื่อมต่อกับสัญญาณมาป้อนให้ MICROCONTROLLER

-HOLD & MELODY: เป็นวงจรพักสายพร้อมเสียงเพลง โดยจะทำการพักสายก็ต่อเมื่อมีสัญญาณกริ่ง ผ่านวงจร RINGING DETECT 4 ครั้ง จากนั้น MICROCONTROLLER จะทำการส่งสัญญาณมายัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

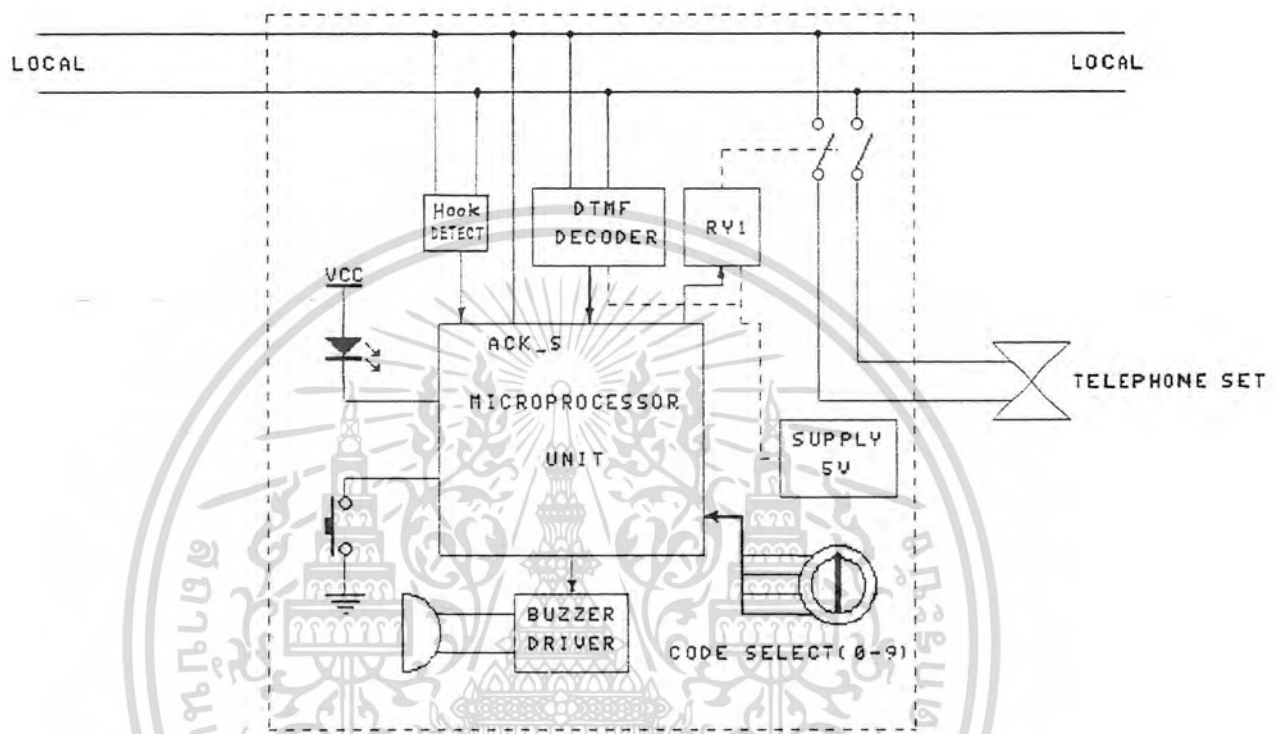


รูปที่ 2.2 แสดงส่วนควบคุมการตัดต่อสาย พักสายและโอนสายพร้อมเครื่องตอบรับ

-VOICE RECORD & PLAY; ใช้งานเป็นเครื่องรับโทรศัพท์อัตโนมัติ สามารถอัดเสียงที่โทรเข้ามาได้ 7 ครั้ง ครั้งละ 12 วินาที ตรวจสอบเสียงที่อัดด้วยปุ่ม PLAY

-HOOK DETECT: ใช้งานตรวจสอบสถานะของสาย โดยใช้การตรวจสอบระดับแรงดันภายในสาย ในขณะที่เครื่องวางหูอยู่โดยแรงดันภายในคู่สายโทรศัพท์จะมีค่าประมาณ 48 โวลต์ และอิมพีแดนซ์ของเครื่องรับโทรศัพท์จะมีค่าสูงมาก ส่วนในขณะเครื่องโทรศัพท์ยกหู แรงดันภายในคู่สายโทรศัพท์มีค่าประมาณ 12 โวลต์ ทั้งนี้เนื่องจากอิมพีแดนซ์ของเครื่องรับโทรศัพท์ที่านขณะยกหูมีค่า 600 โอห์มโดย

จะใช้ส่วนของ HOOK DETECT ตรวจสอบการยกหูหรือวางหู จากการเปลี่ยนแปลงแรงดันภายในสาย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้ไปเผยแพร่บนสื่อสาธารณะไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ฟังก์ชันของส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์

ตามผังดังรูปที่ 2.3 ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์ สามารถอธิบายการทำงานของแต่ละบล็อกได้ดังนี้

-MICROCONTROLLER: เป็นส่วนควบคุมการทำงานทั้งหมดโดยใช้ PIC16C5X ซึ่งภายในประกอบด้วย ซีพียู, อีพรอมบรรจุนโปรแกรม, แรม, และพอร์ตอินพุต-เอาต์พุต

-HOOK DETECT: ตรวจจับตรวจสอบสถานะของสาย โดยใช้การตรวจสอบระดับแรงดันภายในสาย

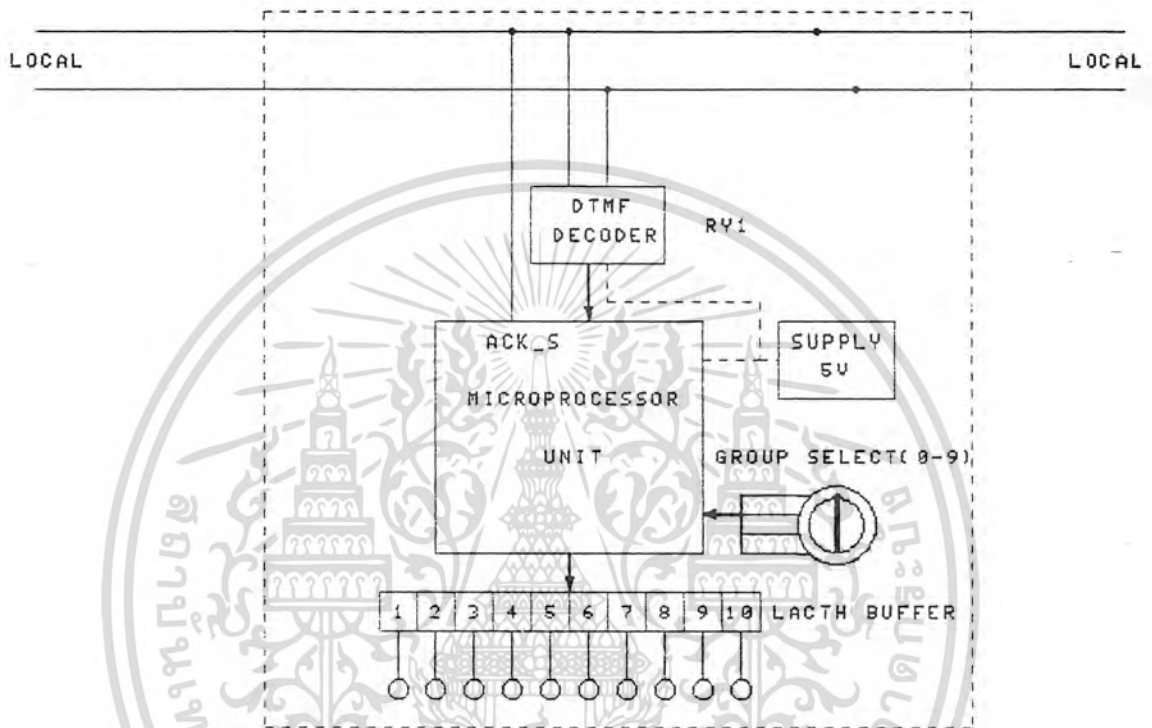
-RY1: ใช้ในการตัดต่อเครื่องรับโทรศัพท์เข้ากับสายภายใน

-DTMF DECODER: เป็นตัวถอดรหัสสัญญาณโทนให้เป็นรหัสเลขฐานสองขนาด 4 บิต

-CODE SELECT: เป็นไบนารีสวิตช์ที่ใช้เลือกเบอร์ภายในของเครื่องรับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RADIATOR: ใช้แสดงสภาวะการติดต่อสายโทรศัพท์ เข้ากับสายภายใน
- SWITCH: ใช้ควบคุมการติดต่อ เครื่องรับโทรศัพท์กับสายภายใน
- BUZZER: ส่งเสียงเตือนเมื่อมีรหัสสัญญาณตรงกับเบอร์ภายในของ เครื่องรับโทรศัพท์



รูปที่ 2.4 ผังของส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

ตามผังดังรูปที่ 2.4 ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถอธิบายการทำงานของแต่ละบล็อกได้ดังนี้

- MICROCONTROLLER: เป็นส่วนควบคุมการทำงานทั้งหมด โดยใช้ PIC16C5Xซึ่งภายในประกอบด้วย ซีพียู, อีพรอมเมมโมรี่โปรแกรม, แรม, พอร์ตอินพุต-เอาต์พุต
- DTMF DECODER: เป็นตัวถอดรหัสสัญญาณวิทยุเป็นรหัสเลขฐานสองขนาด 4 บิต
- LATCH BUFFER: เป็นเอาต์พุตพอร์ตควบคุมรีเลย์ให้ทำงานตามคำสั่งของ MICROCONTROLLER
- GROUP SELECT: ใช้เลือกกรุปของเครื่อง เพื่อกำหนดหมายเลขหน้า 2 ถึง 9

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของโรงเรียนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์

ในโครงงานนี้จะใช้ PIC16C5X ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นส่วนควบคุมการทำงานทั้งหมดซึ่งจะนำไปใช้ควบคุมส่วนต่างๆได้ 3 ส่วนคือ

1. ทำการควบคุมส่วนการตัดต่อสาย พักสาย โอนสายและตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ
2. ทำการควบคุมการตัดต่อเครื่องรับโทรศัพท์เข้ากับคู่สายภายใน
3. ทำการควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

ตระกูล PIC16C5X

ไมโครคอนโทรลเลอร์นี้เป็นผลผลิตของบริษัท ไมโครชิพเทคโนโลยี เป็นอุปกรณ์ที่จัดอยู่ในตระกูลซีมอส โดยพื้นฐานอุปกรณ์ PIC นี้ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยภาษาแอสเซมบลี แทนการที่จะต้องพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้ภาษาเครื่อง ซึ่งการใช้ภาษาแอสเซมบลีในการโปรแกรม นั้นจะง่ายกว่ามาก และอุปกรณ์ PIC นี้ก็สามารถที่จะแบ่งออกได้เป็นสองชนิดด้วยกัน แต่ก่อนที่จะแบ่งชนิดของ PIC น่าจะทราบคุณสมบัติโดยรวมของอุปกรณ์ตัวนี้กันก่อน

คุณสมบัติของ PIC

- ราคาถูก
- ใช้กำลังงานต่ำ
- ทำงานที่ความเร็วสูง
- เป็นอุปกรณ์ตระกูลซีมอส
- ภายในประกอบด้วยซีพียู, อีพรอม, แรม, และพอร์ตอินพุต-เอาต์พุต
- รับสัญญาณไฟฟ้าได้ตั้งแต่ย่าน 20 เมกะเฮิร์ตซ์
- มีพอร์ตอินพุต-เอาต์พุตตั้งแต่ 8-20 เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ	ค่า	หน่วย
แรงดันทำงาน	2.5 - 6.25	โวลต์
การสูญเสียกำลังงานที่ 5V 4MHZ	< 2	มิลลิแอมป์
ความเร็วในการทำงาน (สัญญาณนาฬิกาอินพุต)	DC - 20	เมกะ เฮิรตซ์
ความเร็วในการทำงาน (วงรอบของคำสั่งข้อมูล)	DC - 200	นาโนวินาที
ขนาดคำสั่ง	12	บิต
ขนาดข้อมูล	8	บิต
หน่วยความจำอีพรอม	512 - 2K*12	กิโลไบต์ * บิต
ขนาดรีจิสเตอร์ (SRAM) โดยทั่วไป	25 - 72*8	กิโลไบต์ * บิต
อุณหภูมิโดยรอบขณะทำงาน	-55 - +125	องศาเซลเซียส
แรงดันที่ขา MCLR เทียบกับกราวด์	0 - 14	โวลต์
การสูญเสียกำลังงานโดยรวม	800	มิลลิวัตต์
กระแสเอาต์พุตสูงสุดที่ขา VSS	150	มิลลิแอมป์
กระแสเอาต์พุตสูงสุดที่ขา VDD	50	มิลลิแอมป์

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของไอซีตระกูล PIC

เบอร์ PIC	อีพรอม	แรม	แรงดันไฟ (V)	ย่านความถี่ (MHZ)	ตัวถังบรรจุ
PIC 16C54	512*12	32*8	4.0 - 5.5	DC - 20	DIP 18ขา
PIC 16C55	512*12	32*8	4.0 - 5.5	DC - 20	DIP 18ขา
PIC 16C56	1K*12	32*8	4.0 - 5.5	DC - 20	DIP 18ขา
PIC 16C57	2K*12	80*8	4.0 - 5.5	DC - 20	DIP 18ขา

ตารางที่ 2 ความแตกต่างของหน่วยความจำและส่วนประกอบอื่นที่ตัวถังบรรจุแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากคุณสมบัติและประโยชน์ของการใช้งานเป็นอุปกรณ์ประเภทที่สามารถบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นจึงสามารถแบ่งอุปกรณ์ PIC ออกได้เป็นสองชนิด แต่คุณสมบัติทางไฟฟ้านั้นเหมือนกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

1. แบบบันทึกข้อมูลได้ครั้งเดียว PIC OTP (one-time programmable) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ไม่สามารถลบได้ด้วยกรรมวิธีการทางไฟฟ้า หรือการลบด้วยแสงอุลตราไวโอเล็ต ดังนั้นจึงทำให้อุปกรณ์ชนิดนี้เมื่อทำการบันทึกข้อมูลแล้วจะไม่สามารถโปรแกรมใหม่ได้ ซึ่งรวมไปถึงความแม่นยำในโปรแกรมที่สมบูรณ์แบบจริงๆ เป็นผลทำให้อุปกรณ์ชนิดนี้มีราคาแพง และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานด้วยเช่นกัน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรมที่เฉพาะเจาะจงไว้ก่อนแล้ว และส่วนใหญ่จะบรรจุในตัวถังพลาสติก

2. แบบที่ลบและบันทึกข้อมูลใหม่ได้ PIC EPROM-based ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถบันทึกข้อมูลใหม่ได้นี้จะบรรจุอยู่ตัวถังแบบเซรามิก ซึ่งด้านบนจะมีช่องกระจกสำหรับทำการลบข้อมูลและบันทึกใหม่ได้

สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC16C5X นี้ นักโปรแกรมเมอร์สามารถที่จะบันทึกข้อมูลต่างๆให้เป็นได้ทั้งสองแบบและสามารถเปลี่ยนความจุของอีพรอมได้ ดังตารางแสดงคุณสมบัติที่แตกต่างกันของ PIC เบอร์ต่างๆในตารางที่ 2 จากตารางนี้จะสังเกตเห็นว่ามีความเหมือนกันของข้อมูลอยู่สองเบอร์ แต่ในสองเบอร์นี้จะแตกต่างกันตรงรูปร่างของตัวถังใช้งานรวมทั้งจำนวนขาใช้งานของในแต่ละแบบตัวถังไอซีด้วย ดังแสดงรูปร่างของตัวถังไอซีตระกูล PIC ไว้ในรูปที่ 1

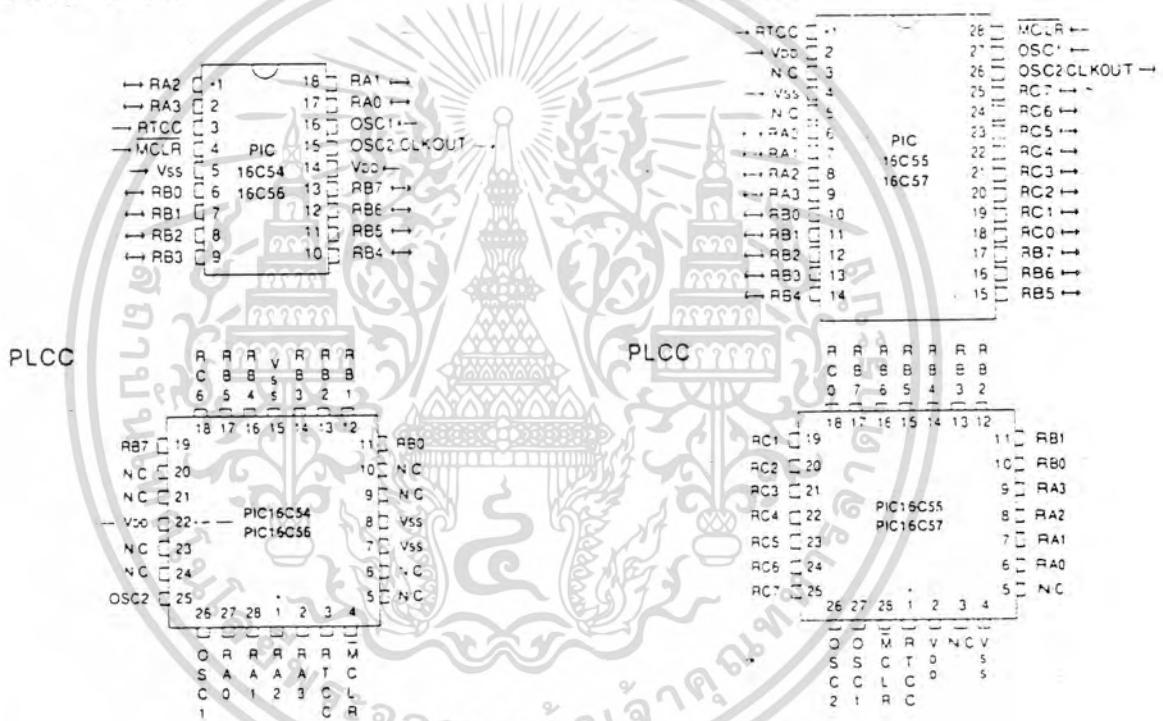
โดยทั่วไปของ PIC16C5X

PIC16C5X จะถูกใช้งานในลักษณะช่วยลดขนาดของคำสั่งที่ใช้ในการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ RISC (reduced instruction set computer) ทำให้การสั่งงานใช้เพียงคำสั่งเดียวและจำนวนการทางานรอบเดียว ภายในจำนวนเพียง 33 รอบคำสั่ง โดยในแต่ละรอบคำสั่งจะใช้เวลาประมาณ 200 นาโนวินาที ซึ่งอุปกรณ์ PIC นี้เป็นผลิตภัณฑ์ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ที่น่าสนใจและอนาคตจะช่วยลดต้นทุนในการพัฒนาซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ลงไปได้มาก

FIGURE 1: PIN CONFIGURATIONS

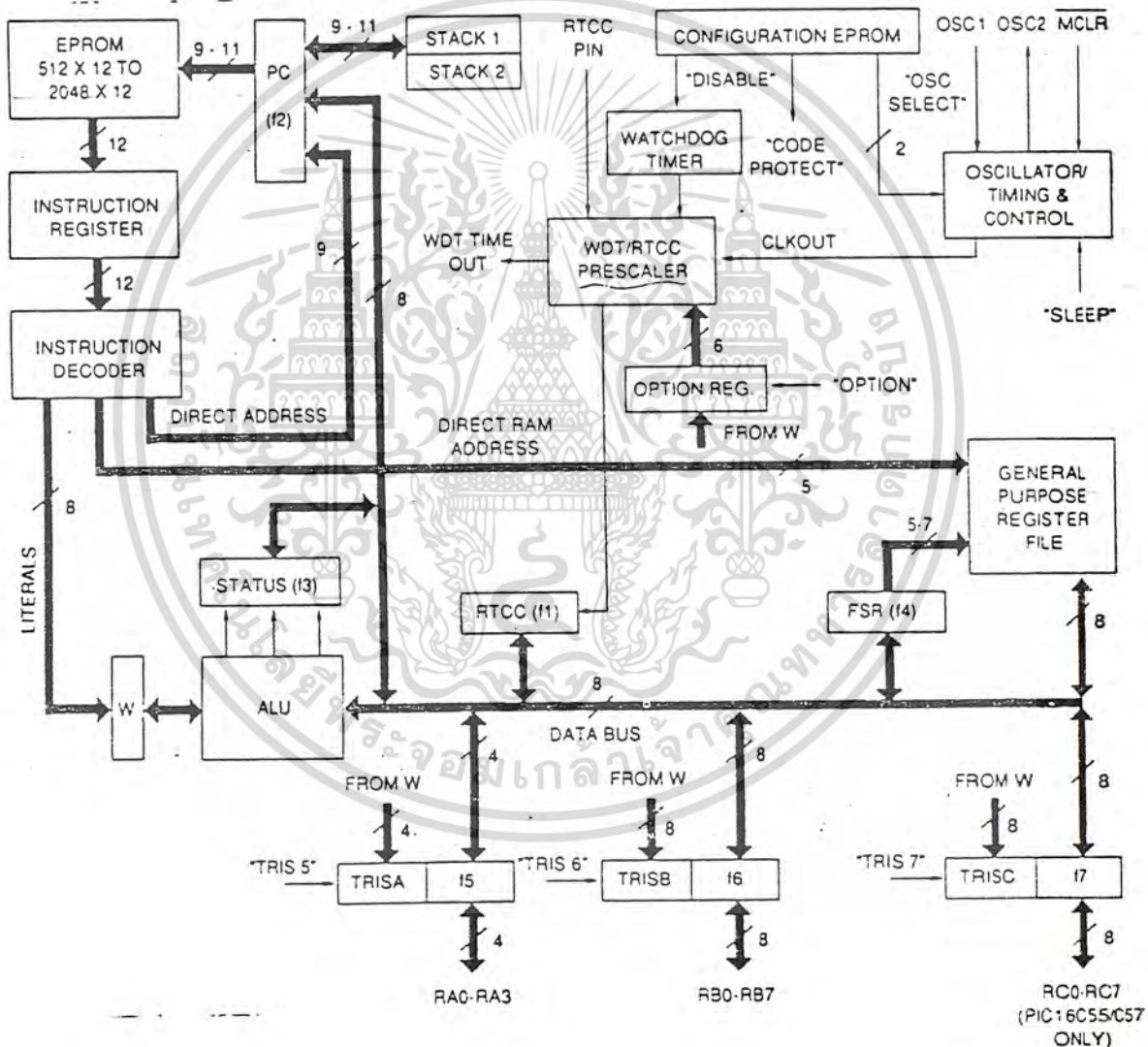
PDIP, SOIC
CERDIP Window

PDIP, SOIC
CERDIP Window



จึง เป็นผลทำให้ได้บัสข้อมูลและหน่วยความจำแรมมีขนาดเป็น 8 บิตส่วนบัสโปรแกรมและหน่วยความจำโปรแกรมจะมีขนาด 12 บิต จากความต้องการเหล่านี้จะนำไปสู่จำนวนไบต์และรีจิสเตอร์จะทำงานได้ด้วยความเร็วสูงๆ นั่นก็หมายความว่าคำสั่งหนึ่งคำสั่งสามารถประมวลผลที่เสร็จสิ้นลงได้และติดตามมาด้วยคำสั่ง เริ่มต้นที่อ่านจากหน่วยความจำโปรแกรม ดั่งบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2

