สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

EMERGENCY PHONE CALLING SYSTEM

โดย

นาย เจษฎา วงศ์เบญญานฤมิต

นาย วสันต์ ทรงศิริโสภิณ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50366
วัน,เดือน,ปี 13 พ.ค. 2547
.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

EMERGENCY PHONE CALLING SYSTEM

นาย เจษฎา วงศ์เบญญานฤมิต 43015205

นาย วสันต์ ทรงศิริโสภิณ 43015226

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. กิตติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2545

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

EMERGENCY PHONE CALLING SYSTEM

ผู้จัดทำ 1. นาย เจษฎา วงศ์เบญญานฤมิต 43015205

2. นาย วสันต์ ทรงศิริโสภิณ 43015226

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. กิตติพล ชิตสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

EMERGENCY PHONE CALLING SYSTEM

นาย เจษฎา วงศ์เบญญานฤมิต 43015205

นาย วสันต์ ทรงศิริโสภิณ 43015226

โครงงานได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.กิตติพล ชิตสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

นาย เจษฎา วงศ์เบญญานฤมิต 43015205
นาย วสันต์ ทรงศิริโสภิณ 43015226
ดร. กิติพล ชิตสกุล (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

โครงงานระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉินได้นำชุดเครื่องรับ-ส่งสัญญาณของกระดิ่งประตูบ้านไร้สายมาประยุกต์ร่วมกับไอซีเบอร์ MT8880 และไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 วัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาเป็นระบบช่วยผู้สูงอายุในการหมุนโทรศัพท์ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน โดยผู้ใช้จะมีเครื่องส่งสัญญาณติดตัวไว้ตลอดเวลา เมื่อกดปุ่มเพียงครั้งเดียว ระบบก็จะทำงานโดยติดต่อกับเลขหมายโทรศัพท์ที่บันทึกไว้ เพื่อเป็นการแจ้งเตือนเป็นสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMERGENCY PHONE CALLING SYSTEM

Jadsada Wongbenyanarumit 43015205

Wasan Thongsirisopin 43015226

Dr.Kitiphol Chitskul (adviser)

Educational year 2002

Abstract

An emergency phone calling system has been developed for automatically connecting to programmed phone numbers. By using a wireless door bell module a as portable module, calling starts by pressing a button on the unit. A micro controller, MCS-51 is used as controller in the mother module with a DTMF decoder chip, MT8880. The main objective of this system is to be used as personal emergency phone calling for an elderly.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากการสนับสนุนช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน ทั้งพี่ๆและเพื่อนๆ และอาจารย์ทุกท่านโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร.กิตติพล ชิตสกุลซึ่งได้ให้ข้อมูลอุปกรณ์สนับสนุน และให้คำปรึกษาตลอดเวลา รวมถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ทำให้ลูกได้มีวันนี้

ทางฝ่ายผู้จัดทำ จึงขอขอบพระคุณทุกๆท่านมา ณ. โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	2
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโทรศัพท์	2
2.1.1 ส่วนในการรับและแปลงสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ MT8880	4
2.2 โครงสร้างของ MCS-51	6
2.2.1 โครงสร้างภายใน MCS-51	6
2.2.2 พอร์ทของ MCS-51	7
2.2.3 Reset operation	9
2.3 ไอซีบันทึกเสียงISD2590	11
2.3.1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD2590	14
2.4 LCD MODULE	14
2.5 IC Key Encoder 74C922	16
2.5.1 ขาอุปกรณ์ IC74C922	16
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	18
3.1 ส่วนฮาร์ดแวร์	18
3.1.1 Relay	18
3.1.2 ส่วนหม้อแปลง 600-600 โอห์ม	18
3.1.3 Wireless door bell	18
3.1.4 ส่วนสร้างและตรวจสอบสัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ	18
3.1.5 LCD module	19
3.1.6 IC Key Encoder	20
3.1.7 ไอซีบันทึกเสียง ISD2590	20
3.2 ส่วนซอฟต์แวร์	21
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 38
บรรณานุกรม 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ในสภาวะปัจจุบันที่สมาชิกทุกคนในบ้านต้องออกไปทำงานหรือศึกษาหาความรู้นอกบ้าน ทำให้เกิดปัญหาการดูแลผู้สูงอายุ หรือผู้เจ็บป่วย ซึ่งในบางครั้งต้องอยู่บ้านเพียงลำพัง หากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินเช่นเกินการกำเริบโรคปัจจุบันทันด่วนขึ้นก็จะไม่สามารถช่วยเหลือได้ทันท่วงทีจึงเป็นแนวคิดในการสร้างโครงงานนี้ขึ้น

1.2 แนวคิดของโครงงาน

โครงงานระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน เป็นระบบช่วยหมุนโทรศัพท์อัตโนมัติผ่านตัวสั่งการระยะไกล ผู้ใช้จะมีเครื่องส่งสัญญาณระยะไกลขนาดเล็กติดตามตัว จะส่งสัญญาณเมื่อกดปุ่มเพียงครั้งเดียวแล้ว สัญญาณจากเครื่องส่งจะไปกระตุ้นให้ระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉินทำงานโดย **MCS-51** จะต่อระบบโทรศัพท์และ ทำหน้าที่ควบคุมไอซี เบอร์ **MT8880** ให้ส่งสัญญาณ **DTMF (dual tone multi frequency)**ของเลขหมายโทรศัพท์ออกไปยังชุมสายและควบคุม ไอซีบันทึกเสียงให้ทำการแจ้งเหตุร้ายตามฟังก์ชันที่โปรแกรมไว้

1.3 โครงสร้างของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รวบรวมรายละเอียด แนวคิด การสร้างและทดสอบโครงงานระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน โดยได้มีการแบ่งการรายงานออกเป็นบทต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญดังนี้

บทที่ 1 ได้กล่าวถึงความเป็นมาของโครงงานนี้ ขอบเขตความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาของปริญญานิพนธ์พอสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ในการสร้างโครงงานนี้

บทที่ 3 หลักการออกแบบ เป็นการอธิบายส่วนประกอบภาคต่างๆของโครงงานนี้ ประกอบด้วย ส่วน Hardware และ Software

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโทรศัพท์

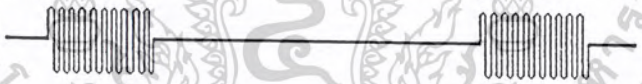
ระบบการหมุนโทรศัพท์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นแบบกดปุ่ม ระบบโทรศัพท์ชนิดนี้จะใช้การส่งสัญญาณที่มีความถี่สองความถี่แตกต่างกันออกไปชุมสาย เมื่อมีการยกหูและกดปุ่มหมายเลขทั้ง 10 และสัญลักษณ์ ความถี่ที่ส่งออกมาจะเป็นความถี่ในย่านความถี่เสียงในการกดเลขหมายแต่ละครั้งจะมีสัญญาณเสียงที่ถูกมอดูเลต (Modulate) แล้วส่งออกไปยังชุมสายโทรศัพท์ 2 ความถี่ หรือที่เรียกว่าสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ (DTMF)

สัญญาณต่างๆที่ทางชุมสายโทรศัพท์ส่งมาตามคู่สายโทรศัพท์นั้น จะเป็นสัญญาณที่ใช้แจ้งสภาวะการใช้งานทางโทรศัพท์แบ่งออก 4 ประเภทได้แก่

1.สัญญาณพร้อมหมุน(Dial Tone) เป็นสัญญาณที่ทางชุมสายโทรศัพท์ใช้แจ้งไปยังผู้เรียกใช้โทรศัพท์ว่า อุปกรณ์ต่างๆในชุมสายพร้อมที่จะทำการต่อโทรศัพท์ให้ผู้ใช้โทรศัพท์

รูปที่ 2.1) สัญญาณในการหมุน Dial Tone

2.สัญญาณเรียกกลับ หรือ สัญญาณแจ้งว่าสายว่าง(Ringback Tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้เรียกใช้โทรศัพท์ทราบว่าทางสายของผู้ถูกเรียกว่างและทำการเรียกอยู่



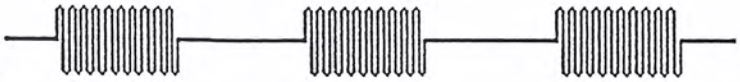
รูปที่ 2.2) สัญญาณ Ringback Tone

3.สัญญาณกระดิ่ง(Ringing Tone) เป็นสัญญาณที่ทางชุมสายส่งไปยังเครื่องผู้รับเพื่อบอกให้ทราบว่ามีการติดต่อมา

รูปที่ 2.3) สัญญาณ Ringing Tone

4.สัญญาณสายไม่ว่าง(Busy Tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้เรียกใช้ทราบว่าไม่สามารถติดต่อกับเครื่องรับโทรศัพท์เลขหมายนั้นในเวลานั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4) สัญญาณ Busy Tone

ชนิดสัญญาณ	การส่งสัญญาณ	ความถี่ (HZ)
1. สัญญาณพร้อมหมุน	ต่อเนื่องไม่ขาดหาย	350 มอดูเลตกับ 440
2. สัญญาณเรียกกลับ	ดัง 2 วินาทีเงียบ 4 วินาที	25
3. สัญญาณกระดิ่ง	ดัง 2 วินาทีเงียบ 4 วินาที	440 มอดูเลตกับ 480
4. สัญญาณแจ้งสายไม่ว่าง	• ขาดหาย 30 ครั้งต่อนาทีเมื่อสายในชุมสายไม่ว่าง • ขาดหาย 60 ครั้งต่อนาทีเมื่อเครื่องรับโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อถูกใช้งานอยู่ • ขาดหาย 120 ครั้งต่อนาทีเมื่อทรังค์	440 มอดูเลตกับ 480

ตารางที่ 2.1) แสดงลักษณะสัญญาณต่างๆ

- ทรังค์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสับสวิตช์ระหว่างคู่สายโทรศัพท์

ระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์นั้น จะรวมทั้งสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงและสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งแรงดันไฟฟ้าระหว่างคู่สายจะแตกต่างกันไป

ช่วงเวลาการใช้งาน	ระดับสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง	ระดับสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ
• ไม่ได้ใช้งาน(ไม่ได้ยกหูขึ้น)	48V	-
• ยกหูขึ้นมีสัญญาณพร้อมหมุน	10V	600mV
• ขณะกดหมายเลข	10V	ไม่เกิน 0.5V
• มีสัญญาณแจ้งว่าสายไม่ว่าง	10V	400mV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• มีสัญญาณเรียกกลับ • มีสัญญาณกระดิ่ง(สำหรับเครื่องผู้รับ) • มีการพูดระหว่างคู่สายโทรศัพท์	10V 48V 10V	400mV 110V ไม่เกิน 1V

ตารางที่ 2.2) แสดงระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์ในช่วงการใช้งานต่างๆ

2.1.1) ส่วนในการรับและแปลงสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ(MT8880)

MT8880 เป็นไอซีที่มีคุณสมบัติเด่นซึ่งรวมเอาการทำงานหลายๆหน้าที่เข้าไว้ภายใน หน้าที่การทำงานมีด้วยกัน 3 หน้าที่

1. ส่วนรับสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ(DTMF Receiver) : ทำหน้าที่แปลงสัญญาณดีทีเอ็มเอฟไปเป็นรหัสบีซีดี(BCD)
2. ส่วนกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ(DTMF Tranceiver) : ทำหน้าที่แปลงรหัสบีซีดี ไปเป็นสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ
3. ส่วนตรวจสอบชนิดของสัญญาณที่ชุมสายโทรศัพท์ส่งมาตามสายโทรศัพท์หรือโหมดคอลโปรเกรส(Call Process) : ทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณของโทรศัพท์ชนิดต่างๆ

D3	D2	D1	D0	Digital	Flow	Fhigh
0	0	0	1	1	697	1209
0	0	1	0	2	697	1336
0	0	1	1	3	697	1477
0	1	0	0	4	770	1209
0	1	0	1	5	770	1336
0	1	1	0	6	770	1477
0	1	1	1	7	852	1209
1	0	0	0	8	852	1336
1	0	0	1	9	852	1477
1	0	1	0	0	941	1209
1	0	1	1	*	941	1336
1	1	0	0	#	941	1477