FIGURE 2: PIC16C5x SERIES BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน

การทำงานหรือหน้าที่การใช้งานในแต่ละขาของไอซี PIC มีดังนี้ (ดูตำแหน่งขาในรูปที่ 1 ประกอบ)

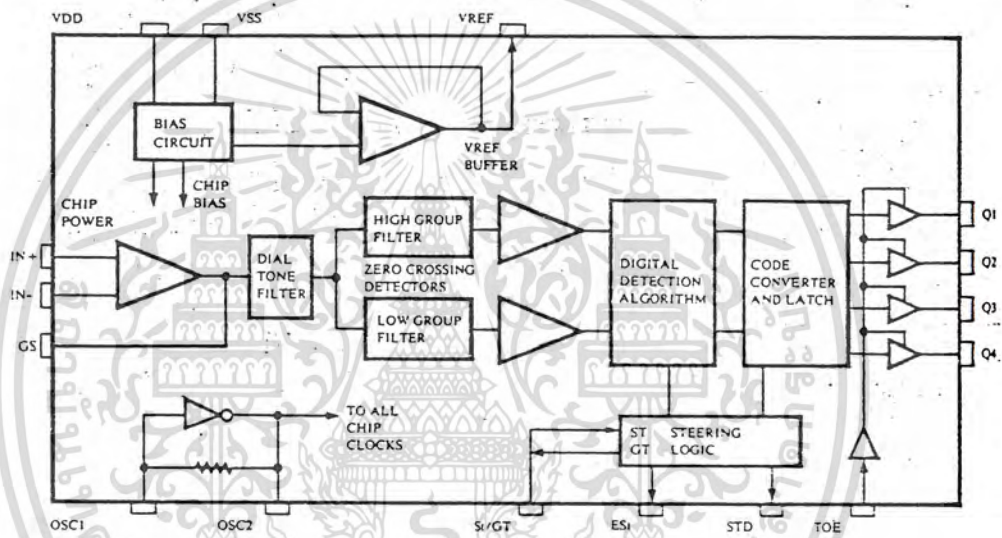
- RA0-RA3 (I/O port A) เป็นขาอินพุต-เอาต์พุตพอร์ต A มีทั้งหมด 4 อินพุต-เอาต์พุต
- RB0-RB7 (I/O port B) ขาอินพุต-เอาต์พุตพอร์ต B มีทั้งหมด 8 อินพุต-เอาต์พุต
- RC0-RC7 (I/O port C) ขาอินพุต-เอาต์พุตพอร์ต C มีทั้งหมด 8 อินพุต-เอาต์พุต มีเลขพาးใน PIC16C55 และ PIC16C57 เพียงสองชนิดเท่านั้น
- RTCC (real time clock/counter) เป็นขาชนิดทริกเกอร์อินพุตซึ่งจะรับสัญญาณนาฬิกาเข้ามาทางอินพุตปูล์อัพจิสเตอร์ ในโหมดนี้บางครั้งหากไม่ต้องการใช้งานขานี้จะนำไปต่อเข้ากับไฟบวก (VDD) หรือกราวด์ (VSS) ก็ได้ โดยเฉพาะในโหมดทดสอบและทำให้อินพุตเปลี่ยนสถานะลงด้วย
- MCLR (master clear) เป็นขาชนิดทริกเกอร์อินพุตเช่นกัน เมื่อได้รับแรงดันเป็นลอจิก "0" จะเป็นการรีเซ็ตอินพุตสำหรับ PIC ตระกูล PIC16C5X และขณะที่แรงดันกระตุ้นเพิ่มสูงขึ้น วงจรออสซิลเลเตอร์ก็จะทำงาน เป็นการตั้งเวลาในการรีเซ็ตซึ่งจะกินเวลาหนึ่งวินาทีประมาณ 8 มิลลิวินาที โดยที่ขาอินพุตทริกเกอร์นี้สามารถกับวงจรภายนอกได้โดยตรง หรือต่อกับตัวต้านทานพูลอัพที่ต่อเข้ากับไฟบวก
- OSC1 (oscillator input) เป็นขาออสซิลเลเตอร์อินพุต ซึ่งสามารถใช้ต่อกับอุปกรณ์กำเนิดความถี่ได้หลายแบบคือ จากคริสตอล, เซรามิกเรโซเนเตอร์, RC ออสซิลเลเตอร์หรือแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก
- OSC2/CLKout (oscillator output) เป็นขาออสซิลเลเตอร์เอาต์พุต จะใช้งานร่วมกับขา OSC1 เมื่อใช้แหล่งกำเนิดความถี่ที่กล่าวมาใน OSC1 จะไม่สามารถหา OSC2 ไปเข้ากับวงจรภายนอกได้ เนื่องจากจะถูกโหลดมากเกินไปแต่ถ้าหากว่าใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกป้อนเข้าทางขา OSC1 จึงจะสามารถนำขา OSC2 ไปต่อกับวงจรภายนอกได้ และความถี่ที่ออกมาทางนี้จะ เป็น 1/4 ของขา OSC1
- VDD (power supply) ขาแรงดันไฟบวกเลี้ยงตัวไอซี
- VSS (ground) ขากราวด์ของไอซี
- N/C (No (internal) connection) เป็นขาที่ไม่ได้ต่อใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ส่วนถอดรหัสความถี่โทรศัพท์

การถอดรหัสความถี่โทรศัพท์หมายถึงการแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิดTONEหรือDTMF) ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิทัลซึ่งไอซี MT8870 ใช้แปลงความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต



รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870

คุณสมบัติของ MT8870

- เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่
- กินไฟน้อยใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้
- สามารถปรับเกนได้
- เป็นไอซีคุณภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิทัล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO2-CMOS ในส่วนของวงจรรวมที่ใช้เทคนิคของสวิทช์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิทัลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต และ เช็ควางเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุตเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอก เอาต์พุตเป็นวงจรถอดรหัส 3 สถานะ

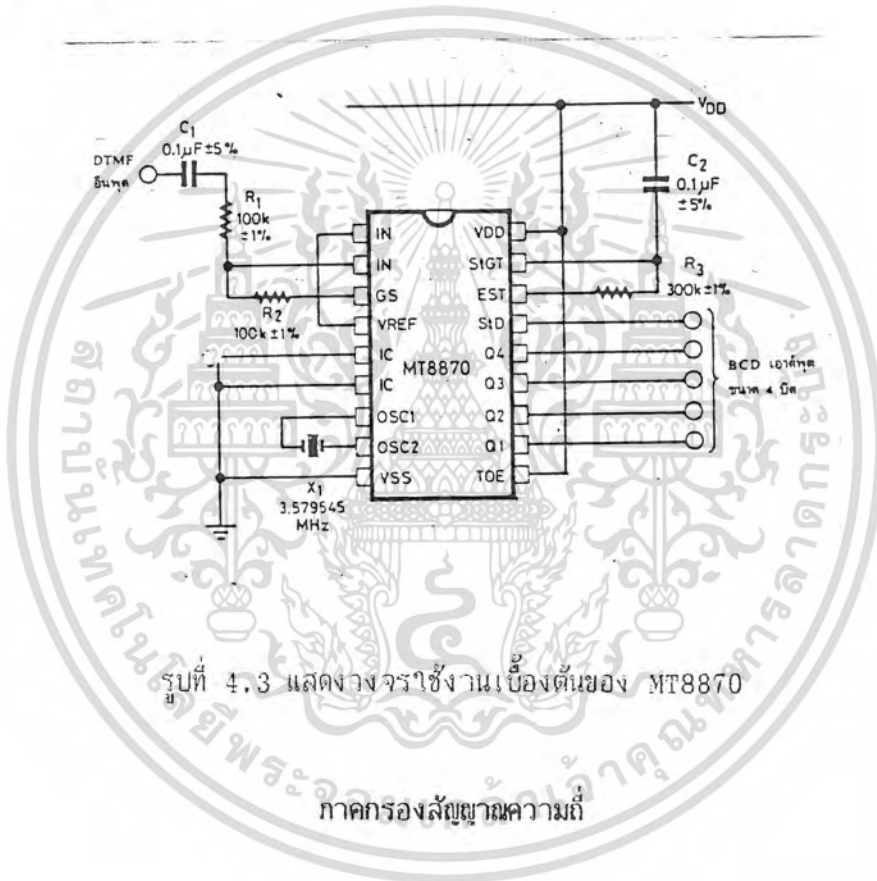
Flow	Fhigh	NO	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.2 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันการทำงานภายใน MT8870

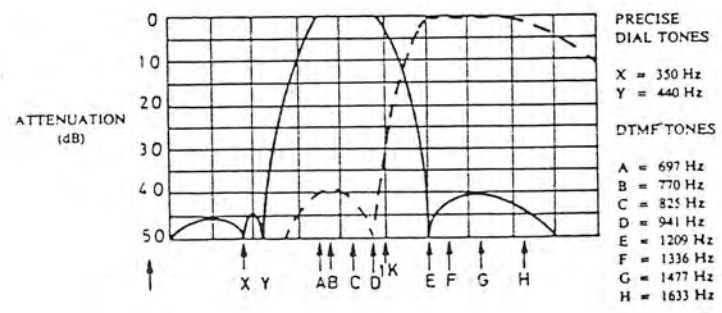
ภายใน MT8870 ประกอบด้วยด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ

- ภาคกรองความถี่
- ภาคถอดรหัส
- ภาคตรวจสอบสัญญาณ
- ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง
- ภาคกำเนิดความถี่



รูปที่ 4.3 แสดงวงจรใช้งานเบื้องต้นของ MT8870

ภาคกรองสัญญาณความถี่

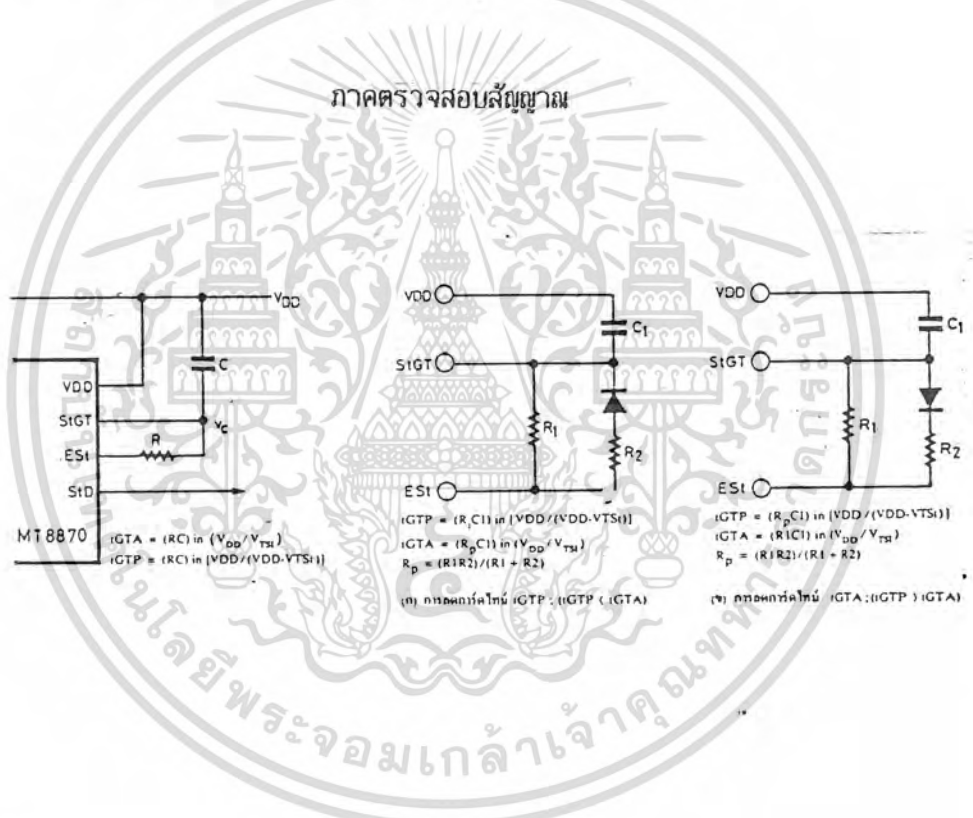


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.4 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่คือช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้กรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิทช์คาปาซิเตอร์

ภาคถอดรหัส

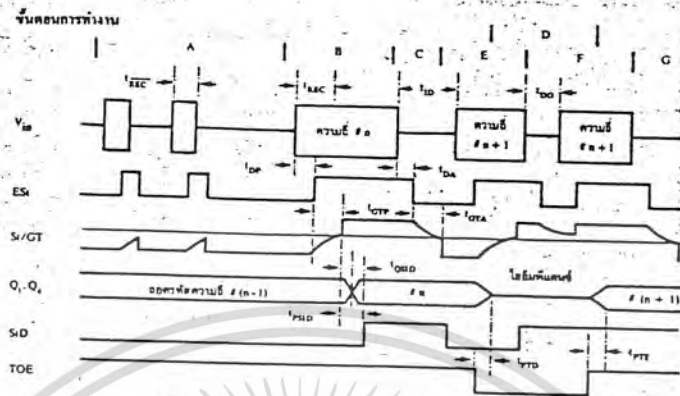
ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิทัล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา EST ก็จะมีแอสทิฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ นั้น แสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.5 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณอย่างง่ายและแสดงการกำหนดเวลากำหนดใหม่

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาต์พุต จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะการกดยุบโพรเซสเซอร์ ซึ่งต้องกดยุบมาด้วยความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนี้ไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าใดสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา EST จะเป็น "high" นานๆ ก็สลับเคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามา จากรูปที่ 4.5 เมื่อขา EST เป็น "high" ทำให้ VC สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดัน VC สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัส จึงจะถอดไม่พลาดครั้งใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต รายละเอียดการทำงานขอให้อ่านจากแผนภูมิเวลาในรูปที่ 4.6 จะเข้าใจได้ง่ายกว่า



อธิบายขั้นตอนการทำงาน

- A - ตรวจพบความถี่เข้ามา แต่คาบเวลาไม่ถูกต้อง เอาต์พุตไม่เปลี่ยน
- B - ความถี่ # n ถูกตรวจพบและมีคาบเวลาที่ถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัส และแสดงไว้ที่เอาต์พุต
- C - จบความถี่ # n ช่วงห่างถูกต้อง เอาต์พุตยังคงแสดงอยู่จนกว่าจะได้รับความถี่ที่ถูกต้องใหม่
- D - เอาต์พุตเปลี่ยนเป็นไฮอิมพีแดนซ์
- E - ความถี่ # n + 1 ถูกตรวจพบ คาบเวลาถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัสและแสดงไว้
- F - ความถี่ # n + 1 หายไป ช่วงห่างไม่ถูกต้อง เอาต์พุตยังคงแสดงอยู่
- C - จบความถี่ # n + 1 ช่วงห่างถูกต้อง เอาต์พุตยังคงแสดงอยู่จนถึงความถี่ใหม่ที่ถูกต้อง

อธิบายคำศัพท์

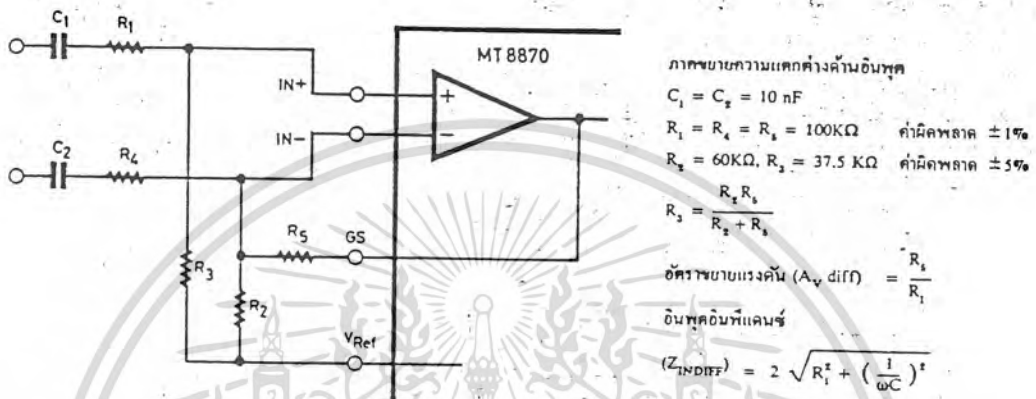
- V_{in} - สัญญาณความถี่ DTMF ที่เข้ามา
- ES \bar{t} - Early Steering output ใช้แสดงความถี่ที่ถูกต้อง
- St/GT - Steering input/Guard Time output สำหรับต่อกับ RC ภายนอก
- Q_1-Q_4 - เอาต์พุต BCD ขนาด 4 บิต
- StD - Delayed Steering output ใช้แสดงว่าความถี่ที่ได้รับหรือหายไป มีคาบเวลาตามที่กำหนด เพื่อแสดงความถูกต้องของสัญญาณ
- TOE - Tone Output Enable (input) ใช้ควบคุม Q_1-Q_4 ให้เป็นไฮอิมพีแดนซ์
- t_{REC} - คาบเวลานานสุดที่ตรวจพบความถี่ DTMF แล้วยังไม่ถูกต้อง
- t_{REC} - คาบเวลาสั้นสุดที่ต้องการเพื่อแสดงว่าสัญญาณถูกต้อง
- t_{ID} - เวลาสั้นสุดระหว่างสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้อง 2 สัญญาณ
- t_{DO} - เวลานานสุดที่ยอมให้สัญญาณหายไปได้ในคาบเวลาความถี่ที่ถูกต้อง
- t_{DP} - เวลาที่ใช้ในการตรวจพบสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง
- t_{DA} - เวลาที่ใช้ในการตรวจการหายไปของสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง
- t_{GTP} - การ์ดใหม่ของการปรากฏความถี่ DTMF
- t_{GTA} - การ์ดใหม่ของการหายไปของความถี่ DTMF

รูปที่ 4.6 แผนภูมิเวลาของ MT8870

สำหรับคำว่าการ์ดใหม่นั้นหมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นมาใช้ประโยชน์ในทางค้าหรือมากกว่าที่เราตั้งไว้ จึงจะได้รับการยอมรับว่าสัญญาณความถี่นั้นถูกต้องหรือผิดได้ว่าเวลาที่เรารตั้ง

ไว้โดย RC ก็คือการ์ดใหม่เนี่ยเอง เมื่อสัญญาณความถี่เข้ามานานเท่าหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป

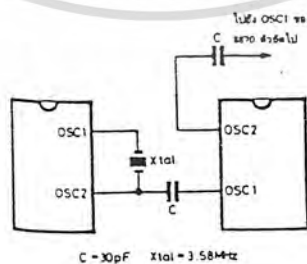
ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง



รูปที่ 4.7 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุต

วงจรถ่ายอินพุตของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไป รูปที่ 4.7 แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับอินพุต

ภาคกำเนิดความถี่

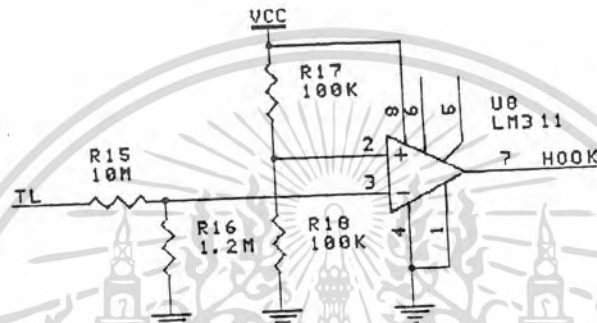


รูปที่ 4.8 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่

ในภาคนี้ภาชนะไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายใน เพียงแต่ต่อแร่คริสตอลขนาด 3.58 MHz ก็เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าสามารถใช้งานได้ทันที การต่อวงจรกำเนิดความถี่แสดงในรูปที่ 4.8 ไม่วางกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ผลผลิตเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOOK DETECT & RINGING DETECT

-HOOK DETECT

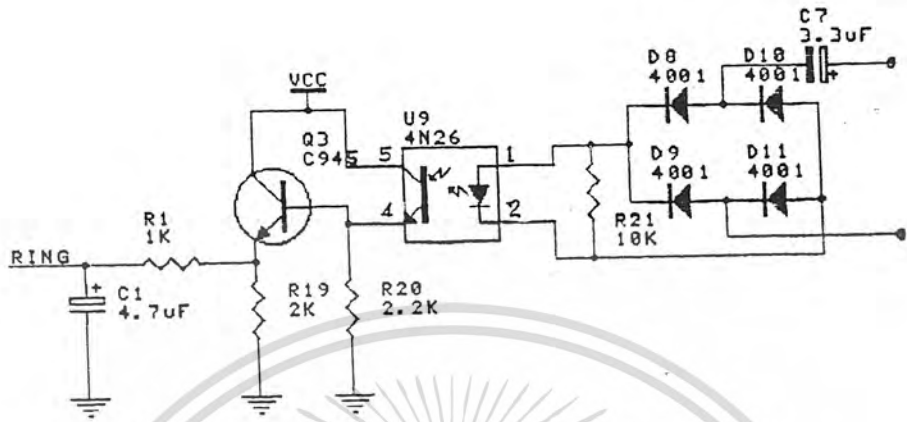


วงจรตรวจสอบสถานะสาย

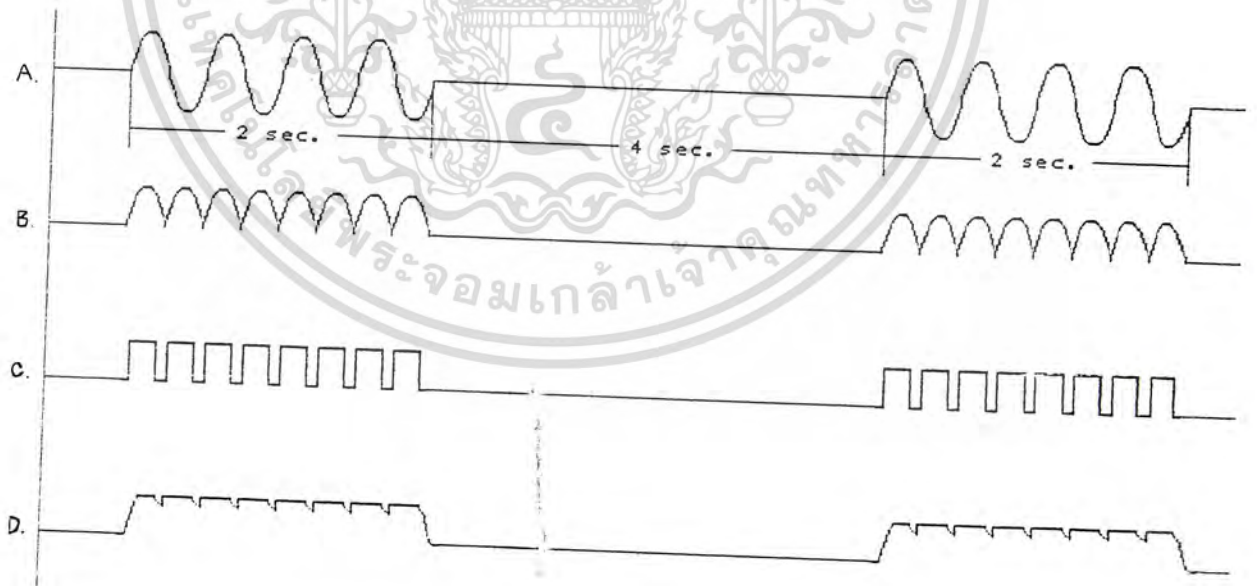
จากรูป LM 311 เป็น IC COMPARATOR โดยที่แรงดันอ้างอิงไว้ที่ขา NON-INVERTING ซึ่งมีค่าประมาณ 2.5 โวลต์ ถ้าไม่มีการใช้สายโทรศัพท์แรงดันภายในสายจะมีค่าเท่ากับ 48 โวลต์ นั่นคือแรงดันตกคร่อมที่ขา INVERTING จะมีค่าประมาณ 5.14 โวลต์ ซึ่งค่าที่ได้มีค่ามากกว่าแรงดันอ้างอิง ผลที่ได้คือจะทำให้ได้เอาต์พุตมีค่าเป็นลอจิก "0"

แต่ถ้ามีการใช้โทรศัพท์ระดับแรงดันภายในสายจะมีค่าประมาณ 12 โวลต์ ทำให้แรงดันตกคร่อมที่ขา INVERTING จะมีค่าประมาณ 1.28 โวลต์ ซึ่งค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าแรงดันอ้างอิง ผลที่ได้คือจะทำให้ได้เอาต์พุตมีค่าเป็นลอจิก "1"

-RINGING DETECT



วงจรถวายทดสอบสัญญาณกริ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ทางเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปคลื่นที่ส่วนต่างๆของวงจร
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีสัญญาณกริ่ง ซึ่งเป็นสัญญาณไฟสลับเข้ามา มันจะผ่านส่วนแรกของวงจรตรวจสอบสัญญาณกริ่ง ซึ่งมีตัวเก็บประจุ C7 ต่ออยู่นั้นจะทำให้สัญญาณไฟตรง ไม่สามารถผ่านไปได้อีกแล้วแต่สัญญาณไฟสลับ ซึ่งจะได้สัญญาณตามรูป A ต่อจากนั้นสัญญาณไฟสลับจะถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟตรงโดยวงจรบริดจ์ เรคตีไฟเออร์ซึ่งจะได้สัญญาณตามรูป B เพื่อนำไปขับแอลอีดีของ U9 โดยมี R21 เป็นตัวจำกัดกระแสที่ไหลเข้าแอลอีดี เพื่อป้องกันไม่ให้อัลอีดีเกิดเสียหาย จากนั้นจะทำการเชื่อมต่อทางแสงโดยออปติคัลคัปเปิลผ่านไปยังโฟโตทรานซิสเตอร์ ทำให้ Q3 เกิดนำกระแสและไม่นำกระแสตามจังหวะของสัญญาณกริ่งที่เข้ามา เกิดเป็นสัญญาณสแควร์เวฟที่มีความถี่เดียวกับสัญญาณกริ่งที่เข้ามา ดังรูป C ต่อจากนั้นสัญญาณสแควร์เวฟที่ได้จะผ่านวงจรอาร์-ซี ฟิลเตอร์ เป็นระดับสัญญาณไฟตรง "0" กับ "1" สลับไปตามคาบเวลาของสัญญาณกริ่งที่เข้ามา ดังรูป D



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติและการใช้งาน

การติดต่อกันภายใน (INTERCOM)

ผู้เรียก

- กดปุ่ม CN_RL ที่ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์
- LED ที่ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์สว่าง
- กดปุ่ม "*" ที่แป้นเครื่องรับโทรศัพท์
- กดรหัสหมายเลข (10-19)
- จะได้ยินสัญญาณ RING BACK จากนั้นรอผู้ถูกเรียกยกหูโทรศัพท์

ผู้ถูกเรียก

- BUZZER ของส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์ดัง
 - กดปุ่ม CN_RL ที่ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์
 - LED ที่ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์สว่าง
 - ยกหูโทรศัพท์ ก็สนทนากับผู้เรียกได้
- การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า (กรณีผู้เรียกอยู่ในบ้าน)

ผู้เรียก

- กดปุ่ม CN_RL ที่ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์
 - LED ที่ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์สว่าง
 - กดปุ่ม "*" ที่แป้นเครื่องรับโทรศัพท์
 - กดรหัสหมายเลข (2x-9x)
 - ได้ยินสัญญาณ BEEP (แสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าเปลี่ยนสถานะจาก OFF เป็น ON)
 - ได้ยินสัญญาณ BEEP_BEEP (แสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าเปลี่ยนสถานะจาก ON เป็น OFF)
- การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านว่า ON หรือ OFF (กรณีผู้เรียกอยู่ในบ้าน)

ผู้เรียก

- กดปุ่ม CN_RL ที่ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์
- LED ที่ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์สว่าง
- กดปุ่ม "*" ที่แป้นเครื่องรับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากล่าวตักเตือนผู้ละเมิดลิขสิทธิ์ของเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-กดรหัสหมายเลข (2x-9x)

-ได้ยินสัญญาณ BEEP แสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวนั้น ON

-ได้ยินสัญญาณ BEEP-BEEP แสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวนั้น OFF

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือทำการตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ (กรณีผู้เรียกอยู่นอกบ้าน)

ผู้เรียก

-กดรหัสหมายเลขภายในบ้าน

-ได้ยินสัญญาณ RING BACK

-เมื่อมีสัญญาณ RING BACK ครบ 4 ครั้งจะได้ยินสัญญาณ BEEP

-หลังจากสัญญาณ BEEP ภายใน 1 วินาที กดปุ่ม "*" และกดรหัสหมายเลข (2x-9x) จะทำการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

-หลังจากสัญญาณ BEEP ภายใน 1 วินาที ไม่มีการกดปุ่มใดๆ จะทำการตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติโดยทางเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติจะส่งข้อความไปเป็นเวลา 12 วินาทีหลังจากนั้นจะให้ผู้ที่โทรเข้ามาฝากข้อความ 12 วินาที

การติดต่อภายในบ้านและมีสายนอกโทรเข้ามา

-ผู้สนทนาจะได้ยินสัญญาณ BEEP ตามจังหวะสัญญาณ RINGING

-กดปุ่ม "0" เพื่อรับสายนอก

-สายจากภายนอกจะสามารถสนทนากับสายภายในได้

ผลการทดลอง

ส่วนควบคุมการติดต่อสาย พักสายและ โอนสายพร้อมด้วยเครื่องตอบรับ

ในการใช้งานเป็นอินเตอร์คอมและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อกด "*" ที่โทรศัพท์ ไอซีเบอร์ 8870 จะแปลงสัญญาณ DTMF เป็นสัญญาณเลขฐานสองขนาด 4 บิต ส่งให้ CPU PIC16C55 เพื่อสั่งงานให้รีเลย์ตัดสายโทรศัพท์ภายในบ้านออกจากสายนอกไปต่อกับไฟ 48 โวลท์ที่สร้างขึ้น เมื่อวางหูโทรศัพท์จะเป็นการสิ้นสุดการอินเตอร์คอมหรือควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ไอซี LM311 จะส่งสภาวะการวางหูโทรศัพท์ให้ CPU เพื่อสั่งงานให้รีเลย์ตัดสายโทรศัพท์ภายในออกจากไฟ 48 โวลท์ไปต่อกับสายนอก

ถ้าในขณะที่ใช้งานเป็นอินเตอร์คอมหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ แล้วมีสัญญาณจากภายนอกโทรเข้ามา สัญญาณ RINGING จะเข้าที่ภาครับสัญญาณระดังซึ่งประกอบด้วย C 1.5 ไมโครฟารัด, วงจรบริดจ์, 4N26, R 10 กิโลโอห์ม, 2SC1815, R 2.2 กิโลโอห์ม, R 1 กิโลโอห์ม, C 4.7 ไมโครฟารัด จะได้ออกจิก "1" ส่งให้ CPU เพื่อสร้างเสียง BEEP ตามจังหวะของสัญญาณ RINGING เข้าไปคู่สายภายในบ้าน เมื่อกด "0" ที่เครื่องรับโทรศัพท์ รีเลย์ก็จะตัดสายภายในบ้านไปต่อกับสายนอกเป็นการรับสายโทรเข้า ถ้ากด "*" ที่เครื่องรับโทรศัพท์สายนอกจะต่อคร่อมด้วย R 600 โอห์ม MELODY MODULE จะถูก CPU สั่งให้ทำงาน สายภายในจะถูกตัดออกจากสายภายนอกไปต่อกับไฟ 48 โวลท์ เมื่อกด "0" สายภายในจะต่อกับสายนอกอีกครั้ง R 600 โอห์มจะถูกตัดออก และ MELODY MODULE จะถูก CPU สั่งให้หยุดทำงาน เมื่อวางหูก็จะจบการรับสายจากอินเตอร์คอมเข้าสู่สภาวะปรกติ

หลังจากกด "*" ครั้งแรกแล้ว ถ้ากด "=" CPU จะส่งภาคตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติทำงาน พร้อมทั้งสร้างเสียง BEEP เข้าไปในสายโทรศัพท์ภายใน ถ้ากด "=" อีกครั้ง CPU ก็จะส่งภาคตอบรับโทรศัพท์ได้หยุดทำงาน พร้อมทั้งสร้างเสียง BEEP-BEEP เข้าไปในสายโทรศัพท์

ขณะที่ภาครับโทรศัพท์อัตโนมัติถูกสั่งให้ทำงานและไม่มีการใช้โทรศัพท์ ถ้ามีสัญญาณ RINGING เข้ามา 4 ครั้ง CPU จะสั่งให้ต่อ R 600 โอห์มคร่อมสายนอก เพื่อรับสายพร้อมส่งเสียงเข้าในสายโทรศัพท์ ภายใน 1 วินาทีถ้ามีการกด "*" ที่โทรศัพท์จะเข้าสู่การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้ากด "0" จะหยุดการติดต่อ โดย R 600 โอห์มจะถูกตัดออก แต่ถ้าภายใน 1 วินาทีไม่มีการกดปุ่ม "*" จะมีเสียง BEEP จากภาคตอบรับโทรศัพท์ พร้อมทั้งมีเสียง OUT GOING MESSAGE(OGM)เป็นเวลา

12 วินาที จากนั้นจะมีเสียง BEEP อีกครั้งและภาคตอบรับโทรศัพท์จะอัดเสียงเป็นเวลา 12 วินาที

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้น R 600 โหมดจะถูกตัดออกเป็นตาราง

ในสถานะปรกติถ้ากดสวิทช์ OGM แล้วปล่อย CPU จะสั่งให้ภาคตอบรับโทรศัพท์เล่นเสียง OGM ออกมา แต่ถ้ากดสวิทช์ OGM ค้างเป็นเวลา 2 วินาที CPU จะสั่งให้ภาคตอบรับโทรศัพท์ตัดเสียงเก็บไว้ในแรม

ถ้ากดสวิทช์ INCOMING MESSAGE (ICM) แล้วปล่อย CPU จะสั่งให้ภาคตอบรับโทรศัพท์เล่นกลับเสียงที่อัดไว้จากภายนอก โดยจะเล่นกลับจากครั้งสุดท้าย แต่ถ้ากดสวิทช์ ICM ค้างเป็นเวลา 2 วินาที CPU จะสั่งให้ลบ ICM ทั้งหมด แล้วเล่นกลับออก แสดงให้ทราบว่าได้ลบ ICM แล้ว

ส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์

CPU จะอ่านค่าของไบনারีสวิทช์เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ ถ้ากดสวิทช์ CN_RL CPU จะสั่งให้รีเลย์โทรศัพท์เข้ากับสายภายในบ้าน กดสวิทช์ CN_RL อีกครั้ง รีเลย์จะตัดโทรศัพท์ออกจากสายภายในบ้าน

ถ้ามีการกด "*" , "1" ตามลำดับ แล้วตามด้วยตัวเลขที่ตรงกับไบনারีสวิทช์ CPU จะส่งเสียง BEEP 2 วินาทีออกทางเพ็ชรโซและเข้าไปในสายโทรศัพท์ จนกว่าจะมีการกดสวิทช์ CN_RL เพื่อรับสาย

ถ้าวางหูโทรศัพท์ก่อนที่จะมีการกดสวิทช์ CN_RL CPU ของตัวที่ถูกเรียกจะหยุดส่งเสียง BEEP ถ้ากด CN_RL CPU จะหยุดส่งเสียง BEEP และหากสิ้นสุดการสนทนา เมื่อวางหูโทรศัพท์ CPU ของส่วนควบคุมเครื่องรับโทรศัพท์ตัวที่ถูกเรียกจะส่งรีเลย์ให้ตัดสายโทรศัพท์ออก

ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

CPU จะอ่านค่าของไบনারีสวิทช์เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ ถ้ามีการกด "*" ตามด้วยตัวเลขซึ่งตรงกับไบনারีสวิทช์ CPU จะอ่านเลขตัวที่ตามมานำไปควบคุมรีเลย์ตามค่าของตัวเลข ถ้ารีเลย์ ON อยู่จะถูกสั่งให้ OFF แต่ถ้า OFF อยู่จะถูกสั่งให้ ON หรือมีการสั่งให้รีเลย์ ON CPU จะส่งเสียง BEEP เข้าไปในสายโทรศัพท์และพร้อมกับการสั่งให้ OFF CPU จะส่งเสียง BEEP-BEEP เข้าไปในสายโทรศัพท์

หากกด "=" แทน "*" CPU จะส่งเสียง BEEP หากรีเลย์ ON จะส่งเสียง BEEP-BEEP หากรีเลย์ OFF โดยจะเปลี่ยนสถานะของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ปัญหาและแนวทางแก้ไขของโครงการ

หลังจากที่ได้ทำโครงการ เรื่องระบบชุมสายขนาดเล็กพร้อมเครื่องตอบรับและสั่งงานทาง โทรศัพท์ ทำให้ทราบถึงตัวแปรต่างๆในสายโทรศัพท์ และทำให้เกิดความเข้าใจในการทำงานของชุมสายโทรศัพท์มากขึ้น ส่วนปัญหาในการทำงานคือในช่วงแรกได้ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 เป็นตัวควบคุมการทำงาน ทำให้วงจรที่ทำการเชื่อมต่อระหว่างจุดต่างๆมีจำนวนมากขึ้น และขนาดของวงจรก็มีขนาดใหญ่ ทำให้การออกแบบลายปรี้นต์ต้องออกแบบสองหน้า การตรวจสอบสัญญาณที่นำไปควบคุมส่วนต่างๆของวงจรมีความยากลำบาก ต่อมาได้คิดและแก้ไข เพื่อให้วงจรมีขนาดเล็กลง โดยสามารถออกแบบลายปรี้นต์เพียงหน้าเดียว โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16C5X เป็นตัวควบคุมการทำงานทำให้การตรวจสอบสัญญาณควบคุมที่ขาของ PIC16C5X เป็นไปด้วยความสะดวกยิ่งขึ้น

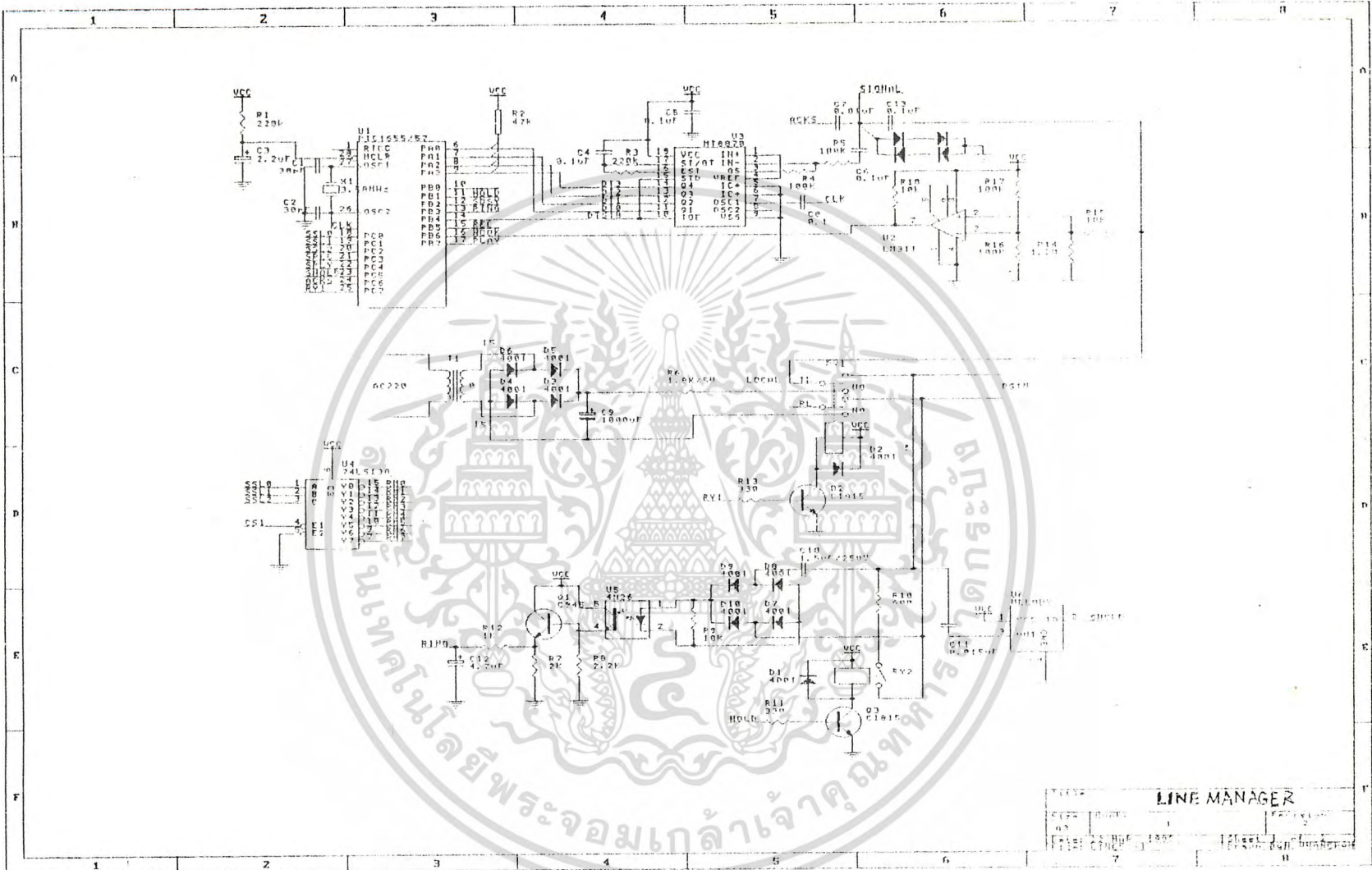




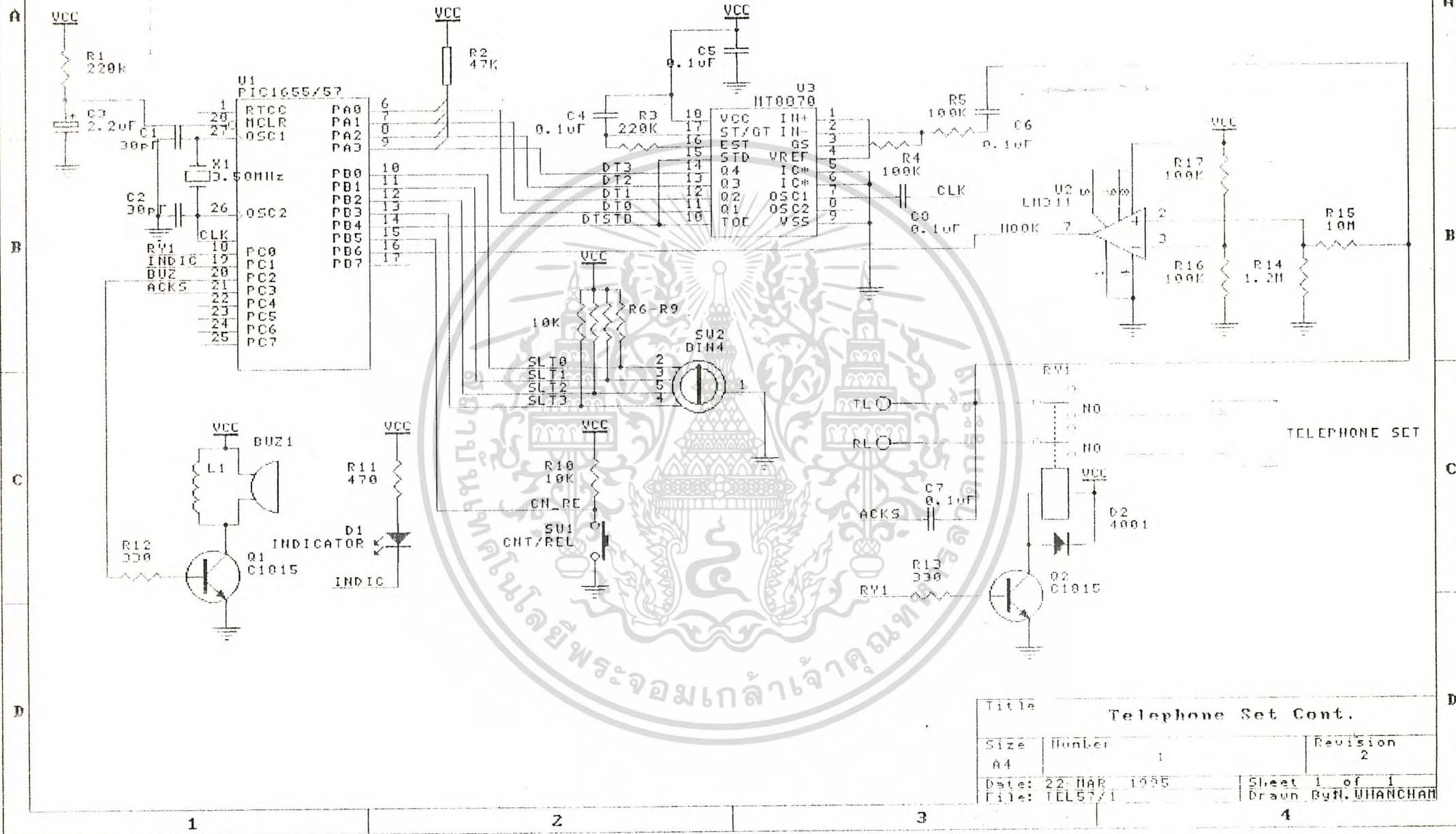
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