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	1	0	1	A	697	1633
1	1	1	0	B	770	1633
1	1	1	1	C	852	1633
0	0	0	0	D	941	1633

ตารางที่ 2.3) แสดงการถอดรหัสของสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

การควบคุมการทำงานทั้ง 3 หน้าที่ สามารถทำได้โดยการควบคุมรีจิสเตอร์ภายในซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 รีจิสเตอร์ คือ รีจิสเตอร์ A และ รีจิสเตอร์ B

RSO	R/W	หน้าที่การทำงาน
0	0	เขียนข้อมูลลงรีจิสเตอร์
0	1	อ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์
1	0	เขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ควบคุม
1	1	อ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์แสดงสถานะ

ตารางที่ 2.4) แสดงโหมดการทำงานของรีจิสเตอร์ภายใน MT8880

B3	B2	B1	B0
RSEL	IRQ	CP/DTMF	TOUT

ตารางที่ 2.5) แสดงรีจิสเตอร์ควบคุม A

B3	B2	B1	B0
C/R	S/D	TEST	BURST

ตารางที่ 2.6) แสดงการควบคุมรีจิสเตอร์ B

บิท	ชื่อ	หน้าที่	ลักษณะการทำงาน
B0	TOUT	โทนเอาท์พุท	เป็น 1 กำหนดให้มีสัญญาณออกที่เอาท์พุทได้
B1	CP/DTMF	โหมดคอนโทรล	เป็น 0 อยู่ในโหมดการรับและการกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ ถ้าเป็น 1 จะอยู่ในโหมดคอลโปรเกรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			ใช้ร่วมกับ B2=1
B2	IRQ	อินเทอร์รัพท์อินาเบิล	เป็น 1 มีการกำหนดให้มีการอินเทอร์รัพท์ขึ้นที่ขา IRQ/CP
B3	RSEL	รีจิสเตอร์ซีเลคท์	เป็น 1 เลือกการควบคุมรีจิสเตอร์

ตารางที่ 2.7) แสดงหน้าที่การทำงานของรีจิสเตอร์ A

บิท	ชื่อ	หน้าที่	ลักษณะการทำงาน
B0	BURST	เบิร์สโหมด	เป็น 0 กำหนดให้เกิดการส่งสัญญาณจากดีทีเอ็มเอฟได้ แต่ถ้าเป็น 1 จะส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟตลอดเวลา จะใช้งานร่วมกับโหมดคอลโปรเกรส
B1	TEST	เทสโหมด	เป็น 1 ทดสอบคุณสมบัติเทียบกับตารางคุณสมบัติ
B2	S/D	ซิงเกิล/ดูอัลโทนเจอเนอเรชั่น	เป็น 0 ส่งความถี่ดีทีเอ็มเอฟ ออกมาเป็นความถี่รวม แต่ถ้าเป็น 1 จะแยกความถี่ออกโดยใช้งานร่วมกับ B3
B3	C/R	คอลัมน์/แถวโทน	เป็น 1 กำหนดให้ส่งความถี่ด้านคอลัมน์ เป็น 0 กำหนดให้ส่งความถี่ด้านแถว

ตารางที่ 2.8) แสดงหน้าที่ การทำงานของรีจิสเตอร์ B

2.2)ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

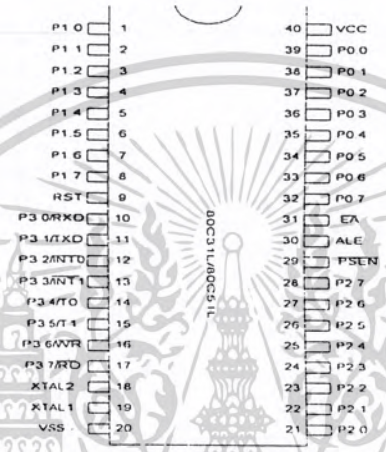
ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายในของมัน บางเบอร์จะมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบ ROM บางเบอร์เป็นแบบ EPROM บางเบอร์มี RAM ภายใน 128 ไบต์ บางเบอร์ 256 ไบต์เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดจะศึกษาได้จากคู่มือของมันโดยตรงและลักษณะของขาต่างๆจะเหมือนกัน

2.2.1) ลักษณะการจัดขาภายนอกของ MCS-51

1. กลุ่มขาสัญญาณไฟเลี้ยงและสัญญาณนาฬิกา
2. กลุ่มขาสำหรับอ้างแอดเดรสและรับส่งข้อมูล
3. กลุ่มขาที่ใช้ในการควบคุม
4. กลุ่มขาพอร์ตที่ใช้ในงานแบบขนานและอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ตใช้งานบางพอร์ตสามารถทำหน้าที่ได้สองหน้าที่ขึ้นกับการสั่งงานทางซอฟต์แวร์หรือการติดตั้งทางฮาร์ดแวร์เช่น พอร์ต 0 จะมีหน้าที่ใช้ในการอ้างแอดเดรส และอ่านข้อมูลจาก EPROM ภายนอกหรือจะทำหน้าที่เป็นกลุ่มขาพอร์ตแบบขนาน I/O ปกติในกรณี MCS-51 ตัวนั้นมี EPROM ภายในตัวมัน



รูปที่ 2.5) แสดงการจัดขาของ MCS-51

2.2.2) ขาที่สำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. ขา VCC เป็นขารับแรงดันไฟกระแสตรง +5Vdc

2. ขา GND เป็นขากราวด์

3. ขาพอร์ต 0 (Port 0) มี8บิต ได้แก่บิต P0.0-P0.7 เป็นพอร์ตอินพุทเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทางสำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตต้องทำการตั้งค่า 1 ไปยังพอร์ตเมื่อต้องการใช้งานพอร์ตนั้นทั้งพอร์ตเป็นอินพุต ถ้าต้องการใช้งานแต่ละบิตของพอร์ตเป็นอินพุตในระดับบิตก็สามารถกระทำได้โดยการเซ็ตค่า 1 ไปยังแต่ละบิตที่ต้องการใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตระดับบิต เพื่อกำหนดให้ขาพอร์ตหรือแต่ละบิตเหล่านั้นอยู่ในสถานะปล่อยลอย ซึ่งในสถานะนี้เองที่นำมาใช้เป็นพอร์ตอินพุตอิมพีแดนซ์สูงได้ นอกจากพอร์ตนี้จะใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตเอาท์พุตแล้วมันยังถูกใช้งานในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก (EPROM,RAM) ได้อีกด้วย โดยทำหน้าที่ในการกำหนดตำแหน่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (A0-A7) ซึ่งจะใช้งานเป็นแบบมัลติเพล็กซ์สำหรับการรับส่งข้อมูลขนาด 8 บิต(D0-D7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พอร์ต 1 (Port 1) มี 8 บิต ได้แก่ บิต P1.0-P1.7 เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตอินพุตในระดับบิตสามารถกระทำได้โดยวิธีเช่นเดียวกับพอรต์ 0 ข้างต้น

5. พอร์ต 2 (Port2) มี 8 บิต ได้แก่ บิต P2.0-P2.7 เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตอินพุตในระดับบิตสามารถกระทำได้โดยวิธีเช่นเดียวกับพอรต์ 0 ข้างต้น เช่นเดียวกับพอร์ต 0 นอนกจากใช้งานเป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแล้ว มันยังถูกใช้งานติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก (EPROM,RAM) ได้อีกด้วย โดยทำหน้าที่ในการอ้างตำแหน่งแอดรสไบต์สูง (A8-A15)

6. พอร์ต 3 (Port3) มี 8 บิต ได้แก่บิต P3.0-P3.7 เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตหรืออินพุตในระดับบิต สามารถกระทำได้เช่นเดียวกับพอร์ต 0 ข้างต้นนอกจากจะใช้งานในหน้าที่พิเศษต่างดังตารางที่ 2.9

Pin Port	Discription
P3.0	RXD (Serial Input Port)
P3.1	TXD (Serial Output Port)
P3.2	INT0 (External Interrupt 0)
P3.3	INT1 (External Interrupt 1)
P3.4	T0 (Timer 0 External Input)
P3.5	T1 (Timer 1 External Input)
P3.6	RW (External Data Memory Write Strobe)
P3.7	RD (External Data Memory Read Strobe)

ตารางที่ 2.9) แสดงหน้าที่พิเศษของแต่ละขาของพอร์ต 3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์

7. ขารีเซต (RST) ใช้สำหรับการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการรีเซตต้องยังคงสภาวะ High อย่างน้อยนาน 2 Machine Cycle ในขณะที่ออสซิลเลเตอร์ยังทำงานอยู่

8. ขา ALE/PROG เป็นขาสัญญาณเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการแล็ซ (Latch) ค่าตำแหน่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (Address Latch Enable) เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก นอกจากนี้ขานี้ยังทำหน้าที่เป็นอินพุตรับพัลส์ในการโปรแกรม (Program Pulse Input) ในส่วนของหน่วยความจำ EPROM สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ที่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในเป็น EPROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ขา PSEN (Program Store Enable) ทำหน้าที่ เป็นสัญญาณสโตรบเพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก ขานี้จะส่งสัญญาณสโตรบจำนวน 2 ครั้งในแต่ละ Machine Cycle แต่ในขณะที่ติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกจะไม่มีการส่งสัญญาณ Strobe แต่อย่างใด

10. ขา EA/VCC (External Access Enable/Vcc) เป็นขาสำหรับการเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมจากภายในหรือจากภายนอกโดยมีสถานะเป็น 0 หรือ 1 จะหมายถึงให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ รับคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอกและภายในตามลำดับ อย่างไรก็ตามถ้าบิตป้องกัน (Security Bit) ในหน่วยความจำ EPROM ถูกโปรแกรมไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะไม่รับคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอกเลยนอกจากนี้ ขานี้ยังทำหน้าที่รับแรงดันไฟสำหรับการโปรแกรม (VCC) ขนาด 12 โวลต์ เพื่อใช้ในระหว่างการโปรแกรมหน่วยความจำโปรแกรม (EPROM) ภายในตัว MCS-51

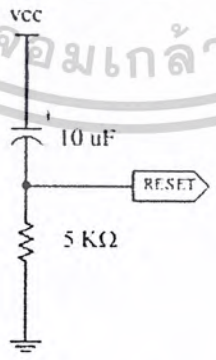
11. ขา XTAL1 และขา XTAL2 เป็นขาใช้งานของวงจรอินเวอร์ติ้งออสซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์ (Inverting Oscillator Amplifier) สำหรับใช้ต่อร่วมกับคริสตอลภายนอก

2.2.3) Reset Operation

ในการรีเซ็ต ไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51 นั้นจะต้องทำให้สภาวะที่ขา RST ของตัว MCS-51 อยู่ในสภาวะ High ที่ค่าเวลาที่เหมาะสมโดยครอบคลุมช่วงเวลา 2 Machine Cycle ของการทำงานเป็นอย่างน้อย (ทำนองว่าเกินได้แต่ต่ำกว่าไม่ได้) แล้วกลับสู่สภาวะ LOW โดย Timming Diagram ต่างๆศึกษาได้จาก DATA Sheet ของ MCS-51