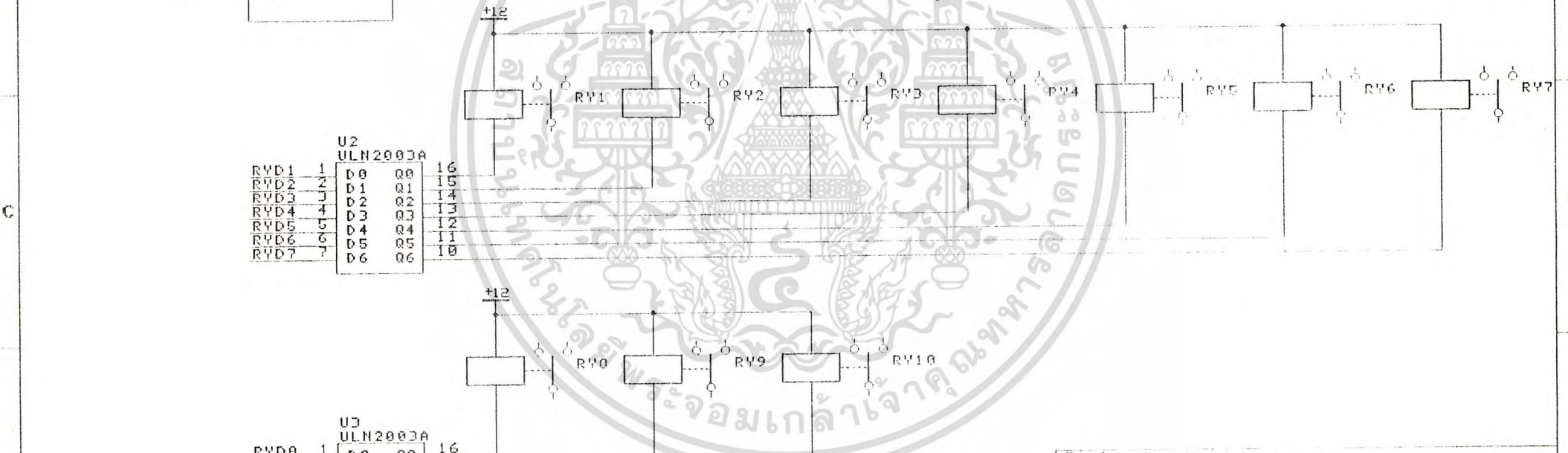
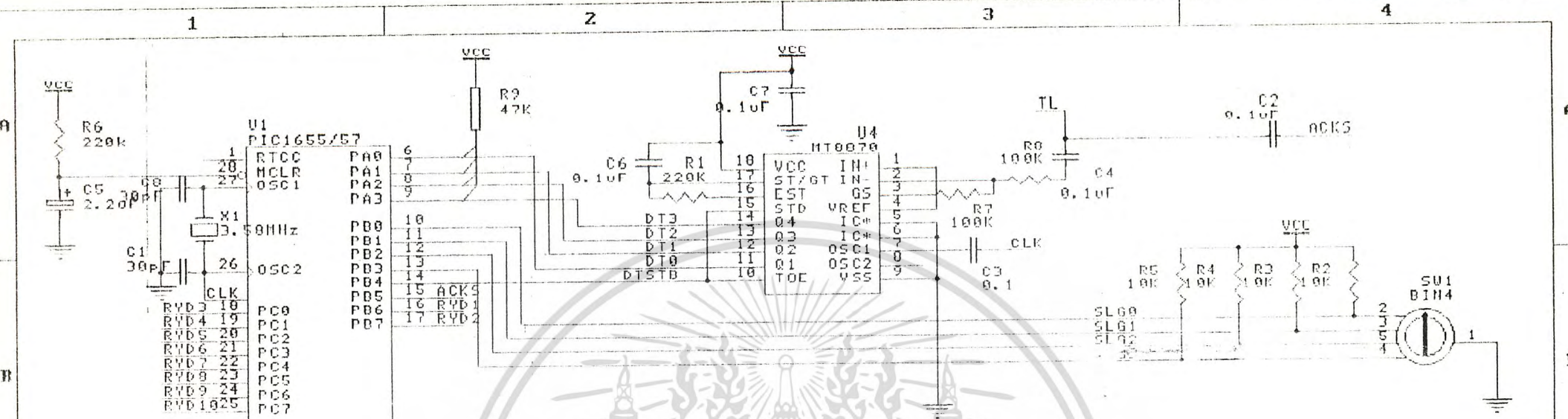
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LINE MANAGER			
DATE	08/01/1987	DESIGNER	...
BY	...	CHECKER	...
FILE	...	PROJECT	...



Title			
Telephone Set Cont.			
Size	Number	Revision	
A4	1	2	
Date:	22 MAR 1995	Sheet	1 of 1
File:	TEL57/1	Drawn	By N. WHANCHAN



U2
ULN2003A

RVD1	1	D0	Q0	16
RVD2	2	D1	Q1	15
RVD3	3	D2	Q2	14
RVD4	4	D3	Q3	13
RVD5	5	D4	Q4	12
RVD6	6	D5	Q5	11
RVD7	7	D6	Q6	10

U3
ULN2003A

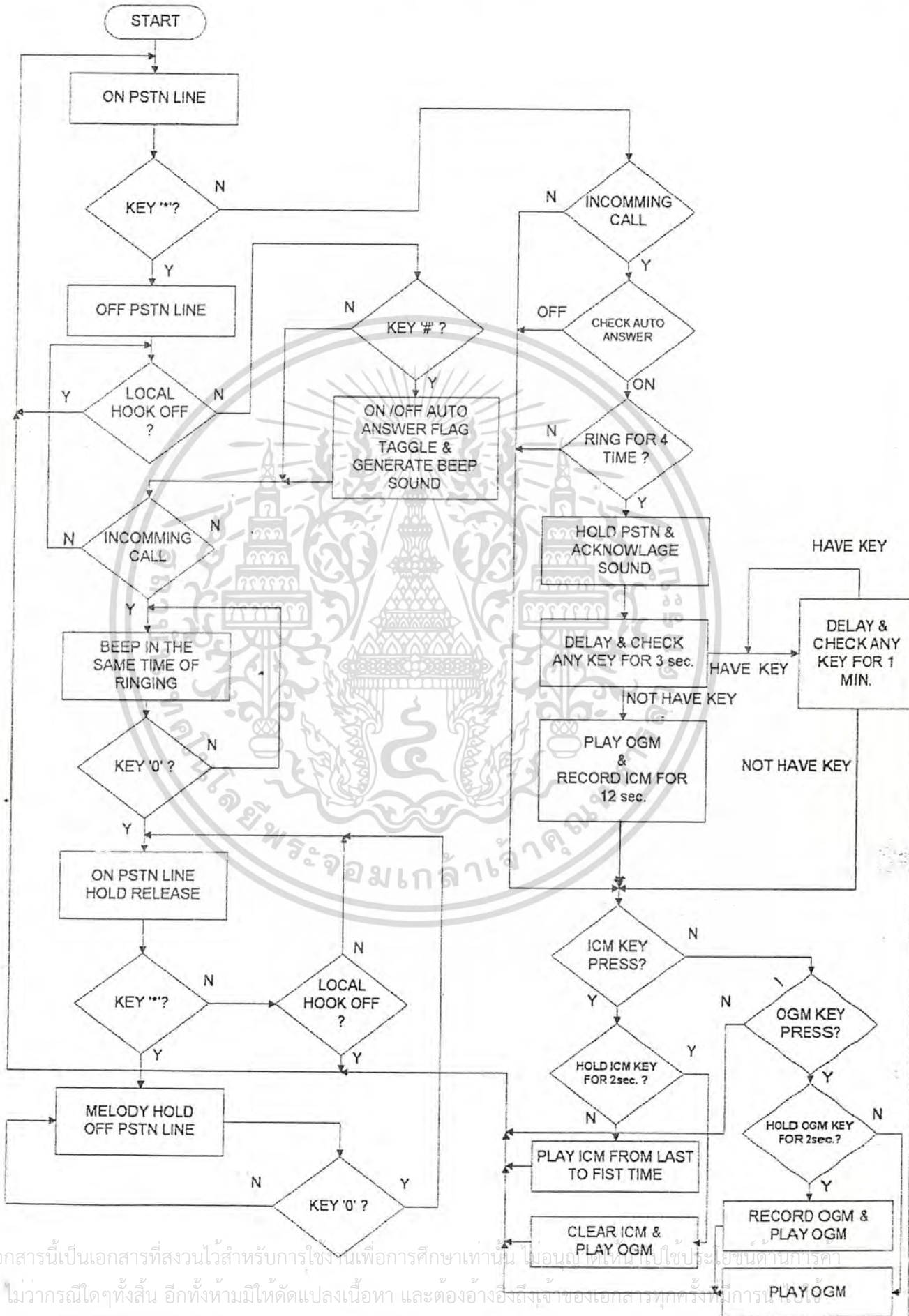
RVD8	1	D0	Q0	16
RVD9	2	D1	Q1	15
RVD10	3	D2	Q2	14
RVD11	4	D3	Q3	13
RVD12	5	D4	Q4	12
RVD13	6	D5	Q5	11
RVD14	7	D6	Q6	10

Title		LOAD CONTROL	
Size	Number	1	Revision
A4			2
Date:	22 MAR 1995	Sheet	1 of 1
File:	LOAD57/1	Drawn	By N. UHANCHAM



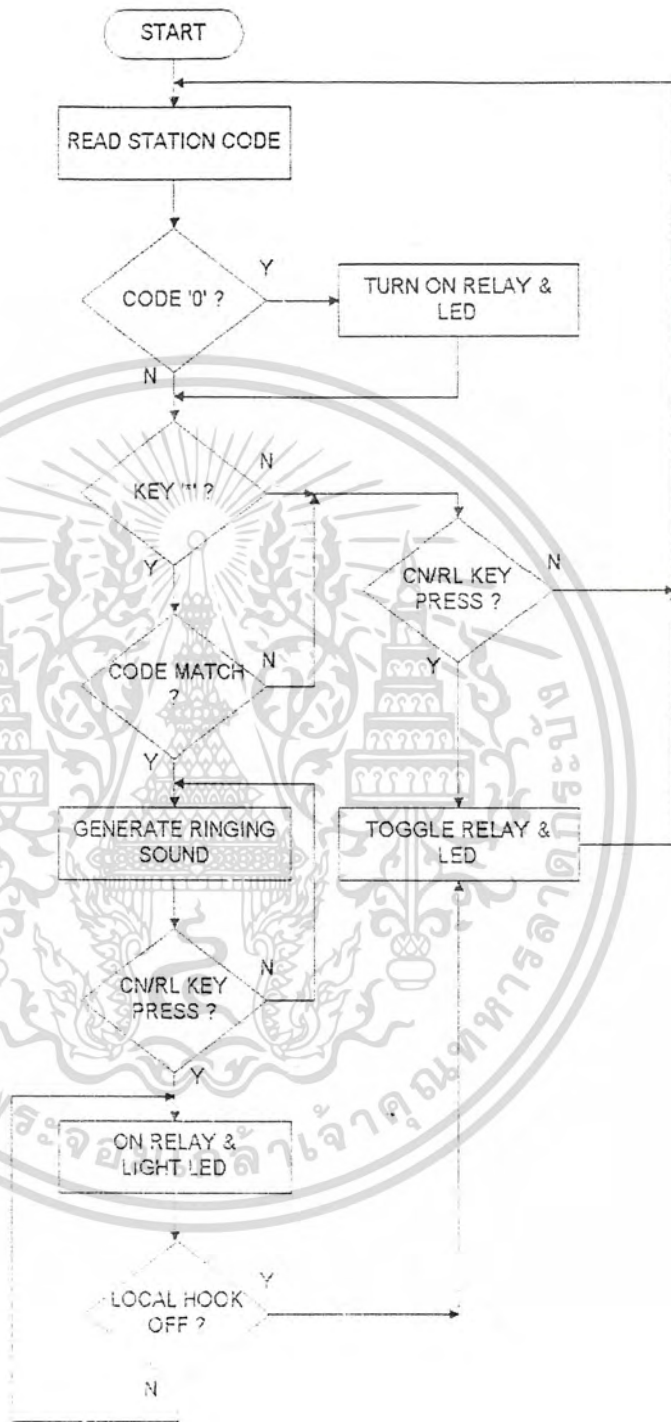
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LINE MANAGER



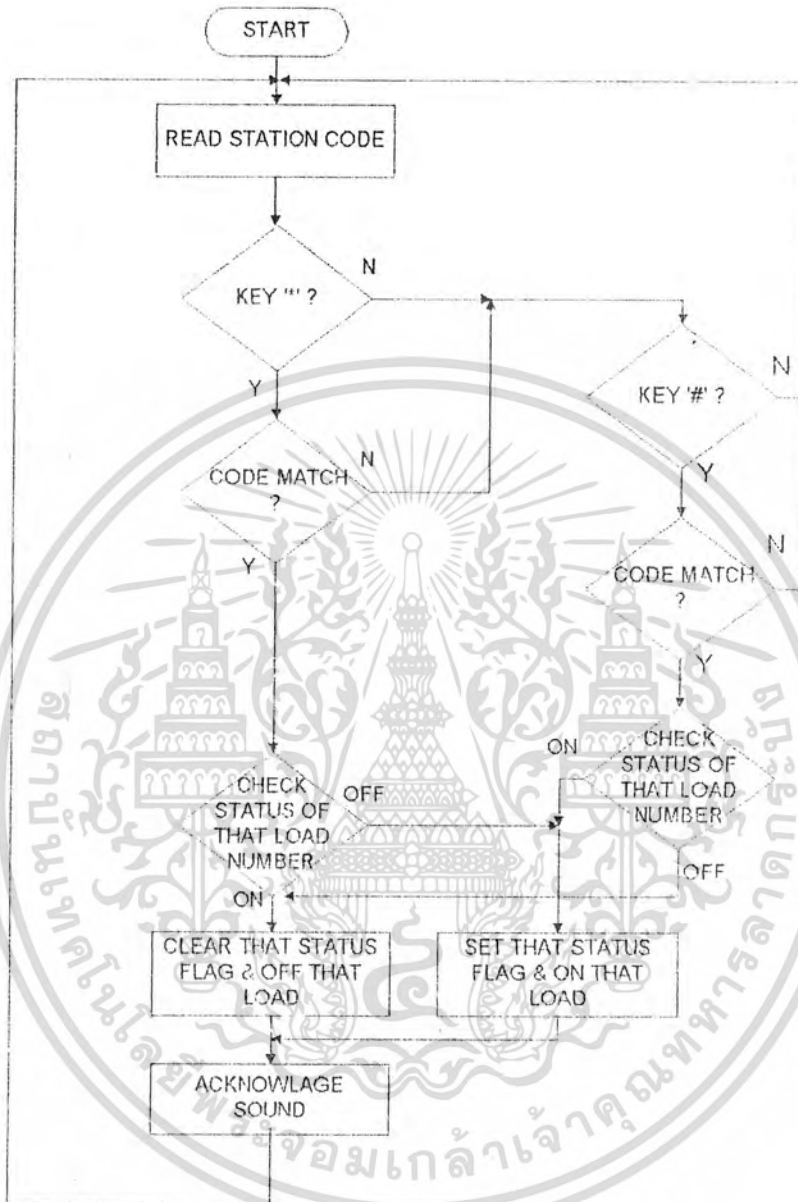
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใช้

TELEPHONE SET CONTROL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LOAD CONTROL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1          ;
2          ; THIS PROGRAM FOR PROJECT OF KMITL
3          ; LINE MANAGER SECTION
4          ;
5          ;           PROGRAM BY
6          ;           N.WHANCHAM
7          ;
8          =0000      INDX      EQU      0
9          =0001      RTC       EQU      1
10         =0002      PRC       EQU      2
11         =0003      STA       EQU      3
12         ;FSR      EQU      4
13         =0005      P_A       EQU      5
14         =0006      P_B       EQU      6
15         =0007      P_C       EQU      7
16         ;
17         =0008      COUNT     EQU      8
18         =0009      COUNT0    EQU      9
19         =000A      COUNT1    EQU     0AH
20         =000B      BUF       EQU     0BH
21         =000C      REC_BUF    EQU     0CH
22         =000D      RAM_CN     EQU     0DH
23         =000E      FLAG      EQU     0EH
24         ;CONSTANT PORT A
25         =0005      DTMF      EQU      5
26         ;CONSTANT PORT B
27         =0001      HOLD      EQU      1
28         =0002      SBSY     EQU      2
29         =0003      RING     EQU      3
30         =0004      TOE      EQU      4
31         =0005      REC      EQU      5
32         =0006      HOOK     EQU      6
33         =0007      PLAY     EQU      7
34         ;CONSTANT PORT C
35         =0003      SREC      EQU      3
36         =0004      SPLAY    EQU      4
37         =0005      SHOLD    EQU      5
38         =0006      ACKS     EQU      6
39         =0007      RY1      EQU      7
40         ;CONSTANT FLAG BIT (STA)
41         =0000      C_        EQU      0
42         =0002      Z_        EQU      2
43         ;CONSTANT FLAG BIT (FLAG)
44         =0000      ANSWF     EQU      0
45         ;;
46         000-      DEVICE    PIC16C57,XT_OSC,WDT_OFF,PROTECT_OFF
47         7FF- BFD   RESET    INIT0
48         ;
49         1FD-      ORG      1FDH
50         ;
51         1FD- 5A3   INIT0    BSF     STA,5      ;PAGE 3
52         1FE- 5C3   BSF     STA,6
53         1FF- A3C   GOTO    INJT
54         ;
55         600-      ORG      600H

```

```

57 600- 526          P_SOUN BSF      P_B,HOLD
58 601- DF8          IORLW   0FBH
59 602- 02B          MOVWF  BUF
60 603- C07          MOVLW  07H
61 604- 127          IORWF  P_C
62 605- 208          MOVF   BUF,W
63 606- 167          ANDWF  P_C      ;SELECT RAM
64 607- 587          BSF    P_C,SPLAY ;PLAY BACK
65 608- 935          CALL   DELAY
66 609- 646          BTFSC  P_B,SBSY ;BUSY
67 60A- A09          GOTO   $-1
68 60B- 487          BCF    P_C,SPLAY
69 60C- 800          RETLW  0
70
71 60D- 526          ;
72 60E- DF8          R_SOUN BSF      P_B,HOLD
73 60F- 02B          IORLW   0FBH
74 610- C07          MOVWF  BUF
75 611- 127          MOVLW  07H
76 612- 208          IORWF  P_C
77 613- 167          MOVF   BUF,W
78 614- 567          ANDWF  P_C      ;SELECT RAM
79 615- 935          BSF    P_C,SREC ;RECORD
80 616- 646          CALL   DELAY
81 617- A16          BTFSC  P_B,SBSY ;BUSY
82 618- 467          GOTO   $-1
83 619- 800          BCF    P_C,SREC
84
85 61A- 5C7          RETLW  0
86 61B- 068          BEEP   BSF      P_C,ACKS
87 61C- 2EB          CLRF   COUNT
88 61D- A1C          DECFSZ COUNT
89 61E- 4C7          GOTO   $-1
90 61F- 068          BCF    P_C,ACKS
91 620- 2EB          CLRF   COUNT
92 621- A20          DECFSZ COUNT
93 622- 800          GOTO   $-1
94
95 623- C07          ;
96 624- 028          BEEPS  MOVLW  7
97 625- 069          MOVWF  COUNT
98 626- C20          CLRF   COUNT0
99 627- 02A          MOVLW  20H ;เวลาเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
100 628- 4C7          MOVWF  COUNT1
101 629- 2EA          BCF    P_C,ACKS
102 62A- A28          DECFSZ COUNT1
103 62B- C20          GOTO   $-2
104 62C- 02A          MOVLW  20H
105 62D- 5C7          MOVWF  COUNT1
106 62E- 2EA          BSF    P_C,ACKS
107 62F- A2D          DECFSZ COUNT1
108 630- 2E9          GOTO   $-2
109 631- A26          DECFSZ COUNT0
110 632- 2E8          GOTO   BEEPS+3
111 633- A25          DECFSZ COUNT
112 634- 800          GOTO   BEEPS+2
113
114 635- 068          ;
115 636- 069          DELAY CLRF   COUNT ;DELAY 200 ms.

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนการสอนที่โรงเรียนเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

116 637- 2E9      DECFSZ  COUNT0
117 638- A37      GOTO   $-1
118 639- 2E8      DECFSZ  COUNT
119 63A- A36      GOTO   $-4
120 63B- 800      RETLW  0      ;END DELAY -> QUIT
121              ;;
122 63C- 040      INIT   CLRW
123 63D- 007      TRIS  P_C      ;PORT C -> O/P
124 63E- 027      MOVWF P_C      ;CLEAR PORT C
125 63F- CFF      MOVLW OFFH
126 640- 005      TRIS  P_A      ;PORT A -> I/P
127 641- 025      MOVWF P_A      ;SET ALL BIT PORT A
128 642- CFC      MOVLW OFCH
129 643- 006      TRIS  P_B      ;PORT B.0-B.1 -> O/P , B.2-B.7 -> I/P
130 644- 026      MOVWF P_B
131 645- 06E      CLRF  FLAG
132 646- 06C      CLRF  REC_BUF ;RECORD BEGIN 1st SKINY RAM
133              ;;
134 647- 067      START CLRW  P_C      ;ON PSTN LINE
135 648- 426      BCF   P_B,HOLD
136 649- 686      BTFSC P_B,TOE ;DTMF VALID ?
137 64A- A52      GOTO   INNER
138 64B- 666      BTFSC P_B,RING ;INCOMING CALL ?
139 64C- A9B      GOTO   INCOM
140 64D- 7A6      BTFSZ P_B,REC ;RECORD YOUR MESSAGE ?
141 64E- AD5      GOTO   REC_S
142 64F- 7E6      BTFSZ P_B,PLAY ;PLAY BACK RECORDED SOUND
143 650- AE7      GOTO   PLAY_S
144 651- A47      GOTO   START ;NOT AT ALL 2'S START
145
146 652- 786      INNER BTFSZ P_B,TOE
147 653- A47      GOTO   START
148 654- 205      MOVF  DTMF,W ;READ BCD DECODED
149 655- 786      BTFSZ P_B,TOE
150 656- A54      GOTO   $-2
151 657- F08      XORLW 0BH ;IS IT "*" ?
152 658- 743      BTFSZ STA,Z_
153 659- A47      GOTO   START ;IT IS'N "*" -> START
154 65A- 5E7      BSF   P_C,RY1 ;OFF PSTN ON 48V LOCAL
155 65B- 6C6      CHK  BTFSZ P_B,HOOK ;HOOK ON ?
156 65C- A47      GOTO   START ;HOOK OFF -> START
157 65D- 686      BTFSZ P_B,TOE
158 65E- A6C      GOTO   TGANSF
159 65F- 766      BTFSZ P_B,RING ;INCOMING CALL ?
160 660- A5B      GOTO   CHK
161
162 661- 666      BTFSZ P_B,RING ;"BEEP" ON RING TO LOCAL LINE
163 662- 91A      CALL  BEEP
164 663- 6C6      BTFSZ P_B,HOOK
165 664- A47      GOTO   START
166 665- 205      MOVF  DTMF,W ;READ BCD
167 666- 786      BTFSZ P_B,TOE
168 667- A61      GOTO   $-6
169 668- F0A      XORLW 0AH ;IS IT "0" ?
170 669- 643      BTFSZ STA,Z_
171 66A- A7E      GOTO   ON_PSTN
172 66B- A61      GOTO   $-10
173
174 66C- 205      ; TGANSF MOVF DTMF,W

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

175	66D- F0C	XORLW	OCH
176	66E- 743	BTFSS	STA,Z_ ;KEY "#" ?
177	66F- A5B	GOTO	CHK
178	670- 20E	MOVF	FLAG,W ;ON/OFF ANSWERING MACHINE
179	671- F01	XORLW	1
180	672- 02E	MOVWF	FLAG
181	673- C03	MOVLW	3
182	674- 70E	BTFSS	FLAG,ANSWF
183	675- 924	CALL	BEEPS+1
184	676- C30	MOVLW	30H
185	677- 02B	MOVWF	COUNT
186	678- 936	CALL	DELAY+1
187	679- C03	MOVLW	3
188	67A- 924	CALL	BEEPS+1
189	67B- 686	BTFSS	P_B,TOE
190	67C- A7B	GOTO	\$-1
191	67D- A5B	GOTO	CHK
192			
193	67E- 4E7	ON_PSTN BCF	P_C,RY1 ;"0" IS PRESSED ,ON PSTN
194	67F- 426	BCF	P_B,HOLD ;HOLD RELEASE
195	680- 4A7	BCF	P_C,SHOLD
196	681- C7F	MOVLW	7FH
197	682- 02B	MOVWF	COUNT
198	683- 936	CALL	DELAY+1
199	684- 786	BTFSS	P_B,TOE
200	685- A98	GOTO	CHOOKO
201	686- 205	MOVF	DTMF,W
202	687- 786	BTFSS	P_B,TOE
203	688- A83	GOTO	\$-5
204	689- F0B	XORLW	0BH ;IS IT "*" ?
205	68A- 743	BTFSS	STA,Z_
206	68B- A98	GOTO	CHOOKO
207	68C- 5A7	BSF	P_C,SHOLD ;MELODY HOLD
208	68D- 526	BSF	P_B,HOLD
209	68E- 5E7	BSF	P_C,RY1 ;OFF PSTN LINE
210	68F- 786	BTFSS	P_B,TOE
211	690- A8C	GOTO	\$-4
212	691- 205	MOVF	DTMF,W
213	692- 786	BTFSS	P_B,TOE
214	693- A8F	GOTO	\$-4
215	694- F0A	XORLW	0AH ;KEY "0" ?
216	695- 743	BTFSS	STA,Z_
217	696- A92	GOTO	\$-4
218	697- A7E	GOTO	ON_PSTN
219			
220	698- 7C6	CHOOKO BTFSS	P_B,HOOK
221	699- A7E	GOTO	ON_PSTN
222	69A- A47	GOTO	START
223			
224	69B- 70E	INCOM BTFSS	FLAG,ANSWF ;ANSWER ENABLE CHECK
225	69C- A47	GOTO	START
226	69D- 7C6	BTFSS	P_B,HOOK
227	69E- A47	GOTO	START ;BOUNCE OF ON HOOK NOT RINGING
228	69F- C04	MOVLW	4 ;DELAY ON RINGING FOR FOUR TIME
229	6A0- 02B	MOVWF	BUF
230	6A1- C0E	N_RING MOVLW	0EH ;DELAY & CHECK RING'S OFF STATE
231	6A2- 02B	MOVWF	COUNT
232	6A3- 069	CLRF	COUNT0
233	6A4- 06A	CLRF	COUNT1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่สำนักงานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

234 6A5- 666          BTFSZ  P_B,RING
235 6A6- AAE          GOTO   RING_ON ;STATE CHANGE
236 6A7- 2EA          DECFSZ COUNT1
237 6A8- AA5          GOTO   $-3
238 6A9- 2E9          DECFSZ COUNT0
239 6AA- AA4          GOTO   $-6
240 6AB- 2E8          DECFSZ COUNT
241 6AC- AA3          GOTO   $-9
242 6AD- A47          GOTO   START ;OFF STATE MORE THAN 4 sec -> QUIT LOOP
243 6AE- 666          RING_ON BTFSZ  P_B,RING
244 6AF- AAE          GOTO   $-1
245 6B0- 2EB          DECFSZ BUF
246 6B1- AA1          GOTO   N_RING
247 ;
248 6B2- 28C          INCF   REC_BUF,W
249 6B3- F08          XORLW 8
250 6B4- 643          BTFSZ  STA,Z_
251 6B5- A47          GOTO   START
252 ;
253 6B6- 526          BSF   P_B,HOLD ;HOLD PSTH (NONE MELODY)
254 6B7- 923          CALL  BEEPS ;ACKNOWLEDGE SOUND
255 ;
256 6B8- C06          MOVLW 06H ;DELAY & CHECK DTMF
257 6B9- 028          MOVWF COUNT
258 6BA- 069          CLRF  COUNT0
259 6BB- 06A          CLRF  COUNT1
260 6BC- 686          BTFSZ  P_B,TOE
261 6BD- ACA          GOTO   CK_DT ;DTMF VALID
262 6BE- 2EA          DECFSZ COUNT1
263 6BF- ABC          GOTO   $-3
264 6C0- 2E9          DECFSZ COUNT0
265 6C1- A9B          GOTO   $-6
266 6C2- 2E8          DECFSZ COUNT
267 6C3- ABA          GOTO   $-9
268 ;MORE THAN 2 sec -> ANSWERING
269 ;
270 6C4- 040          ANSW CLRW ;AUTO ANSWERING
271 6C5- 900          CALL  P_SOUN ;PLAY YOUR RECORDED MESSAGE
272 ;
273 6C6- 2AC          INCF  REC_BUF ;INCREMENT RAM POINTER
274 6C7- 20C          MOVWF REC_BUF,W
275 6C8- 90D          CALL  R_SOUN ;RECORD MESSAGE
276 6C9- A47          GOTO  START
277 ;
278 6CA- 205          CK_DT MOVF  DTMF,W ;KEY "*"
279 6CB- F08          XORLW 0BH
280 6CC- 743          BTFSZ STA,Z_
281 6CD- AC4          GOTO  ANSW
282 ;
283 6CE- 786          REMOTE BTFSZ P_B,TOE ;CHECK KEY "B"
284 6CF- ACE          GOTO  $-1
285 6D0- 205          MOVWF DTMF,W
286 6D1- F0A          XORLW 0AH ;KEY "0" ?
287 6D2- 743          BTFSZ STA,Z_
288 6D3- ACE          GOTO  REMOTE
289 6D4- A47          GOTO  START
290 ;
291 6D5- C07          ;
292 6D6- 028          REC $ MOVLW 07H ;DELAY & CHECK HOLD KEY REC FOR 2 sec
                MOVWF COUNT

```



```

293 607- 069          CLRf  COUNT0
294 608- 06A          CLRf  COUNT1
295 609- 6A6          BTfSc  P_B,REC
296 60A- AE4          GOTO  PLAY_B ;KEY RELEASE
297 60B- 2EA          DECfSz  COUNT1
298 60C- AD9          GOTO  $-3
299 60D- 2E9          DECfSz  COUNT0
300 60E- AD8          GOTO  $-6
301 60F- 2E8          DECfSz  COUNT
302 6E0- AD7          GOTO  $-9
303 6E1- 040          RECORD CLRw
304 6E2- 90D          CALL  R_SOUN ;RECORD YOUR MESSAGE
305 6E3- 935          CALL  DELAY
306 6E4- 040          PLAY_B CLRw
307 6E5- 900          CALL  P_SOUN ;PLAY IT BACK
308 6E6- A47          GOTO  START
309 ;
310 6E7- C07          PLAY_S MOVLW 07H ;DELAY & CHECK HOLD KEY PLAY FOR 7 sec.
311 6E8- 028          MOVWf  COUNT
312 6E9- 069          CLRf  COUNT0
313 6EA- 06A          CLRf  COUNT1
314 6EB- 6E6          BTfSc  P_B,PLAY
315 6EC- AF4          GOTO  PLAY ;KEY RELEASE
316 6ED- 2EA          DECfSz  COUNT1
317 6EE- AEB          GOTO  $-3
318 6EF- 2E9          DECfSz  COUNT0
319 6F0- AEA          GOTO  $-6
320 6F1- 2E8          DECfSz  COUNT
321 6F2- AE9          GOTO  $-9
322 6F3- AFF          GOTO  CLR_PT
323 6F4- 040          PLAY CLRw ;IF REC_BUF = 00 -> ABORT PLAY SOUND
324 6F5- 18C          XORWf  REC_BUF,W
325 6F6- 643          BTfSc  STA,Z
326 6F7- A47          GOTO  START
327 6F8- 20C          MOVf  REC_BUF,W ;PLAY INCOMING MESSAGE FROM THE LATEST
328 6F9- 02D          MOVWf  RAM_CN
329 ;
330 6FA- 20D          MOVf  RAM_CN,W
331 6FB- 900          CALL  P_SOUN
332 6FC- 2ED          DECfSz  RAM_CN
333 6FD- AFA          GOTO  $-3
334 6FE- A47          GOTO  START
335 ;
336 6FF- 06C          CLR_PT CLRf  REC_BUF
337 700- 040          CLRw
338 701- 900          CALL  P_SOUN
339 702- A47          GOTO  START
340 ;
341 703-          END

```

==== Errors: 0 ====

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1          ;
2          ; THIS PROGRAM FOR PROJECT OF KMITL
3          ; TELEPHONE SET SECTION
4          ;
5          ;           PROGRAM BY
6          ;           N.WHANCHAM
7          ;
8          =0000      INDX     EQU    0
9          =0001      RTC      EQU    1
10         =0002      PRC      EQU    2
11         =0003      STA      EQU    3
12         ;FSR      EQU    4
13         =0005      P_A      EQU    5
14         =0006      P_B      EQU    6
15         =0007      P_C      EQU    7
16         =0008      S_CODE   EQU    8
17         =0009      COUNT    EQU    9
18         =000A      COUNT0   EQU    0AH
19         =000B      COUNT1   EQU    0BH
20         =000C      FLAG     EQU    0CH
21         ;
22         ;CONSTANT PORT A
23         =0005      DTMF     EQU    5
24         ;CONSTANT PORT B
25         =0004      TDE      EQU    4
26         =0005      CH_RE    EQU    5
27         =0006      HOOK     EQU    6
28         =0006      BIN4     EQU    6
29         ;CONSTANT PORT C
30         =0000      RY1      EQU    0
31         =0001      INDIC    EQU    1
32         =0002      BUZ      EQU    2
33         =0003      ACKS     EQU    3
34         ;CONSTANT FLAG BIT (STA)
35         =0000      C_       EQU    0
36         =0002      Z_       EQU    2
37         ;CONSTANT FLAG BIT (FLAG)
38         =0000      CN_F     EQU    0
39         ;;
40         000-      DEVICE PIC16C55,XI_OSC,WDT_OFF,PROTECT_OFF
41         1FF- A3B  RESET     INIT
42         ;;
43         000- 70C  TOG_SW   BTFSF   FLAG,CN_F ;
44         001- A06  GOTO     $+5
45         002- 407  BCF      P_C,RY1 ;OFF TEL LINE
46         003- 40C  BCF      FLAG,CN_F
47         004- 527  BSF      P_C,INDIC
48         005- 800  RETLW   0
49         006- 507  BSF      P_C,RY1 ;ON TEL LINE
50         007- 50C  BSF      FLAG,CN_F
51         008- 427  BCF      P_C,INDIC
52         009- C07  BEEPS   MOVLW  7      ;3.4 KHz SOUND FOR 0.5 sec.
53         00A- 029  MOVWF   COUNT
54         00B- 06A  CLRF    COUNT0
55         00C- C20  MOVLW  20H
56         00D- 02B  MOVWF   COUNT1

```



```

57 00E- 567      BSF    P_C,ACKS
58 00F- 2EB      DECFSZ COUNT1
59 010- A0E      GOTO  $-2
60 011- C20      MOVLW 20H
61 012- 02B      MOVWF COUNT1
62 013- 467      BCF    P_C,ACKS
63 014- 2EB      DECFSZ COUNT1
64 015- A13      GOTO  $-2
65 016- 2EA      DECFSZ COUNT0
66 017- A0C      GOTO  BEEPS+3
67 018- 2E9      DECFSZ COUNT
68 019- A0B      GOTO  BEEPS+2
69 01A- 800      RETLW 0
70
71 01B- C09      ;
72 01C- 029      RINGER MOVLW 9      ;3.4 KHz SOUND FOR 0.7 sec
73 01D- 06A      MOVWF COUNT
74 01E- C20      CLRF  COUNT0
75 01F- 02B      MOVLW 20H
76 020- 567      MOVWF COUNT1
77 021- 547      BSF    P_C,ACKS
78 022- 2EB      BSF    P_C,BUZZ
79 023- A20      DECFSZ COUNT1
80 024- C20      GOTO  $-3
81 025- 02B      MOVLW 20H
82 026- 467      MOVWF COUNT1
83 027- 447      BCF    P_C,ACKS
84 028- 2EB      BCF    P_C,BUZZ
85 029- A26      DECFSZ COUNT1
86 02A- 2EA      GOTO  $-3
87 02B- A1E      DECFSZ COUNT0
88 02C- 2E9      GOTO  RINGER+3
89 02D- A1D      DECFSZ COUNT
90 02E- C05      GOTO  RINGER+2
91 02F- 029      MOVLW 5      ;DELAY 1.8 sec
92 030- 06A      MOVWF COUNT
93 031- 06B      CLRF  COUNT0
94 032- 7A6      CLRF  COUNT1
95 033- 800      BITSS P_B,CN_RE ;IF CONNECT SWITCH PRESSED
96 034- 2EB      RETLW 0      ;QUIT
97 035- A32      DECFSZ COUNT1
98 036- 2EA      GOTO  $-3
99 037- A31      DECFSZ COUNT0
100 038- 2E9      GOTO  $-6
101 039- A30      DECFSZ COUNT
102 03A- 800      GOTO  $-9
103 03B- 800      RETLW 0      ;END DELAY -> QUIT
104
105 03B- CFF      ;;
106 03C- 005      INIT  MOVLW OFFH
107 03D- 006      TRIS  P_A      ;PORT A -> I/P
108 03E- 025      TRIS  P_B      ;PORT B -> I/P
109 03F- 026      MOVWF P_A
110 040- 040      MOVWF P_B
111 041- C07      CLRW
112 042- 067      TRIS  P_C      ;PORT C -> O/P
113 043- 527      ;;
114 044- 206      CLRF  P_C      ;CLEAR PORT C
115 045- 206      BSF    P_C,INDIC
116 046- 206      MOVWF P_B,W    ;READ STATION CODE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรแจกจ่ายให้ภายนอกโดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

116	045- EOF	ANDLW	OFH
117	046- 028	MOVWF	S_CODE
118	047- F00	XORLW	0H
119	048- 743	BTFS	STA,Z_ ;EXTENTION 10 ?
120	049- A4F	GOTO	START
121	04A- C0A	MOVLW	0AH
122	04B- 028	MOVWF	S_CODE
123	04C- 507	BSF	P_C,RY1 ;ON TEL LINE
124	04D- 500	BSF	CN_F ;SET FLAG
125	04E- 427	BCF	P_C,INDIC ;LED LIGHT
126			
127	04F- 686	START	BTFS P_B,TOE ;KEY PRESSED ?
128	050- A57	GOTO	INT_RE ;INTERCOM OR REMOTE
129	051- 6A6	CN_SWC	BTFS P_B,CN_RE ;CN/RE SWITCH PRESSED ?
130	052- A4F	GOTO	START
131			
132	053- 900	CALL	TOG_SW
133	054- 7A6	BTFS	P_B,CN_RE
134	055- A54	GOTO	\$_-1
135	056- A4F	GOTO	START
136			
137	057- 205	INT_RE	MOVF DTMF,W
138	058- 686	BTFS	P_B,TOE
139	059- A58	GOTO	\$_-1
140	05A- F0B	XORLW	0BH ;KEY "*" ?
141	05B- 743	BTFS	STA,Z_
142	05C- A51	GOTO	CN_SWC ;IS NOT
143	05D- 686	BTFS	P_B,TOE
144	05E- A62	GOTO	\$_+4
145	05F- 6C6	BTFS	P_B,HOOK ;IF CALLER OFF HOOK -> START
146	060- A4F	GOTO	START
147	061- A5D	GOTO	\$_-4 ;RECHECK DTMF
148	062- 205	MOVF	DTMF,W
149	063- 686	BTFS	P_B,TOE
150	064- A63	GOTO	\$_-1
151	065- F01	XORLW	01H ;CODE BEGIN WITH "1" ?
152	066- 743	BTFS	STA,Z_
153	067- A51	GOTO	CN_SWC ;NOT "1"
154	068- 686	BTFS	P_B,TOE
155	069- A6D	GOTO	\$_+4
156	06A- 6C6	BTFS	P_B,HOOK ;IF CALLER OFF HOOK -> START
157	06B- A4F	GOTO	START
158	06C- A68	GOTO	\$_-4 ;RECHECK DTMF
159	06D- 205	MOVF	DTMF,W
160	06E- 686	BTFS	P_B,TOE
161	06F- A6E	GOTO	\$_-1
162	070- 188	XORWF	S_CODE,W ;IS IT MATCH TO THE STATION CODE ?
163	071- 743	BTFS	STA,Z_
164	072- A51	GOTO	CN_SWC ;NOT MATCH
165			
166	073- 91B	CALL	RINGER ;CODE MATCH
167	074- 6C6	BTFS	P_B,HOOK ;CALLER HOOK OFF ?
168	075- A4F	GOTO	START
169	076- 6A6	BTFS	P_B,CN_RE ;CALLED PRESS CONNECT KEY ?
170	077- A73	GOTO	\$_-4 ;KEY NOT PRESS RINGING AGAIN
171	078- 70C	BTFS	FLAG,CN_F
172	079- 900	CALL	TOG_SW ;ON TEL LINE
173	07A- 7C6	BTFS	P_B,HOOK ;HOOK OFF
174	07B- A7A	GOTO	\$_-1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

175 07C- 900
176 07D- A4F
177
178 07E-

CALL TOG_SW ;OFF TEL LINE
GOTO START ;CONNECTION END
:
END

==== Errors: 0 ====

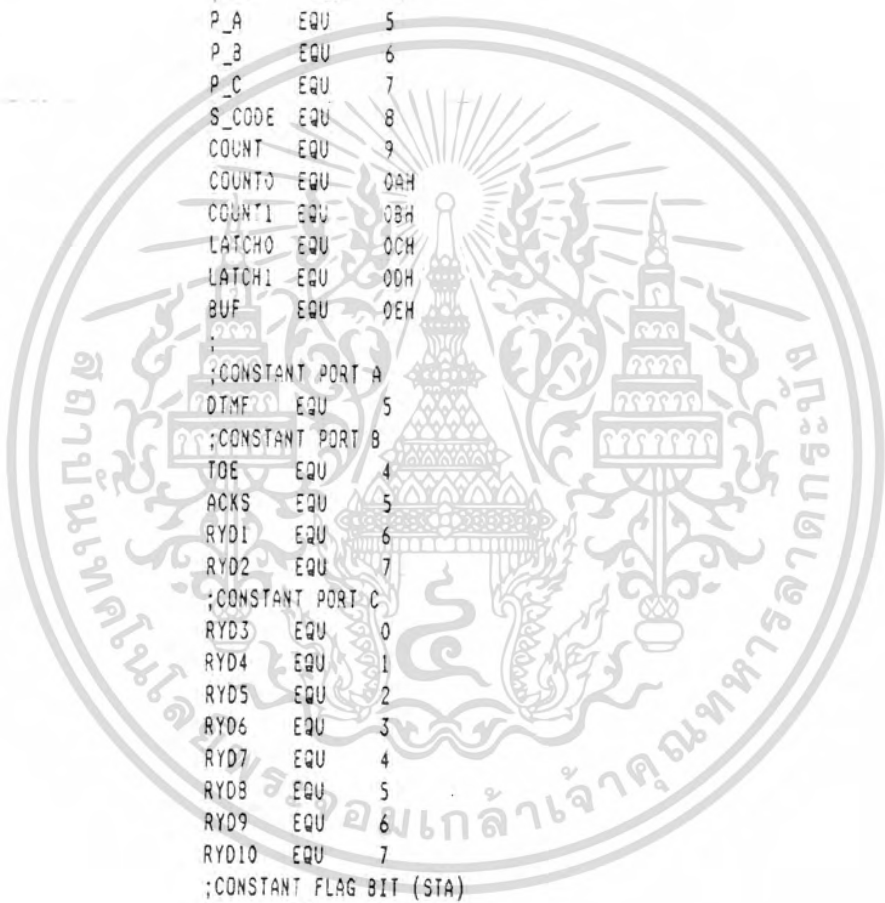


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1          ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
2          ; THIS PROGRAM FOR PROJECT OF KMITL
3          ; LOAD CONTROL SECTION
4          ;
5          ;             PROGRAM BY
6          ;             N.WHANCHAM
7          ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
8          ;
9          ;
10         ;
11         ;
12         ;
13         ;
14         ;
15         ;
16         ;
17         ;
18         ;
19         ;
20         ;
21         ;
22         ;
23         ;
24         ;CONSTANT PORT A
25         ;
26         ;CONSTANT PORT B
27         ;
28         ;
29         ;
30         ;
31         ;CONSTANT PORT C
32         ;
33         ;
34         ;
35         ;
36         ;
37         ;
38         ;
39         ;
40         ;CONSTANT FLAG BIT (STA)
41         ;
42         ;
43         ;
44         ;
45         ;
46         ;
47         ;
48         ;
49         ;
50         ;
51         ;
52         ;
53         ;
54         ;
55         ;
56         ;