การรีเซ็ต MCS-51 นิยมใช้มีด้วยกัน 2 วิธี คือ

1. วิธีที่1 R,C Reset

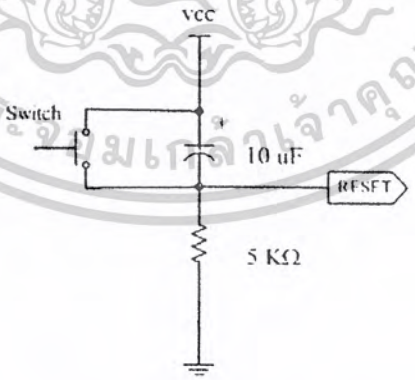


รูปที่ 2.6) วงจรรีเซ็ตอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป จะเป็นการต่อวงจร R,C ใช้ในการรีเซ็ตอัตโนมัติให้กับ MCS-51 โดยการทำงานของวงจรนั้น เมื่อมีการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับระบบ วงจรจะกำเนิดสัญญาณ Active High เพื่อทำการรีเซ็ต MCS-51 โดยอัตโนมัติ ด้วยคุณสมบัติของ C ก็จะทำหน้าที่ Block ให้ กระแสตรงไม่ให้ผ่านตัวมันอยู่แล้ว ขา RST จะมีสภาวะ LOW ตลอดเวลาที่สภาวะปกติยังไม่จ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจร การต่อวงจรดังรูปจะทำให้ C รักษาสภาวะเป็นกลางคือ C จะถูก Discharge ประจุออกจนหมด จากนั้นเมื่อเริ่มจ่ายไฟให้กับระบบ จะทำให้มีกระแสไหลผ่าน C ได้ในช่วงเวลาหนึ่ง (Initial State) โดยขึ้นอยู่กับค่าความจุของ C นั่นคือ ยิ่ง C มีค่ามากช่วงเวลาในการไหลของกระแสผ่าน C จะยิ่งมีค่ามาก (เป็นคุณสมบัติของ C) ณะนั้นขณะที่มีกระแสไหลผ่าน C กระแสก็จะไหลผ่าน R ซึ่งก็จะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม R ขึ้น เป็นผลให้สภาวะที่ขารีเซ็ตของ MCS-51 มีสภาวะ High จนกระทั่งกระแสหยุดไหลผ่าน C (เมื่อ C ถูก Charge ประจุเต็มที่แล้ว , Steady State) ก็จะทำให้แรงดันที่ตกคร่อม R มีค่าเป็นศูนย์ เป็นผลให้ขารีเซ็ตของ MCS-51เปลี่ยนสภาวะจาก High เป็น Lowในที่สุด เสมือนเป็นการส่งสัญญาณ Active High ให้กับขา RST ของ MCS-51 ทำให้ MCS-51 กลับมาเริ่มต้นทำงานต่อไป โดยจากวิธีนี้จะเห็นว่าระยะเวลาสภาวะ High ของขา RST นั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของ C และ R โดยถ้า C และ R มีค่าไม่สัมพันธ์กัน ก็จะทำให้สภาวะของขา RST นั้นผิดเพี้ยน อาจส่งผลให้ตัว MCS-51 ทำงานผิดพลาด

ค่า R และ C ที่เหมาะสมในการรีเซ็ต MCS-51 จะใช้ค่า C ประมาณ 10 uF ชนิดอิเล็คโตรไลต์และ R ค่าประมาณ 5-10 Kohm ¼ W 5%



รูปที่ 2.7) วงจรรีเซ็ตอัตโนมัติพร้อมสวิตช์รีเซ็ต

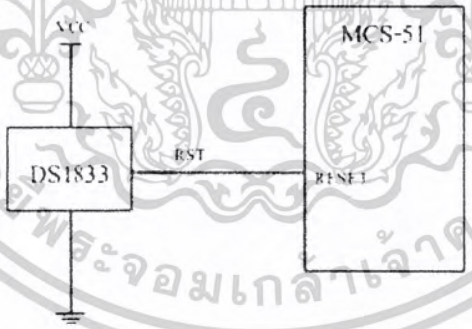
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจรในรูป นั้นยังจัดอยู่ในรูปแบบเดียวกับวิธีแรก แต่จะต่อสวิตช์ตามวงจรเพื่อทำการรีเซ็ต MCS-51 แบบ Manual Reset กรณี MCS-51 เกิดการทำงานผิดพลาดในระบบแล้วไม่ต้องการเปิด/ปิดการจ่ายไฟให้แก่ระบบใหม่

จากวงจรในรูป เมื่อทำการกดสวิตช์จะทำให้มีแรงดันตกคร่อม R จึงเกิดสภาวะ High ขึ้นที่ขารีเซ็ต โดยระยะเวลาก็จะขึ้นกับช่วงเวลาการกดสวิตช์นั่นเอง ถ้าใช้วิธีนี้คงจะให้ความแน่นอนน้อยกว่าวิธีแรกแต่ก็สามารถรีเซ็ตสวิตช์ได้เช่นกัน จากที่กล่าวมาแล้วสภาวะ High ที่ขารีเซ็ต นั้นอาจจะนานเกินได้แต่ห้ามน้อยกว่าช่วงเวลาการรีเซ็ต นั่นก็คือการกดสวิตช์ด้วยมือนั้นช่วงเวลาจะเกินช่วงเวลาที่ทำให้ MCS-51 รู้ว่าถูกรีเซ็ตแน่นอน จึงไม่มีปัญหาอะไรสำหรับวงจรนี้ แต่จากการทดลองใช้การรีเซ็ตแบบ Mannual Reset ผลปรากฏว่าไม่สามารถรีเซ็ต MCS-51 ได้เป็นบางครั้ง ทั้งนี้น่าจะขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของสวิตช์ที่นำมาใช้ การกระเด้งของหน้าสัมผัส ความสนิทของหน้าสัมผัส (Bounce)

วิธีที่2 IC Reset

การรีเซ็ตวิธีนี้สะดวก และใช้งานง่าย และมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีที่1 เนื่องจากมีการนำ IC สำหรับงานรีเซ็ต MCS-51 มาใช้งานโดยเฉพาะ คือ IC ของบริษัท Dallus Semiconductor เบอร์ DS 1233D และ เบอร์ DS 1833 ซึ่งทั้ง 2 เบอร์นั้นเป็น IC สำหรับรีเซ็ต MCS-51 ที่ใช้กับกับแหล่งจ่ายไฟ +5Vdc โดย DS 1233D จะทำให้สัญญาณรีเซ็ต LOW และ DS 1833 จะให้สัญญาณรีเซ็ต High



รูปที่ 2.8) การต่อใช้งาน IC ในการรีเซ็ต MCS-51

2.3)ไอซีบันทึกเสียง ISD2590

อุปกรณ์ประเภทไอซีบันทึกเสียง เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดแล้ว ISD2590 มีข้อแตกต่างจากไอซีบันทึกเสียงทั่วไปที่เด่นชัดคือ ระยะเวลาในการบันทึกนานกว่ามาก และไม่ต้องใช้อุปกรณ์เป็นภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขยายเสียงต่อร่วมกันภายนอกสามารถขับลำโพงได้โดยตรง ในส่วนของไมโครโฟนใช้ได้กับไดนามิกไมโครโฟน หรือคอนเดนเซอร์ไมโครโฟนก็ได้ ในรูป แสดงตัวถังบรรจุแบบ DIP/SOIC น่าจะใช้งานได้ง่ายกว่าแบบ TSOP

คุณสมบัติของ ISD2590

คุณสมบัติหลักๆที่สำคัญน่าจะครอบคลุมถึงความยุ่งยากต่างให้ง่ายและกระทัดรัดในการใช้งานในตัวเดียว ดังคุณสมบัติของ ISD2590 ต่อไปนี้

-เพียงไอซีตัวเดียวก็สามารถบันทึกและเล่นกลับได้อย่างง่ายดาย

-ไม่มีอุปกรณ์ประเภทไอซีอื่นๆประกอบร่วมภายนอก

-ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้

-มีประสิทธิภาพในการบันทึกและเล่นกลับที่ให้เสียงได้เหมือนต้นกำเนิดเสียง

-ควบคุมการบันทึกและเล่นกลับด้วยสวิตช์หรือควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

-ระยะเวลาในการบันทึกหรือเล่นกลับตั้งแต่ 45, 60, 75 และ 90 วินาทีตามแต่ละเบอร์ในตระกูล ISD25XX

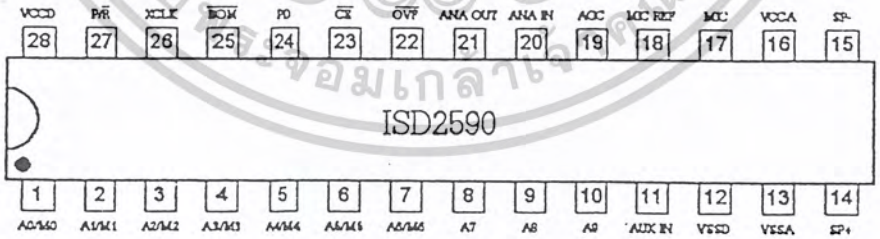
-ต่อคาสเคดกันได้โดยตรงเพื่อเพิ่มระยะเวลาให้ยาวมากขึ้น

-สามารถเก็บความจำไว้ได้นาน 100 ปี ไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรอง

-วงรอบการบันทึก 100,000ครั้ง

-มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายในตัว

-สามารถโปรแกรมควบคุมการเล่นกลับเพียงอย่างเดียวเพื่อพัฒนารูปแบบการใช้งานได้

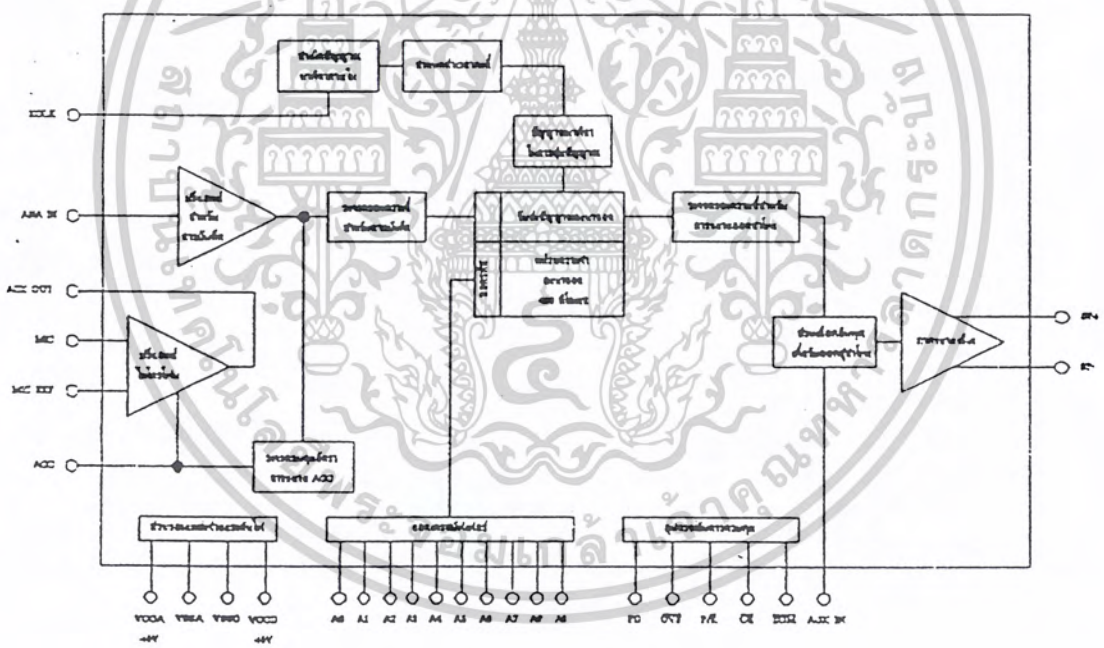


รูปที่ 2.9) ลักษณะการจัดขาใช้งานของ ISD2590

จากคุณสมบัติต่างๆที่รวมอยู่ในไอซีเพียงตัวเดียวจึงทำให้ง่ายแก่การใช้งาน ตั้งแต่วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟนจนถึงหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกและขับออกจากลำโพง ก็ถูกรวมไว้ในไอซีเพียงตัวเดียว ในโหมดการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่างๆไว้ในหน่วยความจำที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์ แบบไม่ต้องการแรงดันสำรองเพื่อรักษาข้อมูลไม่ให้สูญหาย (Non-Volatile Memory Cells) สัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปแบบของสัญญาณอนาล็อก จะถูกบันทึกไว้ในหน่วยจัดเก็บความจำโดยตรง โดยอาศัยเทคโนโลยี DAST (Direct Analog Storage Technology) และการจัดเก็บความจำ ก็จะจัดเก็บในลักษณะที่เป็นสัญญาณอนาล็อกอยู่เช่นเดิมจึงทำให้การเล่นกลับสามารถให้สัญญาณเสียงที่เหมือนกับต้นกำเนิดเสียงมาก เพราะไม่มีกระบวนการการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้ามาเกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.10) บล็อกไดอะแกรมภายในของไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1) คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ISD2590