```



เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ CLRF ใน COUNT0 ; EXAMPLE W=7 หรือ 0.5 sec ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

57 603- 02B      MOVWF COUNT1
58 604- 4A6      BCF P_B,ACKS
59 605- 2E8      DECFSZ COUNT1
60 606- A04      GOTO $-2
61 607- C20      MOVLW 20H
62 608- 02B      MOVWF COUNT1
63 609- 5A6      BSF P_B,ACKS
64 60A- 2E8      DECFSZ COUNT1
65 60B- A09      GOTO $-2
66 60C- 2EA      DECFSZ COUNT0
67 60D- A03      GOTO BEEPS+3
68 60E- 2E9      DECFSZ COUNT
69 60F- A02      GOTO BEEPS+2
70 610- 800      RETLW 0
71
72 611- 029      ; DELAY MOVWF COUNT ;DELAY SPECIFIED BY W
73 612- 06A      CLRf COUNT0 ;EXAMPLE W=1 -> 0.22 sec
74 613- 068      CLRf COUNT1
75 614- 2E8      DECFSZ COUNT1
76 615- A14      GOTO $-1
77 616- 2EA      DECFSZ COUNT0
78 617- A13      GOTO $-4
79 618- 2E9      DECFSZ COUNT
80 619- A12      GOTO $-7
81 61A- 800      RETLW 0
82
83 618- C14      D_TOE MOVLW 14H
84 61C- 029      MOVWF COUNT ;DELAY & CHECK DTMF
85 61D- 06A      CLRf COUNT0 ;IF DTMF VALID -> W=1
86 61E- 068      CLRf COUNT1 ;IF DELAY END COUNT -> W=0
87 61F- 686      BITFSC P_B,TOE
88 620- 801      RETLW 1
89 621- 2E8      DECFSZ COUNT1
90 622- A1F      GOTO $-3
91 623- 2EA      DECFSZ COUNT0
92 624- A1E      GOTO $-6
93 625- 2E9      DECFSZ COUNT
94 626- A1D      GOTO $-9
95 627- 800      RETLW 0
96
97 628- C07      ; BE_ON MOVLW 7 ;LONG BEEP SOUND INDICATE
98 629- 900      CALL BEEPS ;'ON' STATE
99 62A- 800      RETLW 0
100
101 628- C03      ; BE_OFF MOVLW 3 ;TWO SHORT BEEP SOUND
102 62C- 900      CALL BEEPS ;INDICATE 'OFF' STATE
103 62D- C02      MOVLW 2
104 62E- 911      CALL DELAY
105 62F- C03      MOVLW 3
106 630- 900      CALL BEEPS
107 631- 800      RETLW 0
108
109 632- CFF      ;; INIT MOVLW OFFH
110 633- 005      TRIS P_A ;PORT A -> I/P
111 634- 025      MOVWF P_A
112 635- C1F      MOVLW 1FH
113 636- 006      TRIS P_B ;PORT B.0-B.4 -> I/P,B.5-B.7 -> O/P
114 637- 026      MOVWF P_B ;OFF RELAY
115 638- 040      CLRW

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

116 639- 007 TRIS P_C ;PORT C -> O/P
117 63A- 027 MOVWF P_C ;OFF RELAY
118 63B- 06C CLRF LATCH0
119 63C- 06D CLRF LATCH1
120
121 63D- 4ED ;;
START BCF LATCH1,ASK
122 63E- 206 MOVF P_B,W ;READ STATION CODE
123 63F- EOF ANDLW 0FH
124 640- 028 MOVWF S_CODE
125 641- 786 BTFSS P_B,TOE ;KEY PRESSED ?
126 642- A3D GOTO START
127 643- 205 MOVF DTMF,W
128 644- 02E MOVWF BUF
129 645- 686 BTFSC P_B,TOE
130 646- A45 GOTO $-1
131
132 647- F0B XORLW 0BH ;KEY "*" ?
133 648- 643 BTFSC STA,Z_
134 649- A4F GOTO $+6
135 64A- 20E MOVF BUF,W
136 64B- F0C XORLW 0CH ;KEY "#" ?
137 64C- 743 BTFSS STA,Z_
138 64D- A3D GOTO START ;IS NOT
139 64E- 5ED BSF LATCH1,ASK ;SET ASK FLAG
140 64F- 91B CALL D_TOE
141 650- 02E MOVWF BUF
142 651- 70E BTFSS BUF,0
143 652- A3D GOTO START ;END OF DELAY AND NOT HAVE ANY KEY
144 653- 205 MOVF DTMF,W
145 654- 686 BTFSC P_B,TOE
146 655- A54 GOTO $-1
147 656- 188 XORWF S_CODE,W ;CODE MATCH ?
148 657- 743 BTFSS STA,Z_
149 658- A3D GOTO START ;NOT MATCH
150 659- 91B CALL D_TOE
151 65A- 02E MOVWF BUF
152 65B- 70E BTFSS BUF,0
153 65C- A3D GOTO START ;END OF DELAY AND NOT HAVE ANY KEY
154 65D- 205 MOVF DTMF,W
155 65E- 686 BTFSC P_B,TOE
156 65F- A5E GOTO $-1
157
158 660- 1E2 ADDWF PRC
159 661- 000 NOP
160 662- A80 GOTO LOAD1
161 663- A8E GOTO LOAD2
162 664- A9C GOTO LOAD3
163 665- AAA GOTO LOAD4
164 666- A88 GOTO LOAD5
165 667- AC6 GOTO LOAD6
166 668- AD4 GOTO LOAD7
167 669- AE2 GOTO LOAD8
168 66A- AF0 GOTO LOAD9
169 66B- A72 GOTO LOAD0
170 66C- 000 NOP
171 66D- 000 NOP
172 66E- 000 NOP
173 66F- 000 NOP
174 670- 000 NOP

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

175 671- A3D          GOTO  START
176
177 672- 60C          ;;
LOAD0  BTFSCL LATCH0,0
178 673- A7A          GOTO  $+7
179 674- 6ED          BTFSCL LATCH1,ASK
180 675- A7E          GOTO  $+9
181 676- 50C          BSF   LATCH0,0 ;OLD STATE IS OFF
182 677- 506          BSF   P_B,RYD1 ;NOW ON IT
183 678- 928          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE....P'
184 679- A3D          GOTO  START
185 67A- 6ED          BTFSCL LATCH1,ASK
186 67B- A78          GOTO  $-3
187 67C- 40C          BCF   LATCH0,0 ;OLD STATE IS ON
188 67D- 406          BCF   P_B,RYD1 ;NOW OFF IT
189 67E- 92B          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
190 67F- A3D          GOTO  START
191
192 680- 62C          ;
LOAD1  BTFSCL LATCH0,1
193 681- A88          GOTO  $+7
194 682- 6ED          BTFSCL LATCH1,ASK
195 683- A8C          GOTO  $+9
196 684- 52C          BSF   LATCH0,1 ;OLD STATE IS OFF
197 685- 5E6          BSF   P_B,RYD2 ;NOW ON IT
198 686- 928          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE....P'
199 687- A3D          GOTO  START
200 688- 6ED          BTFSCL LATCH1,ASK
201 689- A86          GOTO  $-3
202 68A- 42C          BCF   LATCH0,1 ;OLD STATE IS ON
203 68B- 4E6          BCF   P_B,RYD2 ;NOW OFF IT
204 68C- 92B          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
205 68D- A3D          GOTO  START
206
207 68E- 64C          ;
LOAD2  BTFSCL LATCH0,2
208 68F- A96          GOTO  $+7
209 690- 6ED          BTFSCL LATCH1,ASK
210 691- A9A          GOTO  $+9
211 692- 54C          BSF   LATCH0,2 ;OLD STATE IS OFF
212 693- 507          BSF   P_C,RYD3 ;NOW ON IT
213 694- 92B          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE....P'
214 695- A3D          GOTO  START
215 696- 6ED          BTFSCL LATCH1,ASK
216 697- A94          GOTO  $-3
217 698- 44C          BCF   LATCH0,2 ;OLD STATE IS ON
218 699- 407          BCF   P_C,RYD3 ;NOW OFF IT
219 69A- 92B          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
220 69B- A3D          GOTO  START
221
222 69C- 66C          ;
LOAD3  BTFSCL LATCH0,3
223 69D- AA4          GOTO  $+7
224 69E- 6ED          BTFSCL LATCH1,ASK
225 69F- AAB          GOTO  $+9
226 6A0- 56C          BSF   LATCH0,3 ;OLD STATE IS OFF
227 6A1- 527          BSF   P_C,RYD4 ;NOW ON IT
228 6A2- 92B          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE....P'
229 6A3- A3D          GOTO  START
230 6A4- 6ED          BTFSCL LATCH1,ASK
231 6A5- AA2          GOTO  $-3
232 6A6- 46C          BCF   LATCH0,3 ;OLD STATE IS ON
233 6A7- 427          BCF   P_C,RYD4 ;NOW OFF IT

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ควรกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

234 6A8- 92B          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
235 6A9- A3D          GOTO  START
236
237 6AA- 68C          ;
LOAD4  BTFSCLATCH0,4
238 6AB- AB2          GOTO  $+7
239 6AC- 6ED          BTFSCLATCH1,ASK
240 6AD- AB6          GOTO  $+9
241 6AE- 58C          BSF   LATCH0,4 ;OLD STATE IS OFF
242 6AF- 547          BSF   P_C,RYD5 ;NOW ON IT
243 6B0- 92B          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE...P'
244 6B1- A3D          GOTO  START
245 6B2- 6ED          BTFSCLATCH1,ASK
246 6B3- AB0          GOTO  $-3
247 6B4- 48C          BCF   LATCH0,4 ;OLD STATE IS ON
248 6B5- 447          BCF   P_C,RYD5 ;NOW OFF IT
249 6B6- 92B          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
250 6B7- A3D          GOTO  START
251
252 6B8- 6AC          ;
LOAD5  BTFSCLATCH0,5
253 6B9- AC0          GOTO  $+7
254 6BA- 6ED          BTFSCLATCH1,ASK
255 6BB- AC4          GOTO  $+9
256 6BC- 5AC          BSF   LATCH0,5 ;OLD STATE IS OFF
257 6BD- 567          BSF   P_C,RYD6 ;NOW ON IT
258 6BE- 92B          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE...P'
259 6BF- A3D          GOTO  START
260 6C0- 6ED          BTFSCLATCH1,ASK
261 6C1- ABE          GOTO  $-3
262 6C2- 4AC          BCF   LATCH0,5 ;OLD STATE IS ON
263 6C3- 467          BCF   P_C,RYD6 ;NOW OFF IT
264 6C4- 92B          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
265 6C5- A3D          GOTO  START
266
267 6C6- 6CC          ;
LOAD6  BTFSCLATCH0,6
268 6C7- ACE          GOTO  $+7
269 6C8- 6ED          BTFSCLATCH1,ASK
270 6C9- AD2          GOTO  $+9
271 6CA- 5CC          BSF   LATCH0,6 ;OLD STATE IS OFF
272 6CB- 587          BSF   P_C,RYD7 ;NOW ON IT
273 6CC- 92B          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE...P'
274 6CD- A3D          GOTO  START
275 6CE- 6ED          BTFSCLATCH1,ASK
276 6CF- ACC          GOTO  $-3
277 6D0- 4CC          BCF   LATCH0,6 ;OLD STATE IS ON
278 6D1- 487          BCF   P_C,RYD7 ;NOW OFF IT
279 6D2- 92B          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
280 6D3- A3D          GOTO  START
281
282 6D4- 6EC          ;
LOAD7  BTFSCLATCH0,7
283 6D5- ADC          GOTO  $+7
284 6D6- 6ED          BTFSCLATCH1,ASK
285 6D7- AE0          GOTO  $+9
286 6D8- 5EC          BSF   LATCH0,7 ;OLD STATE IS OFF
287 6D9- 5A7          BSF   P_C,RYD8 ;NOW ON IT
288 6DA- 92B          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE...P'
289 6DB- A3D          GOTO  START
290 6DC- 6ED          BTFSCLATCH1,ASK
291 6DD- 4DA          GOTO  $-3
292 6DE- 4EC          BCF   LATCH0,7 ;OLD STATE IS ON

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วการณใดทงห้สน อึกทงห้ทมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตองอองถึงเจาของเอกสารทุกคร้งที่ม่การนำไปใช้

```

293 6DF- 4A7          BCF  P_C,RYD8 ;NOW OFF IT
294 6E0- 92B          CALL BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
295 6E1- A3D          GOTO  START
296
297 6E2- 60D          ;
LOAD8 BTFSC  LATCH1,0
298 6E3- AEA          GOTO  $+7
299 6E4- 6ED          BTFSC  LATCH1,ASK
300 6E5- AEE          GOTO  $+9
301 6E6- 50D          BSF   LATCH1,0 ;OLD STATE IS OFF
302 6E7- 5C7          BSF   P_C,RYD9 ;NOW ON IT
303 6E8- 928          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE...P'
304 6E9- A3D          GOTO  START
305 6EA- 6ED          BTFSC  LATCH1,ASK
306 6EB- AEB          GOTO  $-3
307 6EC- 40D          BCF   LATCH1,0 ;OLD STATE IS ON
308 6ED- 4C7          BCF   P_C,RYD9 ;NOW OFF IT
309 6EE- 928          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
310 6EF- A3D          GOTO  START
311
312 6F0- 62D          ;
LOAD9 BTFSC  LATCH1,1
313 6F1- AF8          GOTO  $+7
314 6F2- 6ED          BTFSC  LATCH1,ASK
315 6F3- AFC          GOTO  $+9
316 6F4- 52D          BSF   LATCH1,1 ;OLD STATE IS OFF
317 6F5- 5E7          BSF   P_C,RYD10 ;NOW ON IT
318 6F6- 928          CALL  BE_ON   ;SEND 'BEE...P'
319 6F7- A3D          GOTO  START
320 6F8- 6ED          BTFSC  LATCH1,ASK
321 6F9- AF6          GOTO  $-3
322 6FA- 42D          BCF   LATCH1,1 ;OLD STATE IS ON
323 6FB- 4E7          BCF   P_C,RYD10 ;NOW OFF IT
324 6FC- 928          CALL  BE_OFF  ;SEND 'BEEP BEEP'
325 6FD- A3D          GOTO  START
326
327
328 6FE-          ;
END

```

==== Errors: 0 =====

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Microchip

PIC[®]16C5x Series

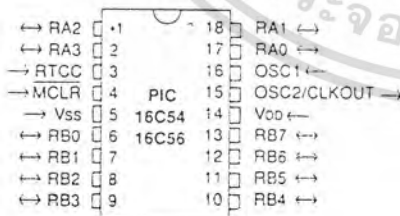
EPROM-BASED 8-BIT CMOS MICROCONTROLLERS

FEATURES

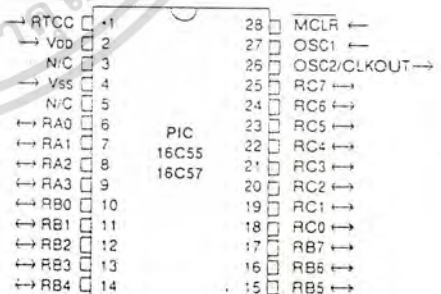
- Low power, high speed CMOS EPROM technology
- Wide variety of EPROM and RAM sizes, oscillator types, frequency ranges and I/O configurations
- Fully static chip design
- Operating Frequency Range:
 - DC - 8 MHz (20 MHz future release)
- Wide operating voltage range:
 - Standard: 3.5V to 6.0V
- Low power consumption:
 - < 2 mA (4 MHz, 5V, XTAL oscillator)
 - < 10 μ A standby (3.5V)
- Available in temp ranges:
 - Commercial = 0°C to +70°C
 - Industrial = -40°C to +85°C
 - Automotive = -40°C to +110°C (future release)
- Wide selection of 18 and 28 lead packaging options: PDIP, SOIC, PLCC, or CERDIP Window
- 512 to 2048 words of 12-bit program EPROM
- 32 to 80 words of 8-bit data RAM
- Only 33 single 12-bit-word instructions to learn
- 8 bit ALU
- 12 or 20 bidirectional tristate I/O's
- 2 level stack for subroutine nesting
- Direct, indirect, immediate, and relative addressing modes for data and instructions
- 8 bit real time clock/counter (RTCC) with selectable signal source and trigger edge
- Free running on-chip watchdog timer
- 8 bit prescaler, assignable to RTCC or watchdog timer
- Oscillator start up timer
- Security EPROM fuse for code protection
- QTP (factory programming) available

FIGURE 1: PIN CONFIGURATIONS

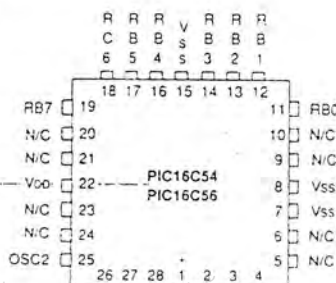
PDIP, SOIC
CERDIP Window



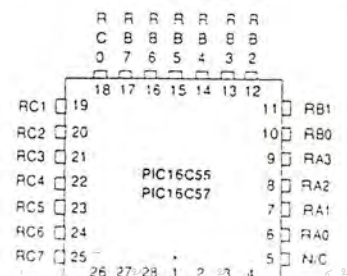
PDIP, SOIC
CERDIP Window



PLCC



PLCC



PIC[®]16C5x Series

GENERAL DESCRIPTION

The Microchip Technology PIC16C5x series is based on the proven architecture of the PIC165x NMOS 8-bit microcontroller family. Using Microchip's low-power, high-speed CMOS EPROM technology, the PIC16C5x offers additional features like on-chip watchdog timer, tristate I/O, power-down mode, and several prescaler options.

The advantages of the user programmable CMOS EPROM technology allow extremely flexible applications, as well as reduced development costs and turn-around time compared to mask programmable ROM versions.

APPLICATIONS

The PIC16C5x series fits perfectly for applications from high speed automotive and appliance motor control to low-power remote transmitters/receivers, pointing devices, and telecom processors. The EPROM technology allows customizing of application programs (transmitter codes, motor speeds, receiver frequencies, etc.) extremely fast and convenient. The small footprint packages for through hole or surface mounting make this microcontroller series perfect for all applications with space limitations. Low cost, high performance, ease of use, and I/O flexibility make the PIC16C5x series very versatile even in areas where no microcontroller use has been considered before (e.g. timer functions, replacement of "glue" logic in larger systems, co-processor applications).

ARCHITECTURAL DESCRIPTION

HARVARD ARCHITECTURE

The PIC16C5x single-chip microcomputers are low-power, high-speed, full static CMOS devices containing EPROM, RAM, I/O, and a central processing unit on a single chip.

The firmware architecture is based on a register file concept with separate bus and memories for data and instructions (Harvard architecture). The data bus and memory (RAM) are 8 bits wide while the program bus and program memory (EPROM) have a width of 12 bits. This concept allows a simple yet powerful instruction set designed to emphasize bit, byte and register operations under high speed with overlapping instruction fetch and execution cycles. That means that, while one instruction is executed, the following instruction is already being read from the program memory. A block diagram of the PIC16C5x series is given in Figure 2.

DATA REGISTER FILE

The 8 bit data bus connects two basic functional elements together: the Register File composed of up to 80 addressable 8 bit registers including the I/O Ports, and an 8 bit wide Arithmetic Logic Unit. 32 bytes of RAM are directly addressable while a "banking" scheme, with banks of 16 bytes each, is employed to address larger data memories (Figure 3). Data can be addressed direct, or indirect using the file select register (f4). Immediate data addressing is supported by special "literal" instructions which load data from program memory into the W register.

The register file is divided into two functional groups: operational registers and general purpose registers. The operational registers include the Real Time Clock Counter (RTCC) register, the Program Counter (PC), the Status Register, the I/O registers (PORTs), and the File Select Register. The general purpose registers are used for data and control information under command of the instructions.

In addition, special purpose registers are used to control the I/O port configuration, and the prescaler options.

PIN FUNCTION TABLE

Name	Function
RA0 - RA3	I/O PORT A
RB0 - RB7	I/O PORT B
RC0 - RC7	I/O PORT C
RTCC	Real Time Clock/Counter
MCLR	Master Clear
OSC1	Oscillator (input)
OSC2/CLKOUT	Oscillator (output)
VDD	Power supply
VSS	Ground
N/C	No (internal) Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

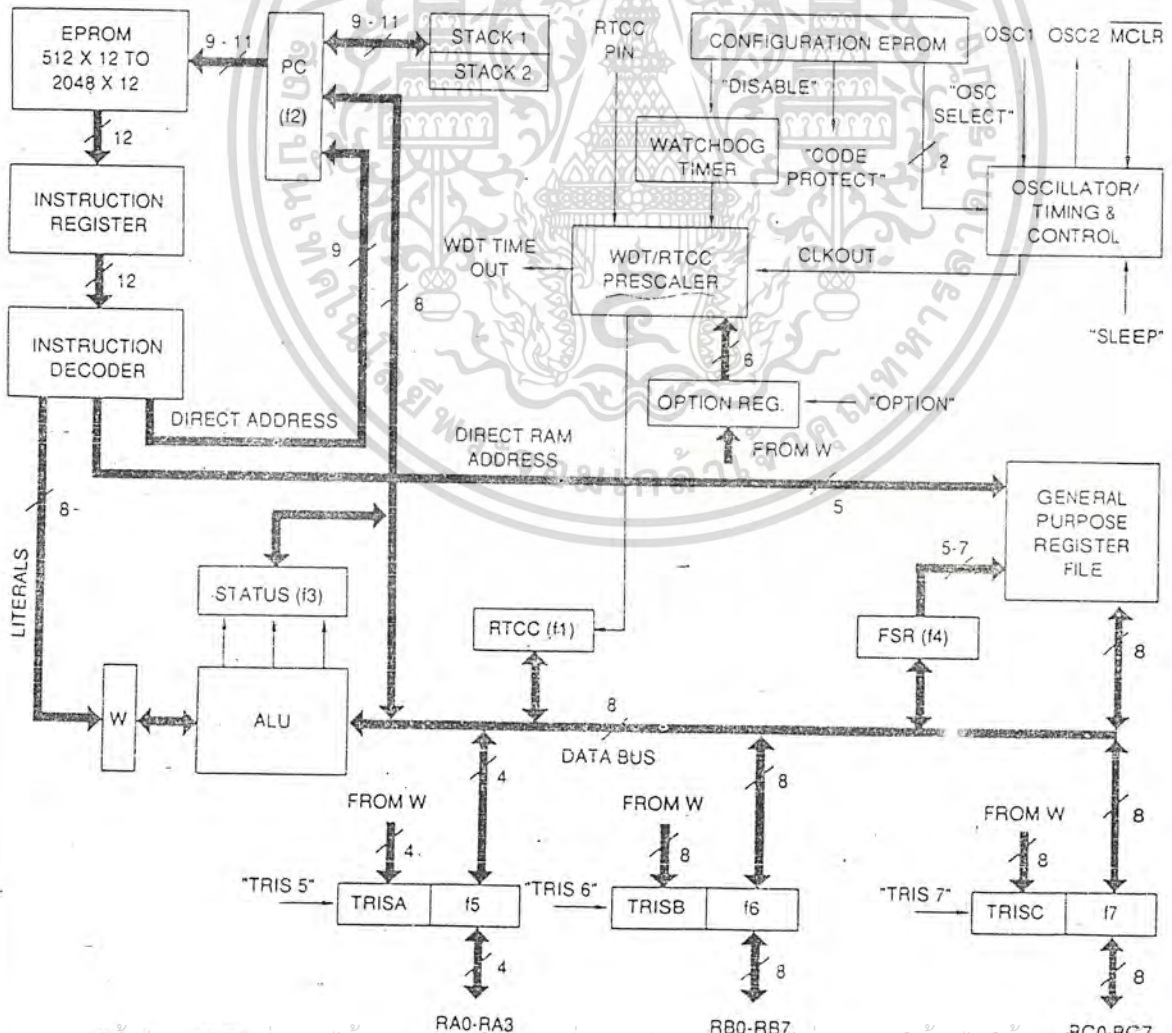
ARCHITECTURAL DESCRIPTION (CONT.)
ARITHMETIC/LOGIC UNIT (ALU)

The 8 bit wide ALU contains one temporary working register (W Register) and gating to perform Boolean functions between data held in the W Register and any file register.

PROGRAM MEMORY

Up to 512 words of 12 bit wide on-chip program memory (EPROM) can be directly addressed. Larger program memories can be addressed by selecting one of up to four available pages with 512 words each (Figure 4). Sequencing of microinstructions is controlled via the Program Counter (PC) which automatically increments to execute in-line programs. Program control operations, supporting direct, indirect, relative addressing modes, can be performed by Bit Test and Skip instructions, Call instructions, Jump instructions or by loading computed addresses into the PC. In addition, an on-chip two-level stack is employed to provide easy to use subroutine nesting.

FIGURE 2: PIC16C5x SERIES BLOCK DIAGRAM



PIC[®]16C5x Series

PIC16C5X SERIES OVERVIEW

A wide variety of EPROM and RAM sizes, number of I/O pins, oscillator types, frequency ranges, and packaging options is available. Depending on application and production requirements the proper device option can be selected using the following information and tables. When placing orders, please use the "PIC16C5x Product Identification System" on page 32 of this data sheet to specify the correct part number.

UV ERASABLE DEVICES

Four different device versions, as listed in Table 1, are available to accommodate the different EPROM, RAM, and I/O configurations. These devices are optimal for prototype development and pilot series. The desired oscillator configuration is EPROM programmable as "RC", "XT", "HS", or "LP". An erased device is configured as "RC" type by default. Depending on the selected oscillator type and frequency, the operating supply voltage must be within the same range as a OTP/QTP part would be specified for.

The available PIC development tools "PICPRO" and "PICESIII" allow the programming of all PIC16C5x devices for prototyping and pilot series up to low-volume production.

ONE-TIME-PROGRAMMABLE (OTP) DEVICES

The availability of OTP devices is especially useful for customers expecting frequent code changes and updates. OTP devices have the oscillator type pre-configured by the factory, and they are tested only for this special configuration (including voltage and frequency ranges, current consumption). Table 2 below gives an overview about devices available now and planned for future release.

The program EPROM is erased, allowing the user to write his application code into it. In addition, the watchdog timer can be disabled, and/or the code protection logic can be activated by programming special EPROM fuses. The sixteen special EPROM bits for ID code storage are also user programmable.

High volume programming equipment will be made available by third parties during 1989.

QUICK-TURNAROUND-PRODUCTION (QTP) DEVICES

This is the choice for medium to high volume production with stable code patterns. The devices are identical to the OTP devices (see Table 2) but with all EPROM locations and fuse options already programmed by the factory. Certain code and prototype verification procedures do apply before production shipments are available. Please contact your Microchip Technology sales office for more details.

TABLE 1: OVERVIEW UV-ERASABLE DEVICES

Part #	EPROM	RAM	I/O**	Supply Voltage	Osc.Freq.Range	Package Options	Remarks
PIC16C54	512 x 12	32 x 8	13	^{4.5} 3.5 - ^{6.0} 6.0 V	DC - 8 MHz ***	18 ld. Windowed CERDIP	
PIC16C55	512 x 12	32 x 8	21	^{4.5} 3.5 - ^{6.0} 6.0 V	DC - 8 MHz ***	28 ld. Windowed CERDIP	
PIC16C56	1K x 12	32 x 8	13	^{4.5} 3.5 - ^{6.0} 6.0 V	DC - 8 MHz ***	18 ld. Windowed CERDIP	Future Release
PIC16C57	2K x 12	80 x 8	21	^{4.5} 3.5 - ^{6.0} 6.0 V	DC - 8 MHz ***	28 ld. Windowed CERDIP	Future Release

* Frequencies above 4 MHz require that V_{DD} is greater than 4.5 V.

** Includes RTCC pin

*** Device operation is currently guaranteed up to 8 MHz oscillator frequency.

Please contact Microchip Technology Inc. for expected release dates of 20 MHz devices.

อภิลักษณ์วิเทศเทคโนโลยี จำกัด มหาชน เพื่อการวิจัยและพัฒนา ไมโครชิป เทคโนโลยี ประโยชน์ด้านการค้า

TABLE 2: OVERVIEW OTP AND QTP DEVICES

Part #	EPROM	RAM	I/O**	Supply Voltage	Osc. Type	Freq. Range	Package Options
PIC16C54RC	512 x 12	32 x 8	13	3.5 - 6.0 V	RC	DC - 4 MHz	DIP-18, SOIC-18, PLCC-28
PIC16C54XT	512 x 12	32 x 8	13	3.5 - 6.0 V	XTAL, Ext.	0.4 - 4 MHz	DIP-18, SOIC-18, PLCC-28
PIC16C54HS	512 x 12	32 x 8	13	4.5 - 6.0 V	XTAL, Ext.	4 - 8 MHz ***	DIP-18, SOIC-18, PLCC-28
PIC16C54LP*	512 x 12	32 x 8	13	TBD	XTAL, Ext.	32 kHz	DIP-18, SOIC-18, PLCC-28
PIC16C55RC	512 x 12	32 x 8	21	3.5 - 6.0 V	RC	DC - 4 MHz	DIP-28, SOIC-28, PLCC-28
PIC16C55XT	512 x 12	32 x 8	21	3.5 - 6.0 V	XTAL, Ext.	0.4 - 4 MHz	DIP-28, SOIC-28, PLCC-28
PIC16C55HS	512 x 12	32 x 8	21	4.5 - 6.0 V	XTAL, Ext.	4 - 8 MHz ***	DIP-28, SOIC-28, PLCC-28
PIC16C55LP*	512 x 12	32 x 8	21	TBD	XTAL, Ext.	32 kHz	DIP-28, SOIC-28, PLCC-28
PIC16C56RC*	1K x 12	32 x 8	13	3.5 - 6.0 V	RC	DC - 4 MHz	DIP-18, SOIC-18, PLCC-28
PIC16C56XT*	1K x 12	32 x 8	13	3.5 - 6.0 V	XTAL, Ext.	0.4 - 4 MHz	DIP-18, SOIC-18, PLCC-28
PIC16C56HS*	1K x 12	32 x 8	13	4.5 - 6.0 V	XTAL, Ext.	4 - 8 MHz	DIP-18, SOIC-18, PLCC-28
PIC16C56LP*	1K x 12	32 x 8	13	TBD	XTAL, Ext.	32 kHz	DIP-18, SOIC-18, PLCC-28
PIC16C57RC*	2K x 12	80 x 8	21	3.5 - 6.0 V	RC	DC - 4 MHz	DIP-28, SOIC-28, PLCC-28
PIC16C57XT*	2K x 12	80 x 8	21	3.5 - 6.0 V	XTAL, Ext.	0.4 - 4 MHz	DIP-28, SOIC-28, PLCC-28
PIC16C57HS*	2K x 12	80 x 8	21	4.5 - 6.0 V	XTAL, Ext.	4 - 8 MHz	DIP-28, SOIC-28, PLCC-28
PIC16C57LP*	2K x 12	80 x 8	21	TBD	XTAL, Ext.	32 kHz	DIP-28, SOIC-28, PLCC-28

* Future Product release

** Including RTCC pin

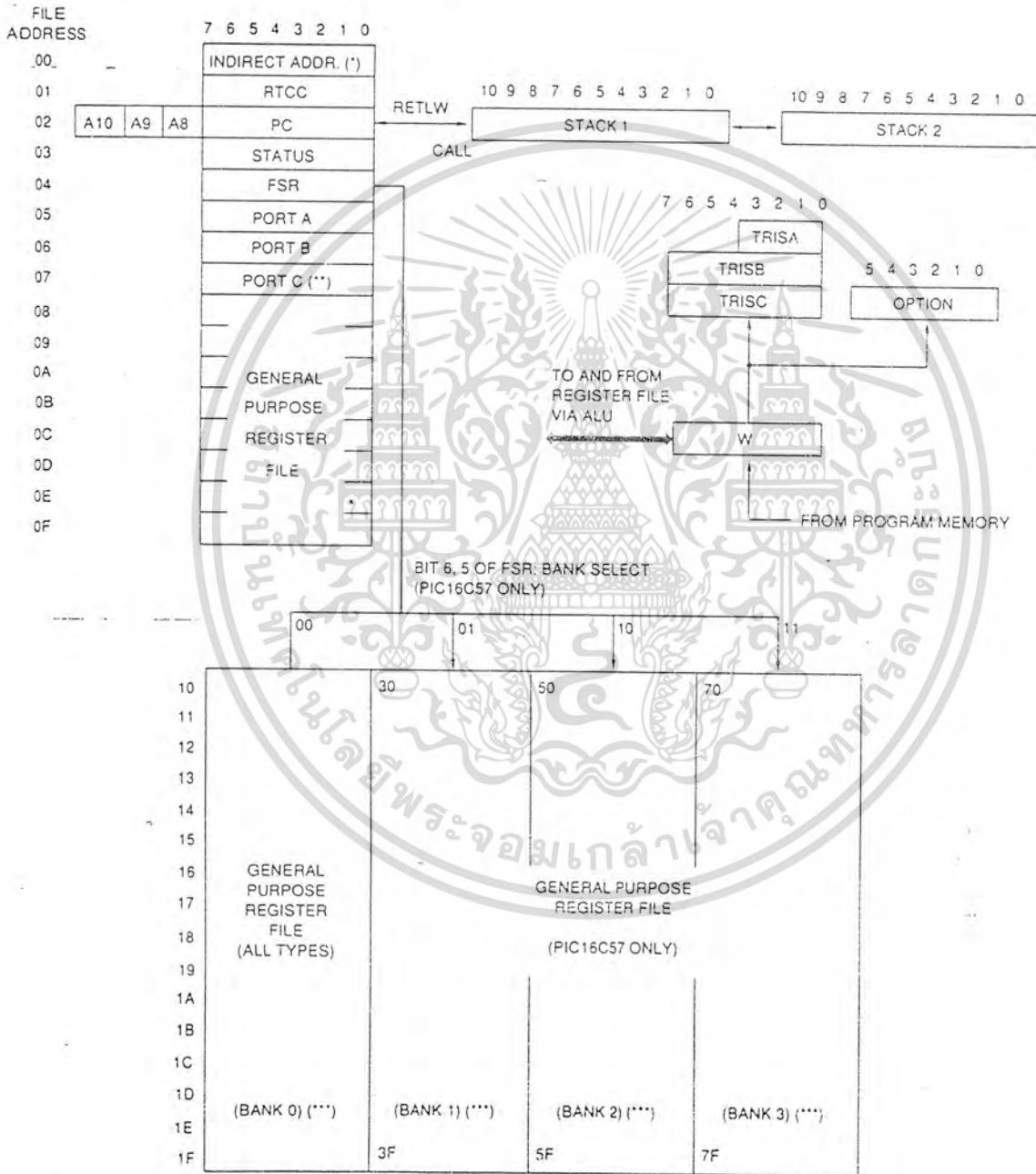
*** Device operation is currently guaranteed up to 8 MHz oscillator frequency.

Please contact Microchip Technology for expected release dates of 20 MHz devices.

PIC[®]16C5x Series

REGISTER FILE ARRANGEMENT

FIGURE 3: PIC16C5x DATA MEMORY MAP



(*) NOT A PHYSICALLY IMPLEMENTED REGISTER. SEE SECTION "OPERATIONAL REGISTER FILES" FOR DETAILS
 (**) FILE 17 IS A GENERAL PURPOSE REGISTER ON THE PIC16C54/C56
 (***) BANK 0 IS AVAILABLE ON ALL MICROCONTROLLERS WHILE BANK 1 TO BANK 3 ARE ONLY AVAILABLE ON THE PIC16C57 (SEE SECTION "FILE SELECT REGISTER" FOR DETAILS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



UM93510 Series

Speech Recording and Reproduction IC (with SRAM)

Features

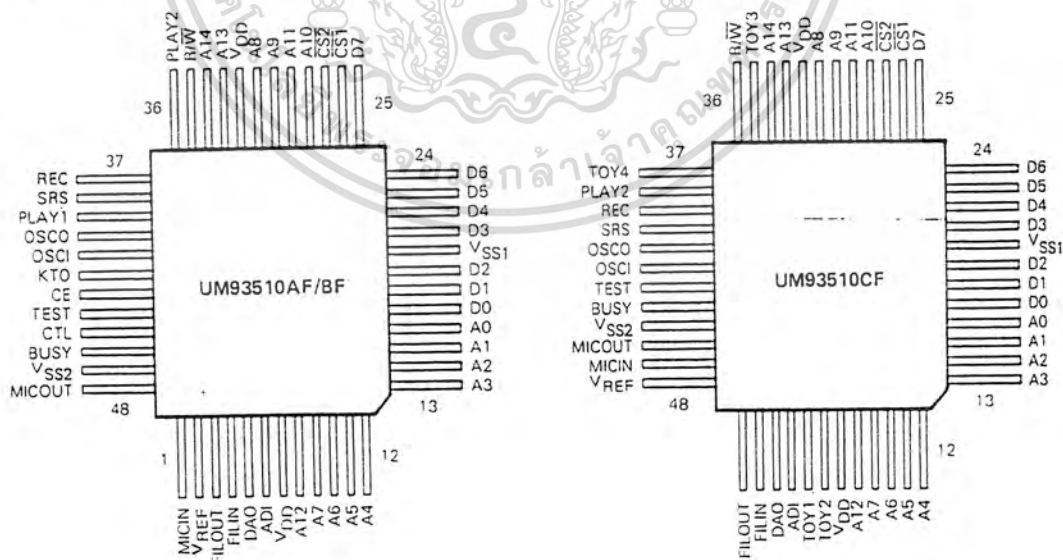
- Uses ADM algorithm to process voice data
- Three sampling rates (16K, 22K, 32K) can be selected by single pin (SRS)
- Various applications such as: answering machines, announcing phones and toys
- Metal mask option for answering machine or announce phone selection
- Data can be stored on SRAM or ROM:
 - Two 256K SRAMs for 32K sampling rate
 - One 256K SRAM for 22K or 16K sample rate
 - One 256K SRAM and one 256K ROM for toy applications
- Activating the CE pin stops recording
- On-chip amplifier for sound recording
- On-chip band-pass filter for reproducing sound
- On-chip oscillation circuit for 3.579 MHz ceramic oscillator
- 4.5V power supply using three 1.5V batteries
- Available in 48 pin flat packages or in chip form

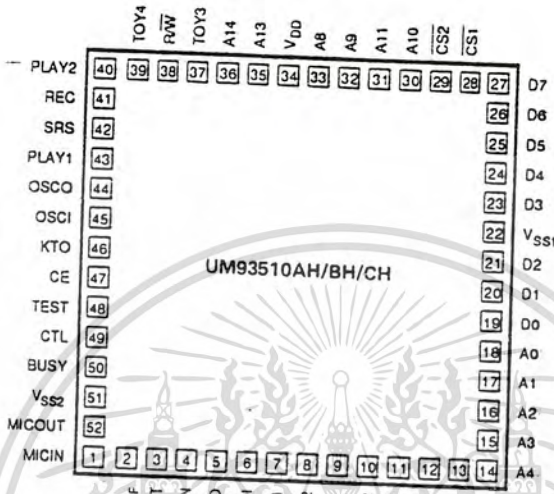
General Description

The UM93510 is a speech recording and reproduction chip. It stores voice data on external 256K SRAM. The primary use for the UM93510 is in answering machines or announcing

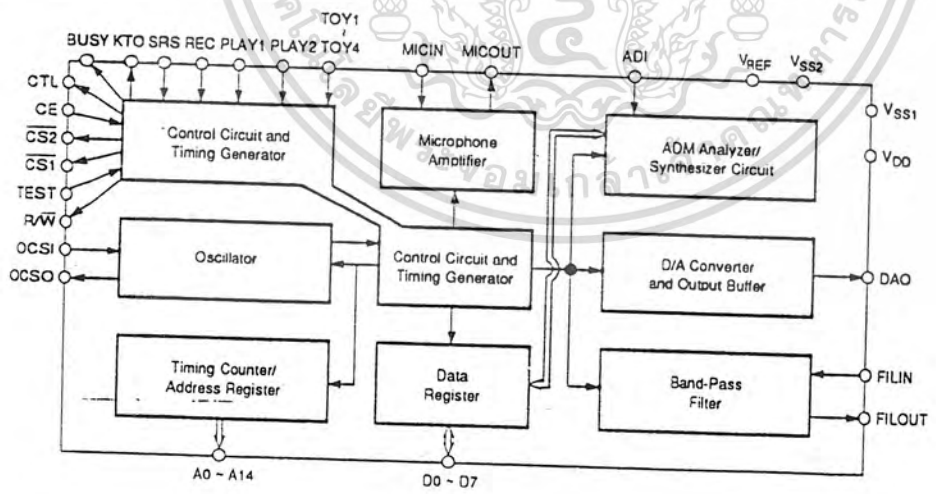
phones. It can also be used for toys. The 256K ROM should be partitioned into four parts for toy applications.