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันอินพุทด้านต่ำ "0"	VIL	0.8	โวลต์
แรงดันอินพุทด้านสูง "1"	VIH	2	โวลต์
แรงดันเอาท์พุทด้านต่ำ	VOL	0.4	โวลต์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูง	VOH	VCC-0.4	โวลต์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูงที่ขา OVF	VCH1	2.4	โวลต์
แรงดันเอาท์พุทด้านสูงที่ขา EOM	VCH2	VCC-1.0	โวลต์
กระแสแรงดันไฟเลี้ยงที่ VCC=5V	ICC	25	มิลลิแอมป์
กระแสขณะสแตนด์บายที่ VCC=5V	ISB	1-10	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุท	IIL	-1,+1	ไมโครแอมป์
อิมพีแดนซ์ของโหลดเอาท์พุท	REXT	16	โอห์ม
ความต้านทานทางอินพุทของปรีแอมป์ไมโครโฟน	RMIC	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุทของขาอินพุทภายนอก	RAUX	10	กิโลโอห์ม
ความต้านทานอินพุทของขาอินพุทอนาล็อก	RANA IN	3	กิโลโอห์ม
อัตราการขยายของปรีแอมป์1	APRE1	24	เดซิเบลล์
อัตราการขยายของปรีแอมป์2	APRE2	5	เดซิเบลล์
อัตราการขยายของขา AUX (สัญญาณภายนอก)	AAUX	1	โวลต์ต่อโวลต์
อัตราการขยายของภาคขยายเอาท์พุทลำโพง	AARP	22	เดซิเบลล์
ความต้านทานเอาท์พุทของขา AGC	RAGC	5	กิโลโอห์ม
แรงดันไฟเลี้ยงตัวไอซีทั้งหมด	VCC	5-7	โวลต์
อุณหภูมิขณะทำงาน	TS	-65-150	องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2.10) แสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้า ISD2590

2.4)LCD MODULE

LCD (Liquid Crystal Display) เป็นอุปกรณ์แสดงผลที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ตัวอักษรหรือรูปแบบต่างๆ แบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Character LCD Module
2. Graphic LCD Module

โดยองค์ประกอบสำคัญของ LCD ทั้ง 2 ประเภทประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนด้วยก็โดยส่วนแรกก็คือ Dot Metrix Display จะลักษณะของชั้นผลึกแก้วที่มีสารซึ่งเป็นของเหลวพิเศษอยู่ระหว่างชั้นผลึกโดยจะถูกแบ่งแยกออกเป็น Dot เล็กๆ จำนวนมากเรียกว่า Dot Metrix Display ของเหลวที่ว่าจะมีคุณสมบัติทึบแสง เมื่อมีแรงดันตกคร่อมตัวมันหรือ Dot นั้นๆ จากคุณสมบัตินี้จึงถูกนำมาใช้ในการแสดงผลและส่วนที่สองคือส่วน Driver ที่ใช้ในการขับ Dot Metrix Display ให้ทึบแสงหรือโปร่งแสงตามสัญญาณที่ได้รับมา ส่วนที่สามคือส่วน Controller ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการควบคุมการทำงานที่มาจากส่วนต่างๆรวมกัน ทั้งหมดจึงถูกเรียกว่า LCD Module บางรุ่นจะมีส่วนของแหล่งกำเนิดแสงสว่างที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงผล หรือที่เรียกว่า แบ็กไลต์ (back lignt) เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมขึ้นมา

ขา	สัญลักษณ์	ฟังก์ชั่น
1	GND	กราวด์
2	VCC	+5V
3	VO	ปรับความเข้มของแรงดัน(0-5V)
4	RS	เลือกรีจิสเตอร์ (0=รีจิสเตอร์คำสั่งหรือแฟลกแสดงสภาวะการทำงานและตัวนับแอดเดรส;1=รีจิสเตอร์คาต้า)
5	R/W	เลือกการอ่านหรือเขียน (0=เขียน;1=อ่าน)
6	E	อีนาเบิลการอ่านหรือเขียนLCD
7	D0	คาต้าอินพุต/เอาต์พุตต่ำสุด
8	D1	คาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตที่2
9	D2	คาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตที่3
10	D3	คาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตที่4
11	D4	คาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตที่5
12	D5	คาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตที่6
13	D6	คาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตที่7
14	D7	คาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตสูงสุด

ตารางที่ 2.11) แสดงตำแหน่งขาต่างๆที่เชื่อมต่อกับ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5)IC Key Encoder 74C922

74C922 เป็นชนิด 16 Key Encoder เป็น IC ชนิด CMOS กินพลังงานต่ำและจะต้องมีการใช้งานควบคู่กันกับ Switch ชนิด SPST ซึ่งเป็นสวิตช์ชนิดเดียวกันกับการใช้งาน Key Switch โดยจะเห็นว่าสวิตช์ชนิด SPST นั้นเมื่อทำการกดจะมีการกระเด้งของหน้าสัมผัสหรือ ที่เรียกว่าเกิดการ Bounce ก็อาจจะส่งผลกระทบต่อการตรวจสภาวะของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ เมื่อใช้ IC Key Encoder ดังกล่าวแล้วที่สภาวะ Output ที่ออกจาก IC จะมีความแน่นอน (Stable) มากเพราะภายใน IC นี้จะประกอบด้วยวงจรต่างๆ ซึ่งรวมถึงวงจรในการป้องกันการกระเด้งหน้าสัมผัส (Debounce) อยู่ด้วยจึงหมดปัญหาเกี่ยวกับการเกิดการกระเด้งของหน้าสัมผัสของสวิตช์ที่นำมาใช้งาน

2.5.1) ขาอุปกรณ์ IC 74C922

ขา 1-4 (row) จะเป็นขาในการต่อร่วมกับ Switch ชนิด SPST ซึ่งต่อแบบ Matrix กับขา 7,8,10,11 โดยขา 1-4 นี้จะเป็นลักษณะของแถว row

ขา 5 (osil) เป็นขาที่ใช้รับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก โดยในการใช้งานพบว่าใช้ค่า C ตาม Data Sheet ต่อลงกราวด์ หรือจะปล่อยลอยในลักษณะ (NC) วงจรก็สามารถใช้งานได้เลย

ขา 6 (cap) เป็นขาที่ใช้ต่อกับตัวเก็บประจุภายนอกเพื่อใช้งานวงจร Debounce ภายในตัว IC โดยการใช้งาน IC จะต้องต่อตัวเก็บประจุนี้เพื่อใช้งานเสมอ

ขา 7,8,10,11 (column) เช่นเดียวกับขา 1-4 แต่จะเป็นไปในลักษณะของหลักคอลัมน์ (column)

ขา 9 (Gnd) ขากราวด์

ขา 12 เป็นขาแสดงสภาวะเมื่อมีการกดสวิตช์โดยถ้ามีการกดสวิตช์ที่ขานี้จะมีสภาวะ High

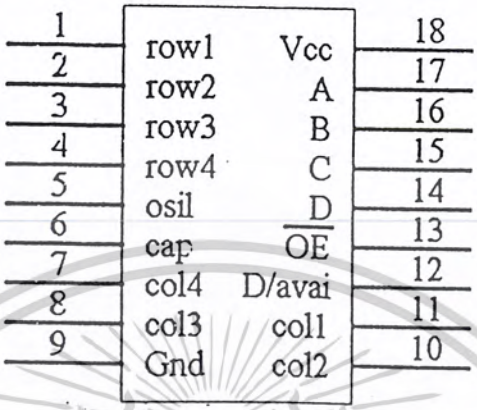
ขา 13 (OE) จะเป็นขาในการควบคุม Data Output ถ้าขานี้มีลักษณะ High จะทำให้ Data Output มีสภาวะ Low ทั้งหมดควรต่อลง Gnd ในการใช้งานจริง

ขา 14-17 เป็นขา Output 4 บิต เป็นสัญญาณ Binary 0000-1111B รวม 16 สัญญาณ

ขา 20 (Vcc) ขาไฟเลี้ยงของ IC (3 V- 15V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.12) แสดงการจัดขาของ IC Key Encoder 74C922

Switch Position	0 Y1,X1	1 Y1,X2	2 Y1,X3	3 Y1,X4	4 Y2,X1	5 Y2,X2	6 Y2,X3	7 Y2,X4
A	0	1	0	1	0	1	0	1
B	0	0	1	1	0	0	1	1
C	0	0	0	0	1	1	1	1
D	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0

Switch Position	8 Y3,X1	9 Y3,X2	10 Y3,X3	11 Y3,X4	12 Y4,X1	13 Y4,X2	14 Y4,X3	15 Y4,X4
A	0	1	0	1	0	1	0	1
B	0	0	1	1	0	0	1	1
C	0	0	0	0	1	1	1	1
D	1	1	1	1	1	1	1	1
E	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 2.12) Truth Table ของ IC Key Encoder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
50366

บทที่3

หลักการออกแบบ

ในส่วนการออกแบบส่วนการออกแบบนี้เราจะแบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

- ส่วน Hardware
- ส่วน Software

3.1) ส่วน Hardware

ประกอบด้วย ส่วนWireless door bell,Relay, หม้อแปลง 600-600 โอห์ม, IC MT8880, วงจรMatching impedance, LCD Module, Keyboard, ไอซีบันทึกเสียง

3.1.1) Relay

ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์ กับระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉินเมื่อมีส่งสัญญาณจาก Electric buzzer มาทำการควบคุมรีเลย์ให้ทำการเชื่อมต่อ

3.1.2) ส่วนหม้อแปลง 600-600 โอห์ม

นำมาใช้โดยมีแนวความคิดที่ว่า ทำให้ชุมสายมองเห็นว่ามีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นโดยในความเป็นจริงแล้วเครื่องโทรศัพท์ ไม่ได้ยกหูทำให้ในเวลาปกติที่ระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉินมิได้ทำงาน สามารถใช้โทรศัพท์ได้ตามปกติ โดยอาศัยหลักการที่ว่า เมื่อเรายกหูโทรศัพท์ชุมสายจะมองเห็นเครื่องโทรศัพท์มีความต้านทาน 600 โอห์ม(ซึ่งเป็นเหตุที่เราใช้หม้อแปลง 600-600 โอห์ม) ชุมสายจะจ่ายกระแสและสัญญาณ DTMF ออกไปได้ เมื่อระบบทำงานหม้อแปลงจะถูกต่อขนานกับระบบ เพื่อเป็นทางผ่านของสัญญาณ DTMF