Pin Configurations



Pad Configuration


Voice

Block Diagram


Absolute Maximum Ratings *

Power Supply Voltage	-0.3V to +6.0V
Apply Voltage on Any Pin	-0.5V to $V_{DD} + 0.5V$
Maximum Power Dissipation (at 25°C)	500 mW
Operating Temperature (T_{OP})	-20°C to +70°C
Storage Temperature (T_{STG})	-55°C to +150°C

***Comments**

Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only. Functional Operation of this device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied and exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC Electrical Characteristics ($V_{DD} = 4.5V$, $V_{SS} = 0V$, $F_{OSC} = 3.579$ MHz, $T_{OP} = 25^\circ C$, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
Operating voltage	V_{DD}	4.0		5.5	V	
Supply Operating current	I_{dd}			4.0	mA	Oscillator running, all outputs unloaded
Standby Current	I_{sb}			2.0	μA	Oscillator not running, all outputs unloaded
Digital output sink current (1)	I_{do11}		0.5		mA	$V_{ol} = 0.8V$
Digital output source current (1)	I_{do12}		0.5		mA	$V_{oh} = 2.4V$
Resistor Load to get full swing of Analog output	R_{ald}	15			$K\Omega$	Test circuit (2)
Digital input voltage rating	V_{dil}			0.8	V	
	V_{dih}	2.4				
Digital output voltage rating	V_{dol}			0.8	V	$I_{do11} = 0.5$ mA
	V_{doh}	2.4				$I_{do12} = 0.5$ mA
Analog output voltage rating	V_{aoi}	0.25		0.75	V_{DD}	$R_L > 5$ $K\Omega$

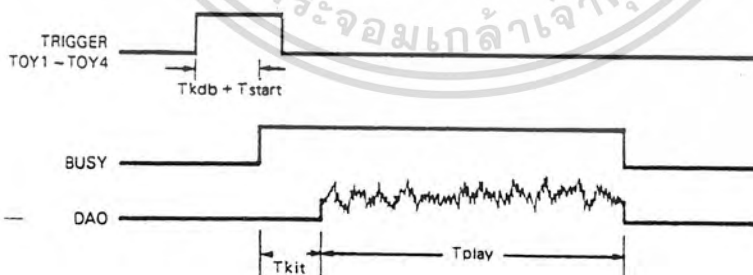
Note. 1. Pins BUSY, CTL, CS1, CS2, R/W, A0 - A14, D0 - D7
 2. Pins FLOUT, DAO, MICOUT

AC Characteristics ($V_{DD} = 3.5V$, $V_{SS} = 0V$, $F_{OSC} = 3.579MHz$, $T_{OP} = 25^{\circ}C$, unless otherwise specified.)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
Key debounce time	Tkdb		23		ms	
Key-in-tone duration	Tkit		224 163 112		ms	sample rate 16K 22K 32K
Key-in-tone frequency	Fkit		500 688 500		Hz	sample rate 16K 22K 32K
Period of announcement output	Tplay			16	sec	256K or 512K memory maximum
Trigger period of incoming ringer signal	Tring		12.5 12.0 12.5		sec	sample rate 16K 22K 32K
Recording period for answer machine	Trec		36		sec	
Time between ringer signals	Trs			4	sec	
Oscillator start up time	Tstart			50	ms	

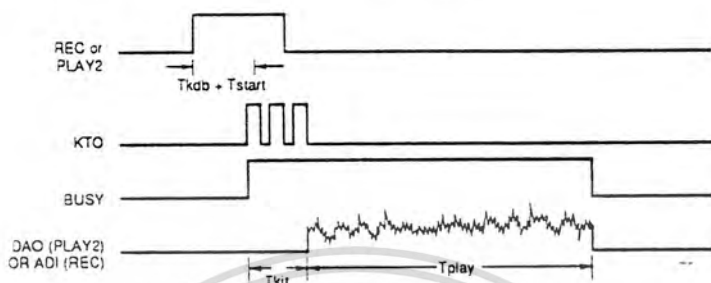
Timing Waveforms

1) Timing Waveform for TOY1, TOY2, TOY3, TOY4

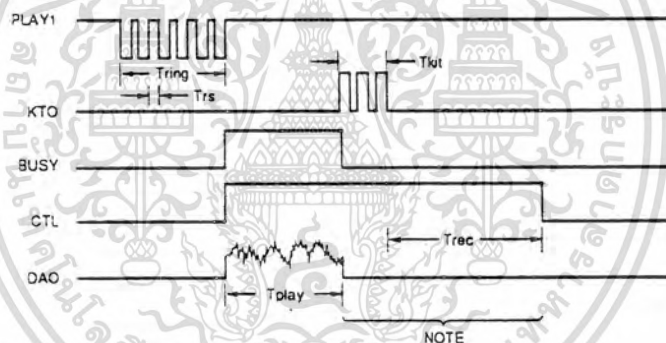


Tkit: Key tone output period 224 ms or 163 ms

Tplay: Play or announcement period, 64K memory

(2) Timing Waveform for Recording and Reproducing (for UM93510A/B/C)


T_{kit}: Key Tone output Period 224 ms or 163 ms or 112 ms
 T_{play}: Play or Recording Period, maximum memory space: 256K or 512K
 Note: The UM93510C, KTO pin is not available.

(3) Timing Diagram for Announcement-Recording (for UM93510A/B)


T_{ring}: Trigger period of incoming ringer signal, 12 sec
 T_{kit}: Key tone output period 224 ms or 163 ms or 112 ms
 T_{play}: Play or recording period, maximum memory space: 256K or 512K
 T_{rec}: Recording period for answering machine, 36 sec
 NOTE: For announce phone, these states are replaced by standby state during this period.
 i. e. the KTO signal always stays at low, and the CTL signal has the same waveform as the BUSY signal.

Pin and Pad Descriptions

Pin No.	Pad No.	Designation	I/O	Description
A/B	C	AH/BH/CH		
1	47	1	i	MICIN The inverting input terminal of the built-in microphone operational amplifier
2	48	2	o	VREF The bias voltage terminal of the built-in analog circuit. This pin is pulled to V _{SS} at standby state
3	1	3	o	FILOUT The output pin of the built-in band-pass filter. The DC bias voltage of this pin is equal to 1/2 V _{DD} in playing mode and is pulled to V _{SS} in standby state
4	2	4	i	FILIN The input terminal of the built-in band-pass filter for reproducing
5	3	5	o	DAO The voice output terminal of the voice synthesizing circuit. Output signals have been biased to 1/2 V _{DD} . This pin is pulled to V _{SS} at standby state

Pin and Pad Descriptions (Continued)

Pin No.		Pad No.		Designation	I/O	Description
A/B	C	AH/BH/CH				
6	4	6		AD1	I	The voice input terminal of the voice analysis circuit. Input signal must have been biased to 1/2 V _{DD}
7 32	7 32	9 34		V _{DD}	I	Positive power supply
8 16 28 31 33 34	8 16 28 31 33 34	10 18 30 33 35 36		A0-A14	O	The address bus output pins
17 18 19 21 25	17 18 19 21 25	19 20 21 23 27		D0-D7	I/O	The data bus input/output pins
20	20	22		V _{SS1}	I	Digital circuit ground pin
26 27	26 27	28 29		CS1, CS2	O	The chip selector output pins for 256K SRAM1 and SRAM2 (or ROM). If toy play is used, CS2 will always be activated
35	36	38		R/W	O	The read, write control output pin for SRAM
36	38	40		PLAY2	I	The PLAY2 input pin is triggered manually. It is pulled low internally
37	39	41		REC	I	Record input trigger pin. Whenever this pin is triggered, the chip stops automatically under two conditions: (1) The SRAM memory is full (2) the CE pin has been pulled low. In the second case, the time for BUSY from HIGH to LOW is 0.1 second. (counts from the moment when the CE pin is switched to LOW) The delay time is not known, but depends on the current address. It is pulled low internally
38	40	42		SRS	I	Sample rate selector pin for ADM algorithm. There are three different sample rates: 16 KHz, 22 KHz and 32 KHz. The relationship between SRS and sample rate is:

SRS	Sample Rate
high	32 KHz
low	22 KHz
open	16 KHz

Pin and Pad Descriptions (Continued)

Pin No.		Pad No.		Designation	I/O	Description												
A/B	C	AH/BH/CH																
39	NA	43		PLAY1	I	The PLAY1 input pin is triggered by the ringing of the telephone. While high normally, it is pulled low when triggered. After the pin is triggered, the chip starts processing data after a delay of about 12 seconds for 22 KHz sample rate and 12.5 seconds for the 32 KHz and 16 KHz sample rates. If the ring time is less than 7.5 seconds, the trigger will not be successful and the chip will automatically enter the standby state. If the ring time is longer than 7.5 seconds but shorter than 12.5 seconds (or 12.0 seconds when the sample rate is 22 KHz), triggering will be successful and the chip will start to work. When this pin is pulled to V_{SS} , the current sourcing to V_{SS} is 20 μA (max.) at $V_{DD} = 4.5V$												
40 41	41 42	44 45		OSCO, OSC1	I/O	3.579 MHz ceramic oscillator connecting pins												
42	NA	46		KTO	O	Key tone output pin. When the REC, PLAY2 pins are triggered or after BUSY pin from high to low (only in UM93510A/B & Chip form), this pin will send out a key tone. Duration and frequency are: <table border="1" data-bbox="601 799 1167 982" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Sample rate</th> <th>Tone frequency</th> <th>Tone duration</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32 KHz</td> <td>500 Hz</td> <td>112 ms</td> </tr> <tr> <td>22 KHz</td> <td>688 Hz</td> <td>163 ms</td> </tr> <tr> <td>16 KHz</td> <td>500Hz</td> <td>224 ms</td> </tr> </tbody> </table>	Sample rate	Tone frequency	Tone duration	32 KHz	500 Hz	112 ms	22 KHz	688 Hz	163 ms	16 KHz	500Hz	224 ms
Sample rate	Tone frequency	Tone duration																
32 KHz	500 Hz	112 ms																
22 KHz	688 Hz	163 ms																
16 KHz	500Hz	224 ms																
						This pin is always pulled low, except during key tone period												
43	NA	47		CE	I	The chip enable control pin. If CE is enabled, i. e., it can normally operate as described in the specification. If CE is low, it remains in a standby state, no matter which pin is triggered. If the CE pin is pulled low while operating, it enters the standby state immediately. It is internally pulled high. When this pin is switched to V_{SS} , the current sourcing to V_{SS} through this pin is 20 μA (max.) at $V_{DD} = 4.5V$												
44	43	48		TEST	I	Test input pin for testing mode. It is internally pulled low												
45	NA	49		CTL	O	Provides output control to the telephone set. It is high only in PLAY1 Operation												
46	44	50		BUSY	O	Output signal to indicate the chip is busy processing data. BUSY is high when the chip is active												
47	45	51		V_{SS2}	I	Analog and some digital circuit ground pin												
48	46	52		MICOUT	O	The output terminal of the built-in microphone operational amplifier. Output signal has been biased to $1/2 V_{DD}$ and can be directly connected to AD1 terminal. This pin can not have DC path to V_{SS} in standby state, or it will have DC power dissipation												

Pin and Pad Descriptions (Continued)

Pin No.		Pad No.		Designation	I/O	Description
A/B	C	AH/BH/CH				
NA	5	7		TOY1	I	This pin is only available for TOY applications. (i. e., UM93510C/CH). When triggered, this pin will cause the first quarter of the data on the 256K ROM to be played. It is pulled low internally
NA	6	8		TOY2	I	This pin is only available for TOY applications. (i. e., UM93510C/CH). When triggered, this pin will cause the second quarter of the data on the 256K ROM to be played. It is pulled low internally
NA	35	37		TOY3	I	This pin is only available for TOY applications. (i. e., UM93510C/CH). When triggered, this pin will cause the third quarter of the data on the 256K ROM to be played. It is pulled low internally
NA	37	39		TOY4	I	This pin is only available for TOY applications. (i. e., UM93510C/CH). When triggered, this pin will cause the last quarter of the data on the 256K ROM to be played. It is pulled low internally

- Notes:
- The debounce time for all input control trigger pins is 23 ms for all sample rates.
 - The chip can not accept a new input trigger signal if any control pin has already been triggered. No new trigger signal can be accepted until the chip enters the standby state.
 - When the chip is used in an announce phone or an answering machine:
 - If the sample rate is 32 KHz, two SRAMs are required to store the data. One SRAM can be used, but will only store eight seconds of data, then wait another eight seconds before stopping.
 - If the sample rate is 16 KHz or 22 KHz, only one SRAM needs to be connected to $\overline{CS1}$. It will not activate $\overline{CS2}$.
 - When the chip is used in toy applications, the 32 KHz sample rate is not used to synthesize speech. One SRAM chip can be connected to $\overline{CS1}$ or one ROM chip to $\overline{CS2}$, or one SRAM chip to $\overline{CS1}$ and one ROM chip to $\overline{CS2}$.
 - NA: Not available
 - The difference between the UM93510 A and B is the CTL and KTO output timings shown in Timing Waveform (3).

Functional Description

The UM93510 is a voice processing and reproducing chip which can be used in both answering machine and toy applications. The input voice signals are processed into digital signals using the ADM (Adaptive Delta Modulation) algorithm. The digital data will be reproduced into analog voice signals when proper trigger conditions occur.

(a) UM93510 A/B

This chip can go into play mode by connecting the PLAY 2 pin to logical 1 level for a period more than 23 ms debounce time or by connecting the PLAY 1 pin to a logical 0 level for more than 7.5 sec. For answering machine or announce phone applications PLAY 1 is normally connected to a ring detect circuit.

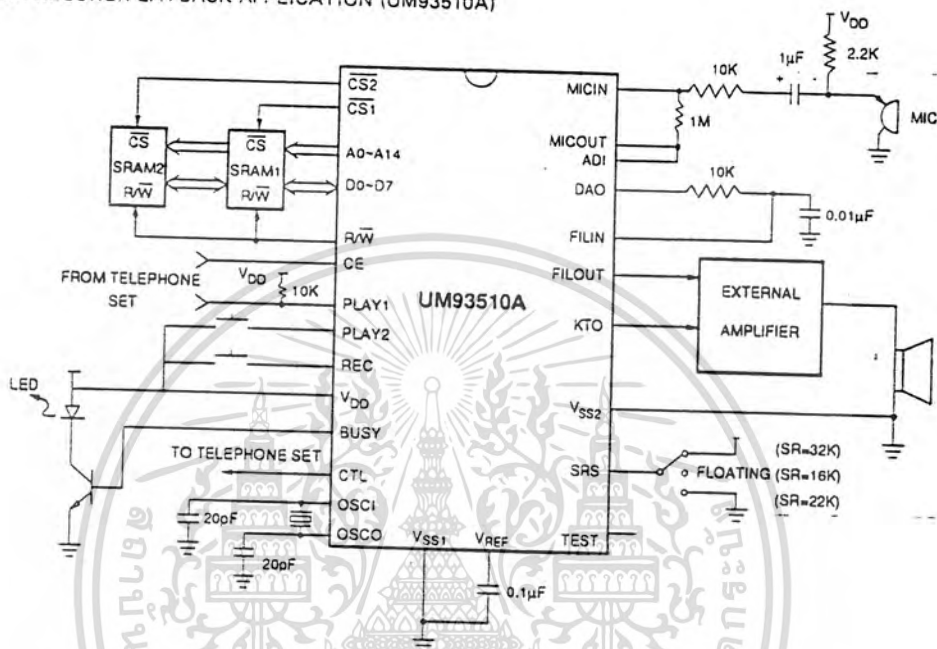
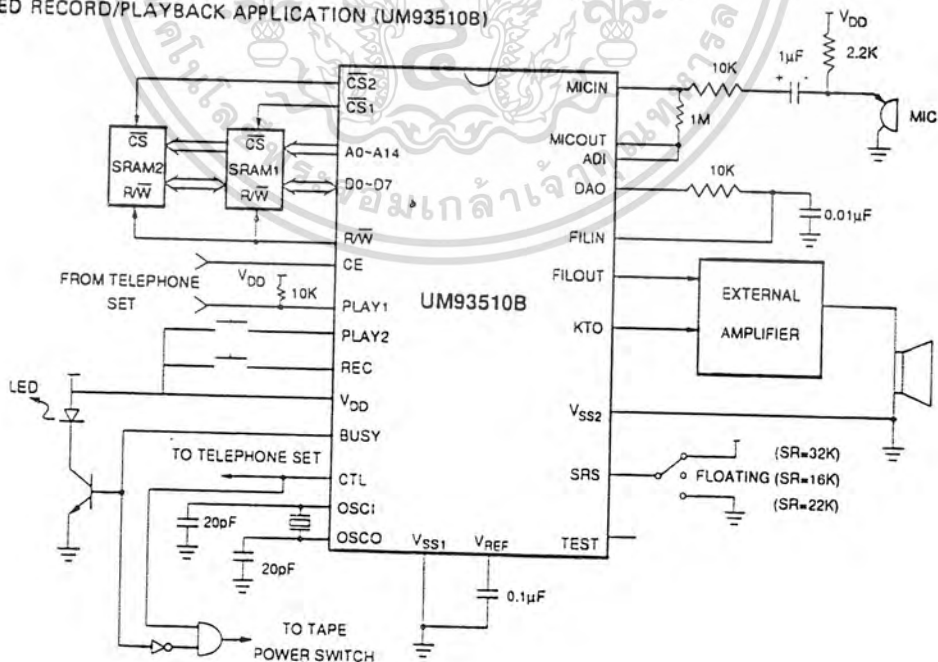
Note: The UM93510A will go into standby mode the

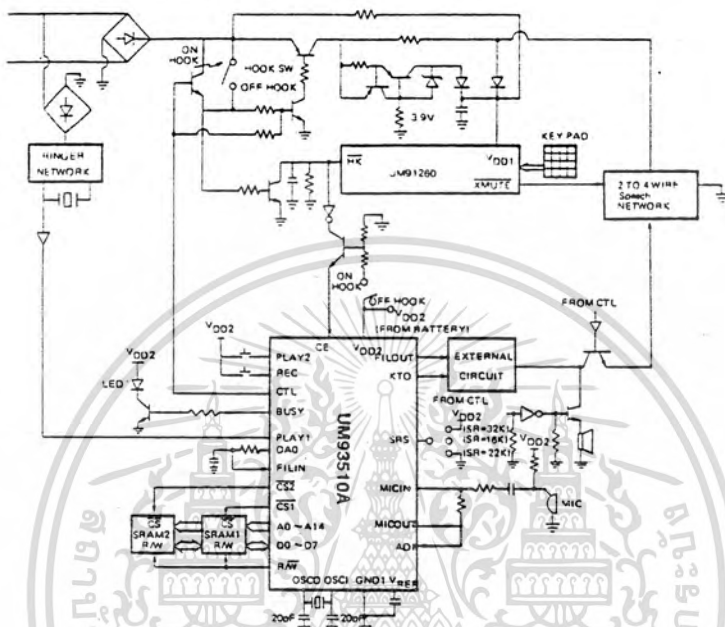
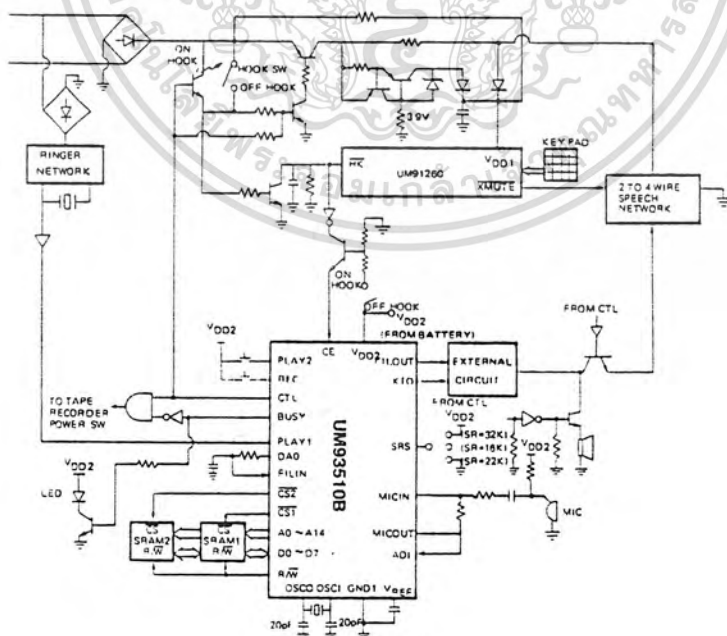
stored data is played while the UM93510B will enable the recorder for about 36 sec. The differences between A and B versions is shown in Timing Waveform (3).

(b) UM93510C

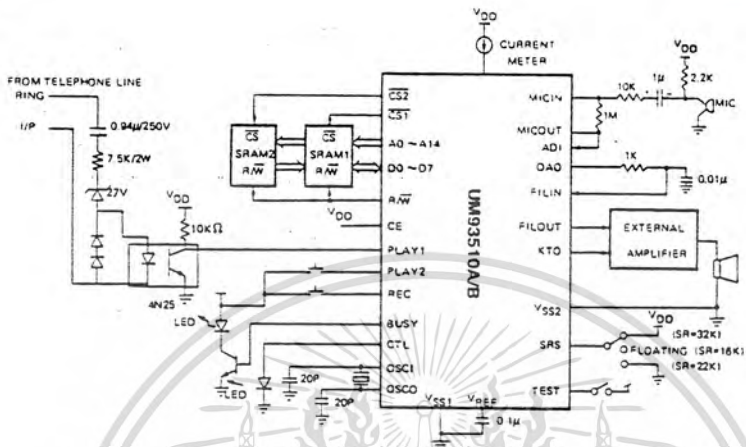
The chip can be triggered into play mode by either connecting PLAY 2 to logical 1 or connecting one of the TOY1, TOY2, TOY3, TOY4 to logical 1 level. The debounce time of the above pins is 23 ms.

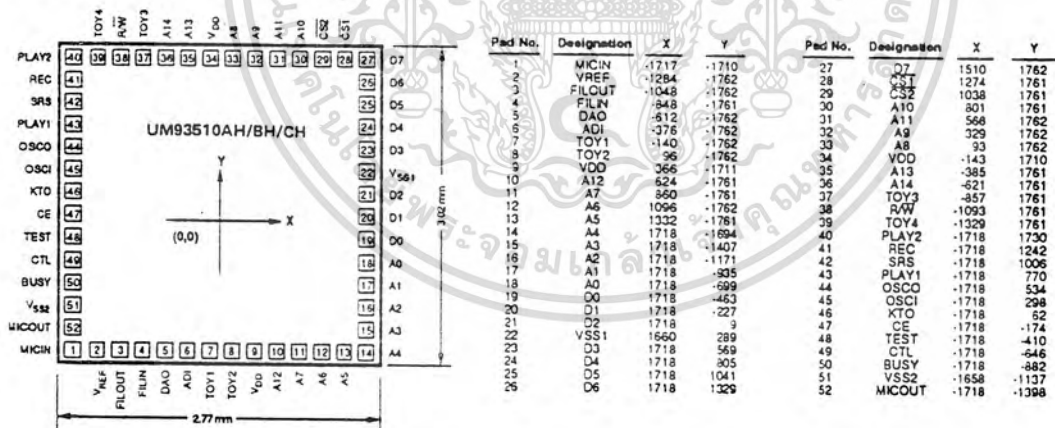
The sample rate of 32KHz, 22KHz, 16KHz can be selected by the SRS pin connecting to the HIGH, LOW, or FLOATING condition respectively. When the 32KHz sample rate is selected two 256K SRAMs should be used.

Application Circuits (for reference only)
SIMPLIFIED RECORD/PLAYBACK APPLICATION (UM93510A)

SIMPLIFIED RECORD/PLAYBACK APPLICATION (UM93510B)


Application Circuits (Continued)
ANNOUNCE PHONE APPLICATION (UM93510A)

ANSWERING MACHINE APPLICATION (UM93510B)


Voice

Test Circuit (1)

Test Circuit (2)

Bonding Diagram

Ordering Information

Part No.	Application	Package
UM93510AF	Announcing phone	48L-QFP
UM93510BF	Answering machine	48L-QFP
UM93510CF	Toy Application	48L-QFP
UM93510AH	Announcing phone & Toy	Chip Form
UM93510BH	Answering machine & Toy	Chip Form
UM93510CH	Toy Application	Chip Form

กิตติกรรมประกาศ

บริษัทยาโนพลัสฉบับนี้จัดทำเพื่อเป็นเอกสารประกอบการศึกษาโครงการเรื่องระบบผสมสายขนาด เล็กพร้อมเครื่องต่อรับและส่งงานทางโทรศัพท์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2537

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ เกียรติกร วงศ์โรจนกรณ์ ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น ทำให้โครงการชิ้นนี้ สำเร็จเรียบร้อยไปด้วยดี



ผู้พิมพ์ หวานฉ่ำ
ประสาน ลิมปิชัยโสภณ
เอกมล อ๋อยสันต์วงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. Microchip Technology Inc. [1989], "PIC 16C5X Series"
2. UMC [1989], "UM93510 series"
3. เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 137 [2537], "IC น่าสนใจ"