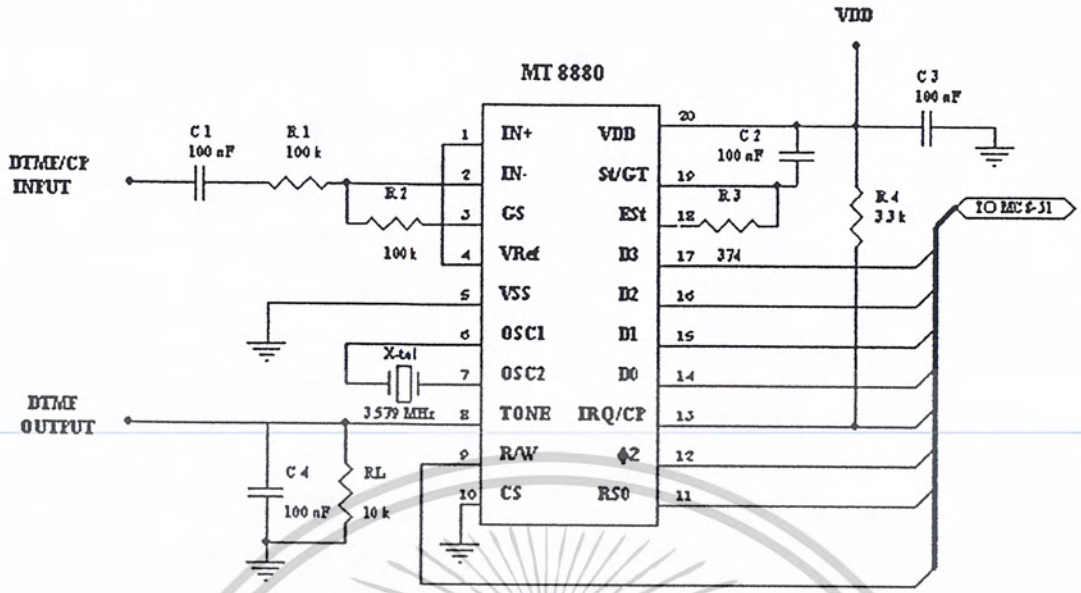
3.1.3) Wireless door bell

เป็นออดไร้สายที่มีรัศมีการทำงานระหว่างตัวส่งและตัวรับ เป็นระยะทาง 5 เมตร เป็นสัญญาณดิจิตอล เรานำสัญญาณที่ได้จากการกดรีโมทไปทำการควบคุมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน

3.1.4) ส่วนสร้างและตรวจสอบสัญญาณ DTMF

เป็นส่วนของวงจรใช้งาน MT8880 ซึ่งจากการทำงานในโหมดคอลโปรเกรส ซึ่งเอาต์พุตที่ได้จะเป็นพัลส์ออกทางขา IRQ/CP ที่มีความถี่ 350-500 Hz

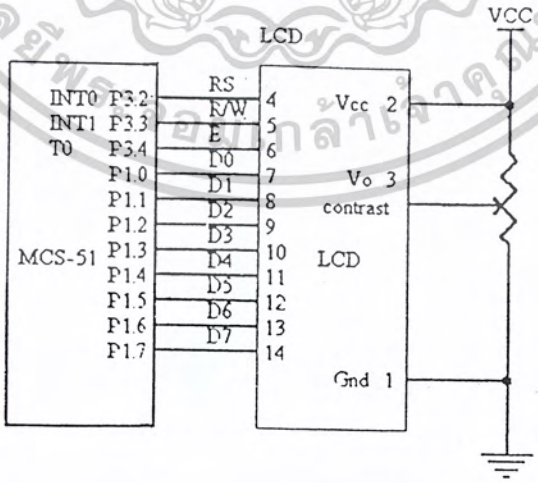
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.1) วงจรการใช้งาน MT8880

3.1.5) LCD Module

เป็นส่วนการอินเตอร์เฟส LCD Module กับ Mcs-51 ซึ่ง LCD Module จะมีขาใช้งานอยู่ 14 ขา โดยซึ่งมีการเชื่อมต่อกับ Mcs-51 ดังรูป

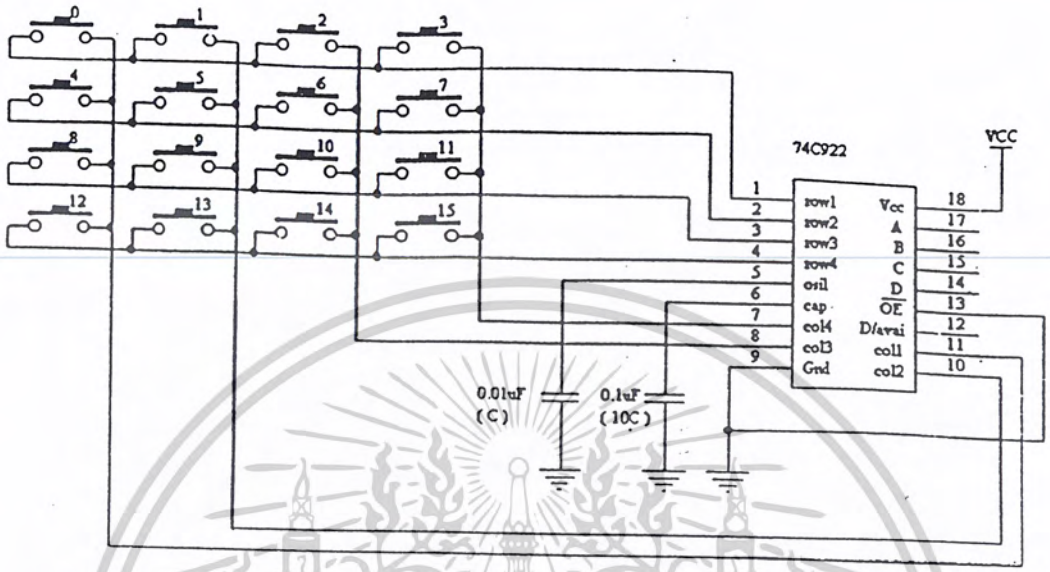


ปที่ 3.2) แสดงการอินเตอร์เฟส Mcs-51 กับ LCD โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

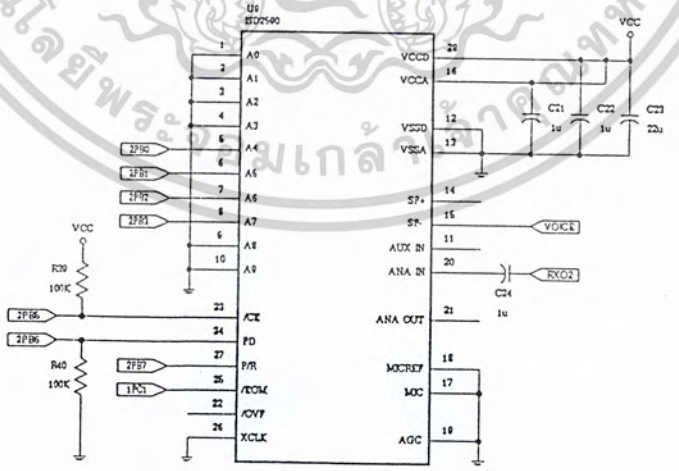
3.1.6) IC Key Encoder

เป็นการต่อ IC 74C922 ใช้งานกับกดคีย์โทรศัพท์ซึ่งในโครงงานของเราจะใช้คีย์ทั้งหมด 16 คีย์ดังรูป



รูปที่ 3.3) แสดงการต่อใช้งาน IC Key Encoder

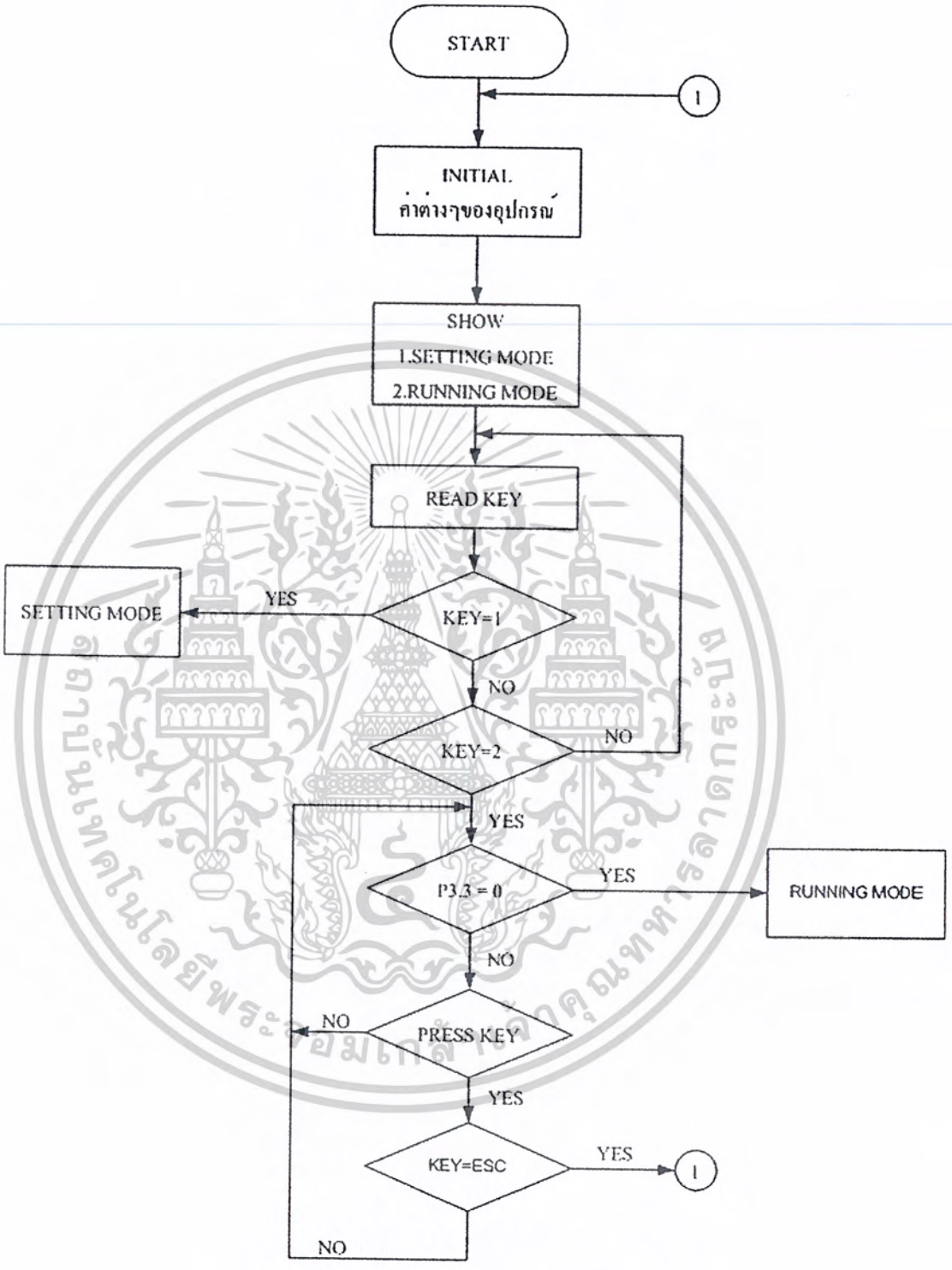
3.1.7) ส่วนไอซีบันทึกเสียง ISD2590



รูปที่ 3.4) แสดงการต่อใช้งานไอซีบันทึกเสียง ISD2590

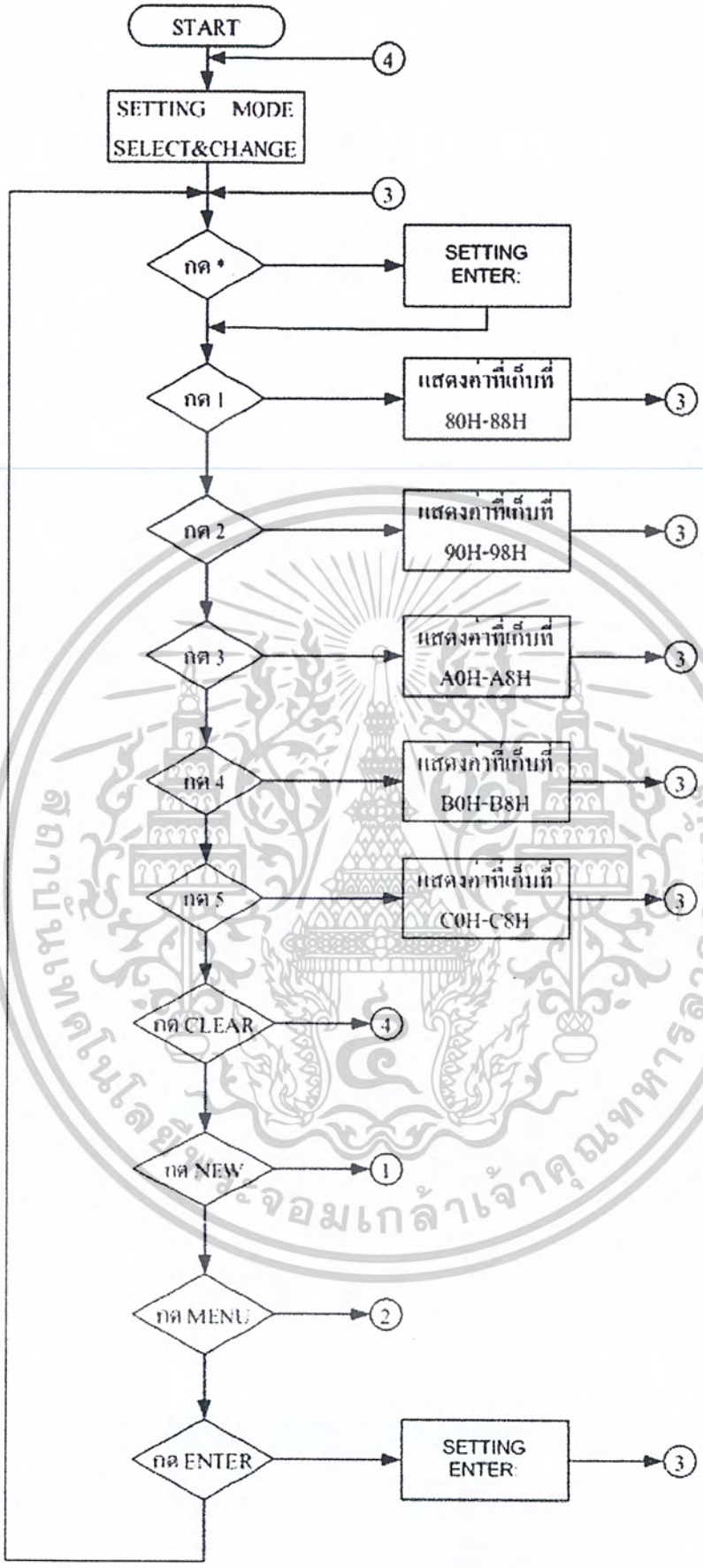
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) ส่วน Software



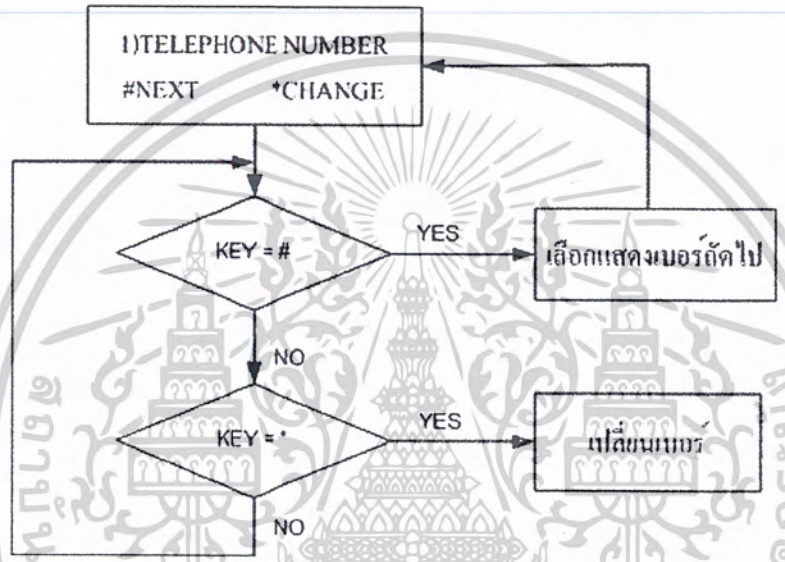
รูปที่ 3.5) โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



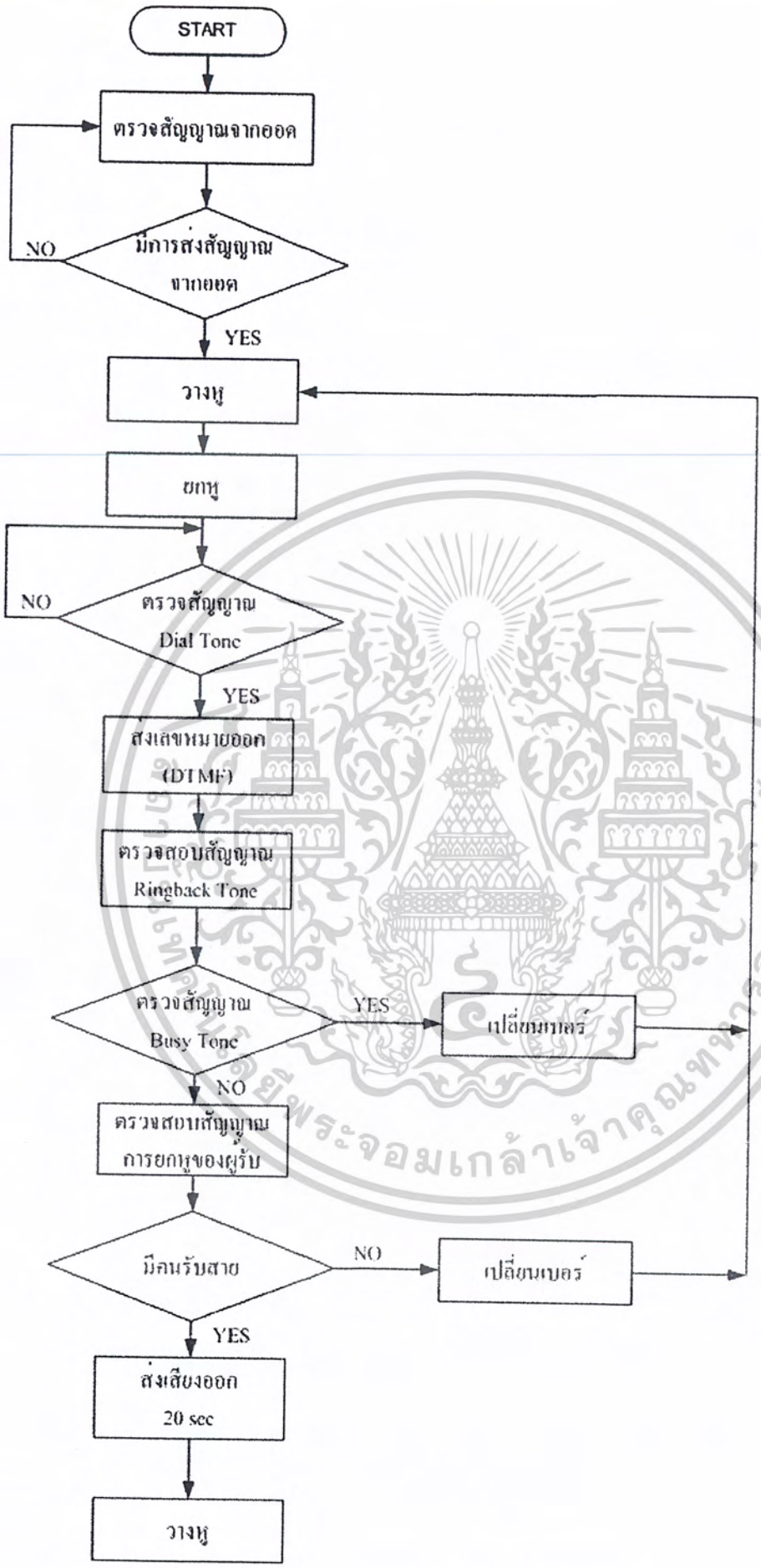
รูปที่ 3.6) โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานใน SETTING MODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



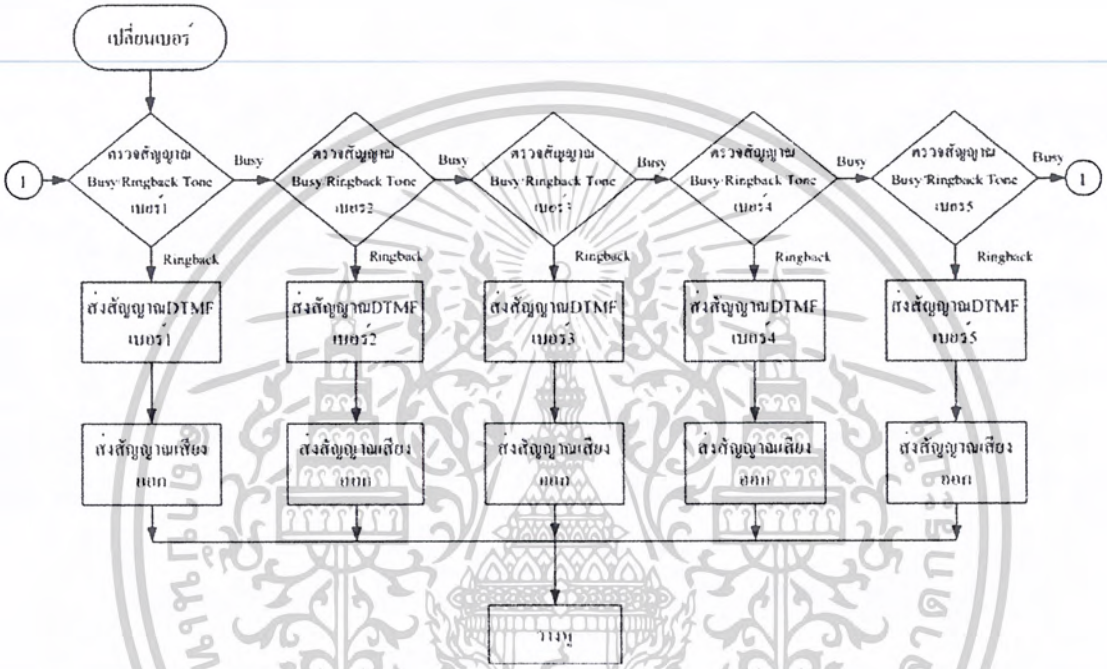
รูปที่ 3.7) โฟล์วชาร์ตแสดงเปลี่ยหมายเลขโทรศัพท์ใน SETTING MODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



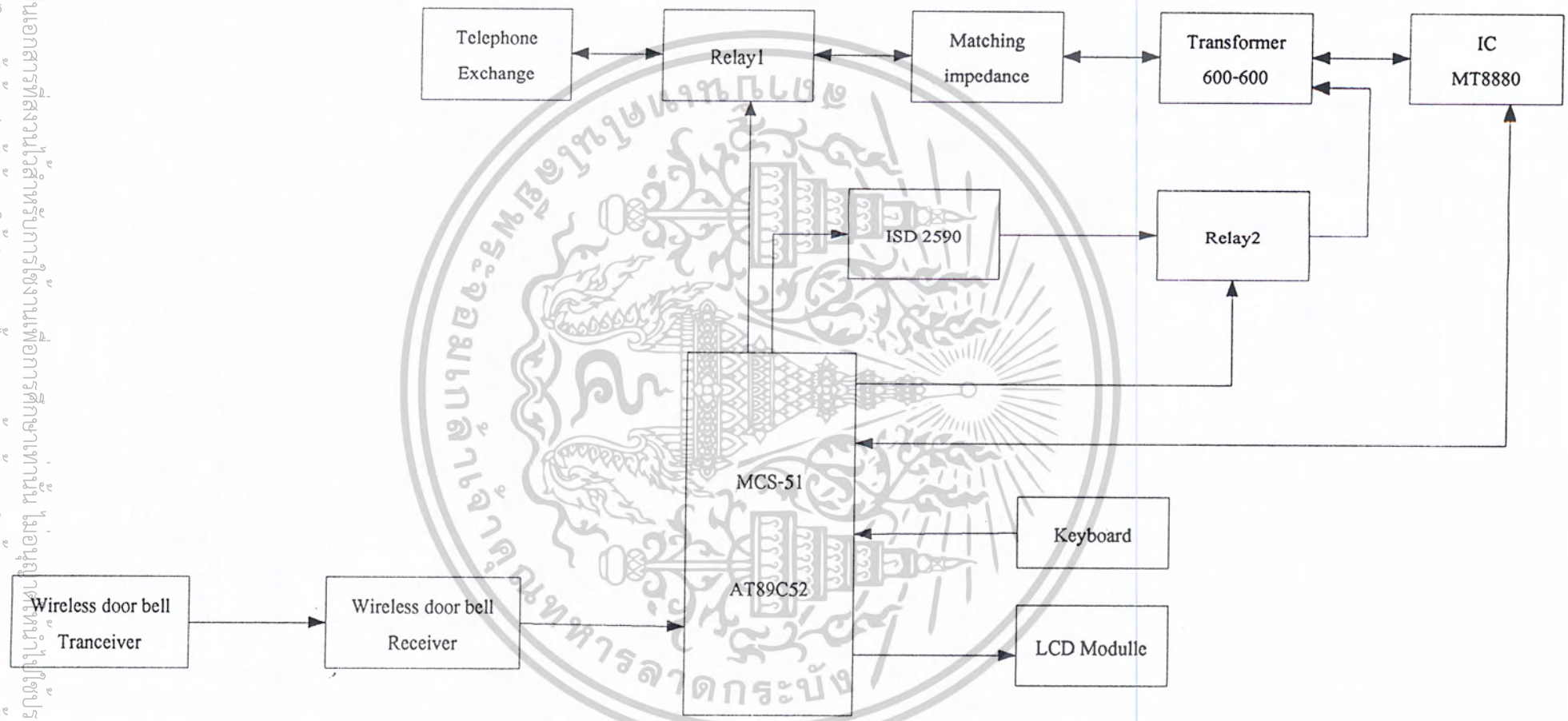
รูปที่ 3.8) โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานใน RUNNING MODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

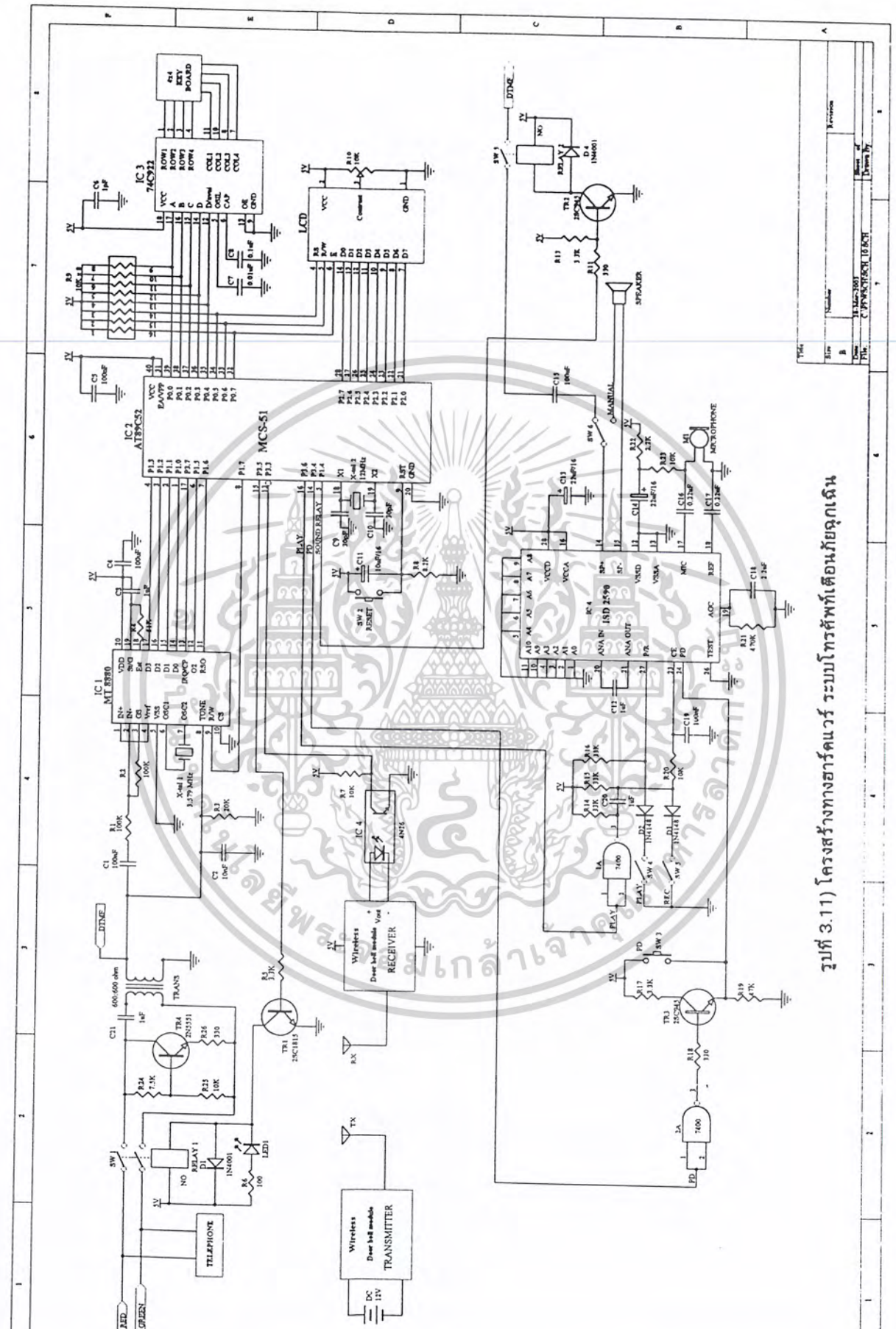


รูปที่ 3.9) โฟล์วชาร์ตแสดงการเรียกและการส่งสัญญาณเสียงขอความช่วยเหลือของระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

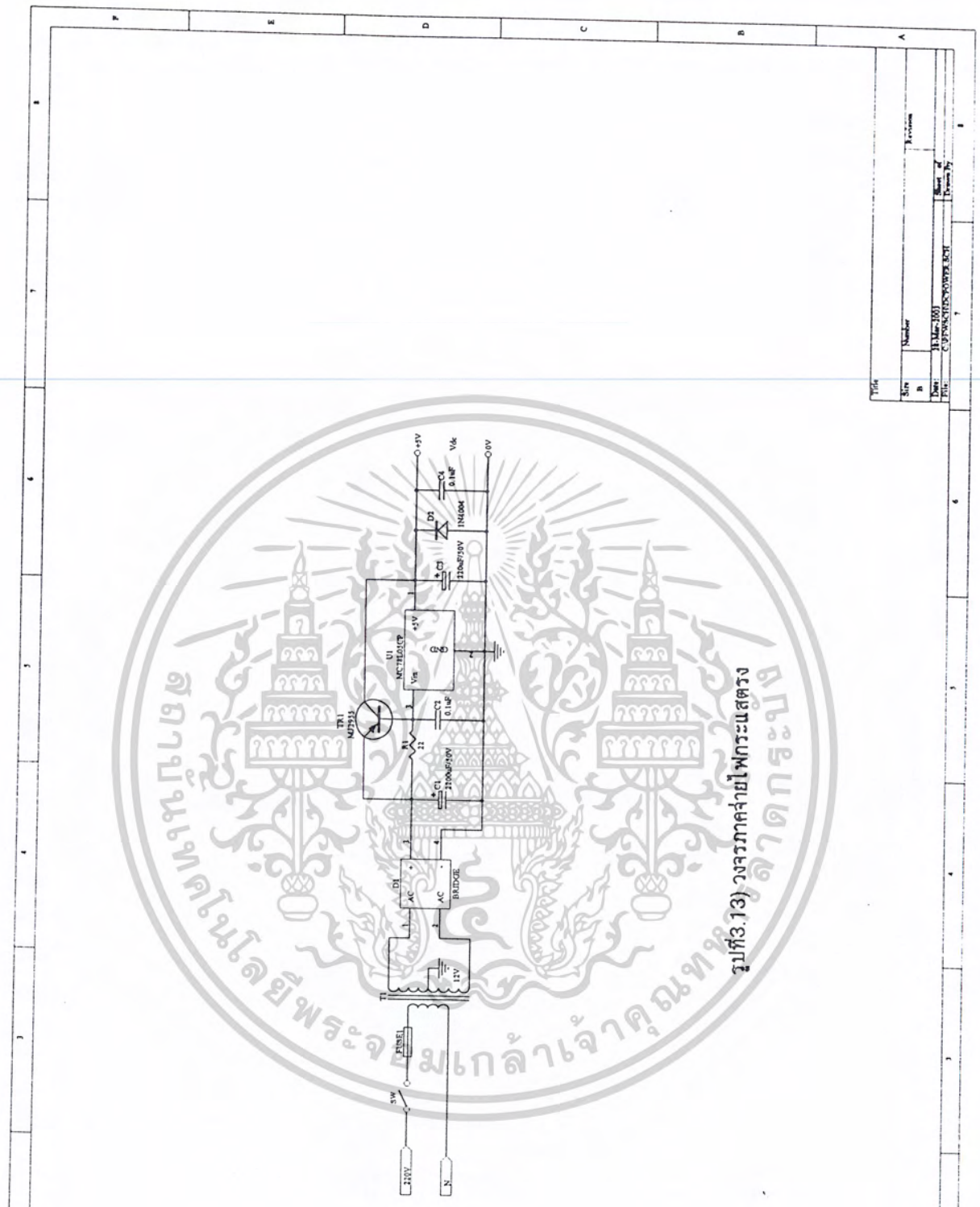


รูป 3.10) บล็อกไดอะแกรมแสดงส่วน Hardware



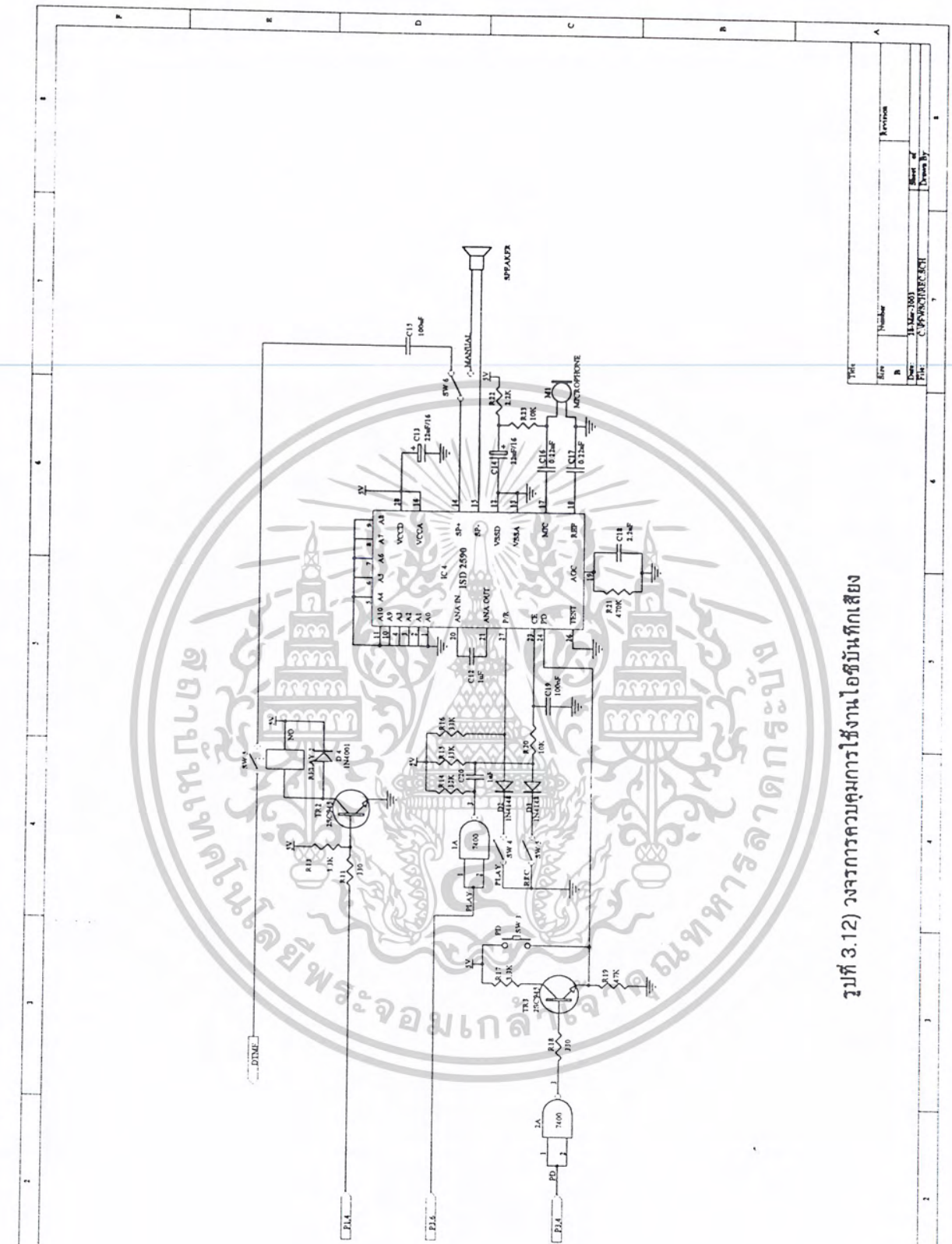
รูปที่ 3.11) โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ ระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช



รูปที่3.13) วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12) วงจรการควบคุมการใช้งานไอซีบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์

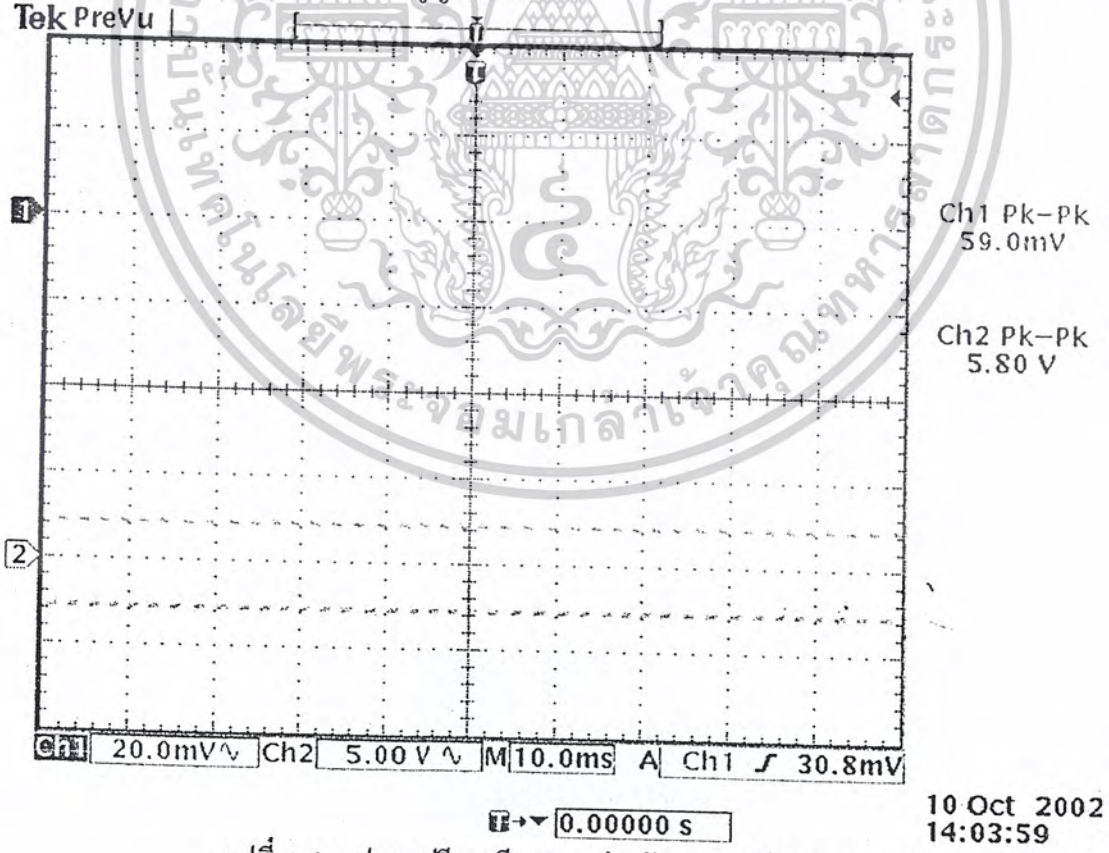
4.1 การทดลองโหมดที่ 1: แจ้งเหตุฉุกเฉิน

ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. ตรวจสอบสัญญาณพร้อมให้หมุนในสายโทรศัพท์
2. ส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟของหมายเลขโทรศัพท์
3. ตรวจสอบสัญญาณกลับจากชุมสายโทรศัพท์ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณดังนี้
   - -สัญญาณแจ้งสายว่าง
   - -สัญญาณแจ้งสายไม่ว่าง
4. การส่งข้อมูลในการแจ้งเหตุฉุกเฉิน

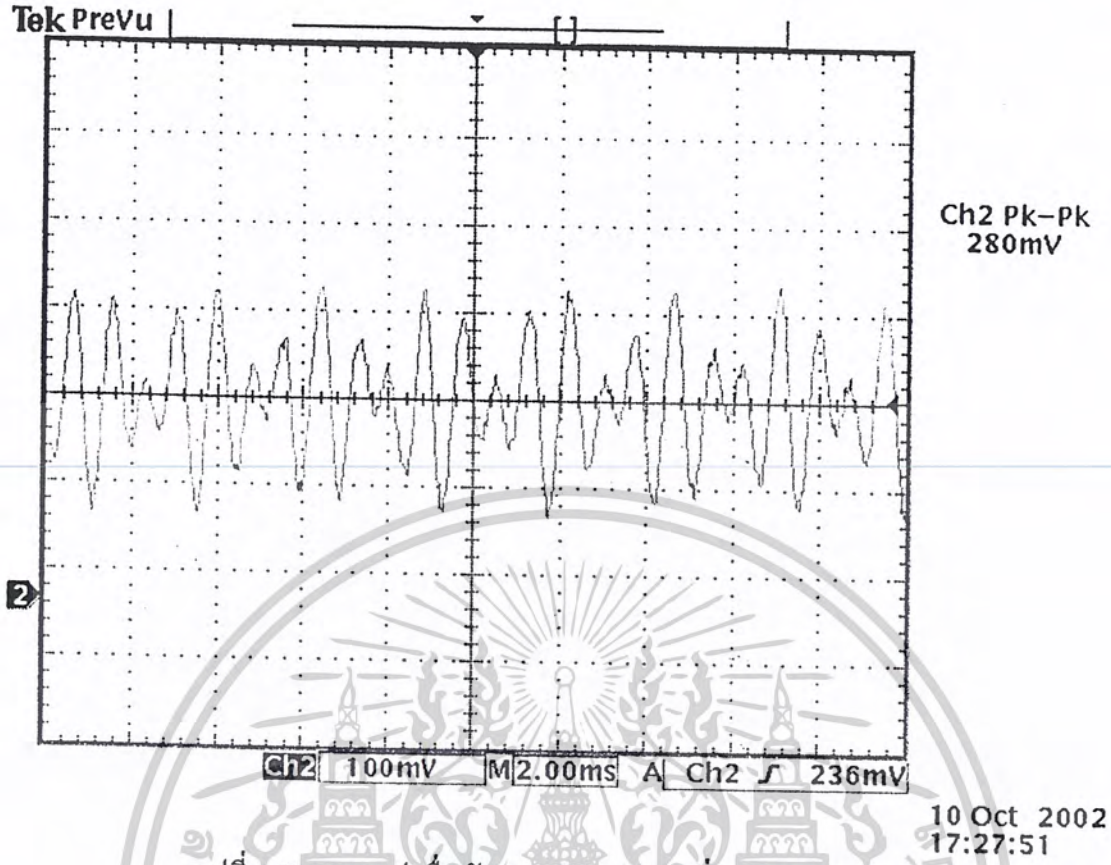
จะเห็นได้ว่าในการทดลองในโหมดการทำงานนี้จะมีพื้นฐานการทำงานของโครงงานนี้ โดยใช้ไอซีเบอร์ MT8880 อยู่ 2 ส่วนคือ

(1) การตรวจสอบสัญญาณในโหมดคอลโปรเกรส จะทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณในสายโทรศัพท์ขณะนั้นว่าเป็นสัญญาณชนิดใด ซึ่งการทดลองได้นำระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉินต่อเข้ากับชุมสายโทรศัพท์แล้ววัดผลของสัญญาณดังนี้

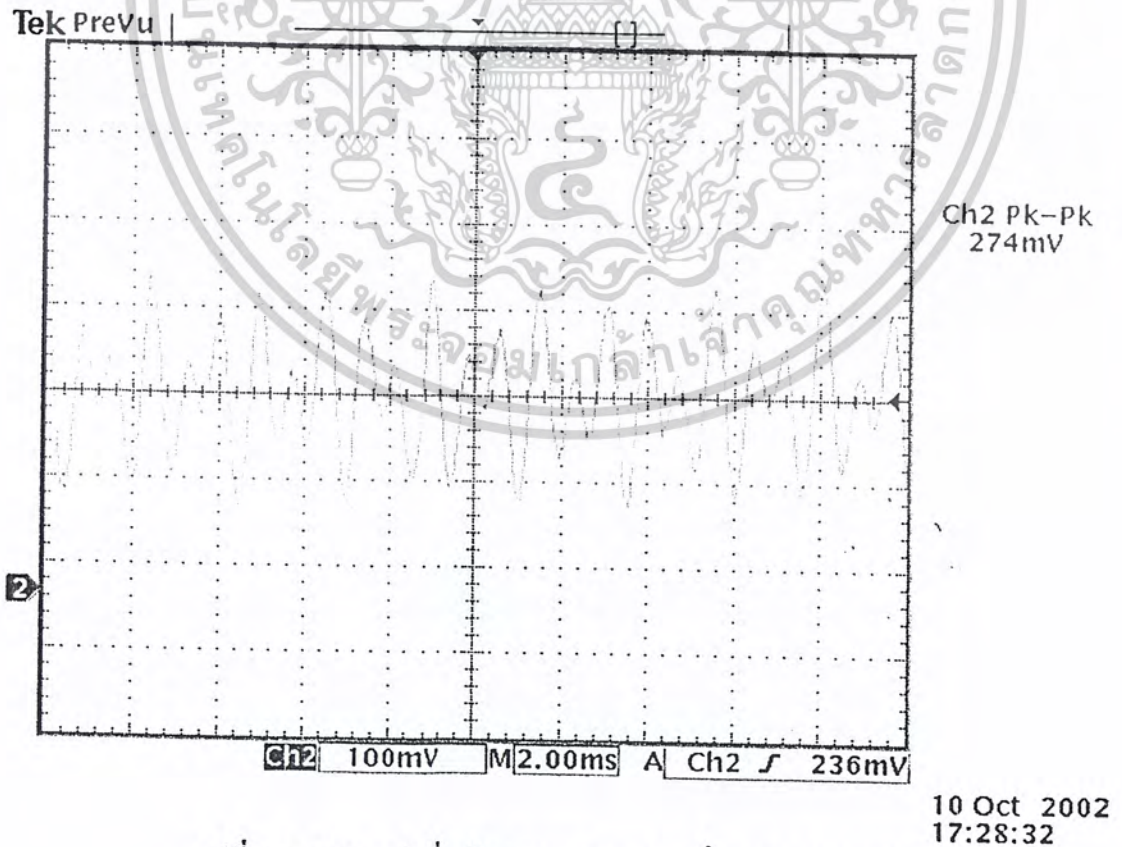


รูปที่ 4.1) รูปการเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณพร้อมหมุน(CH1) กับสัญญาณที่ออกจากขา IRQ/CPของ MT8880(CH2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

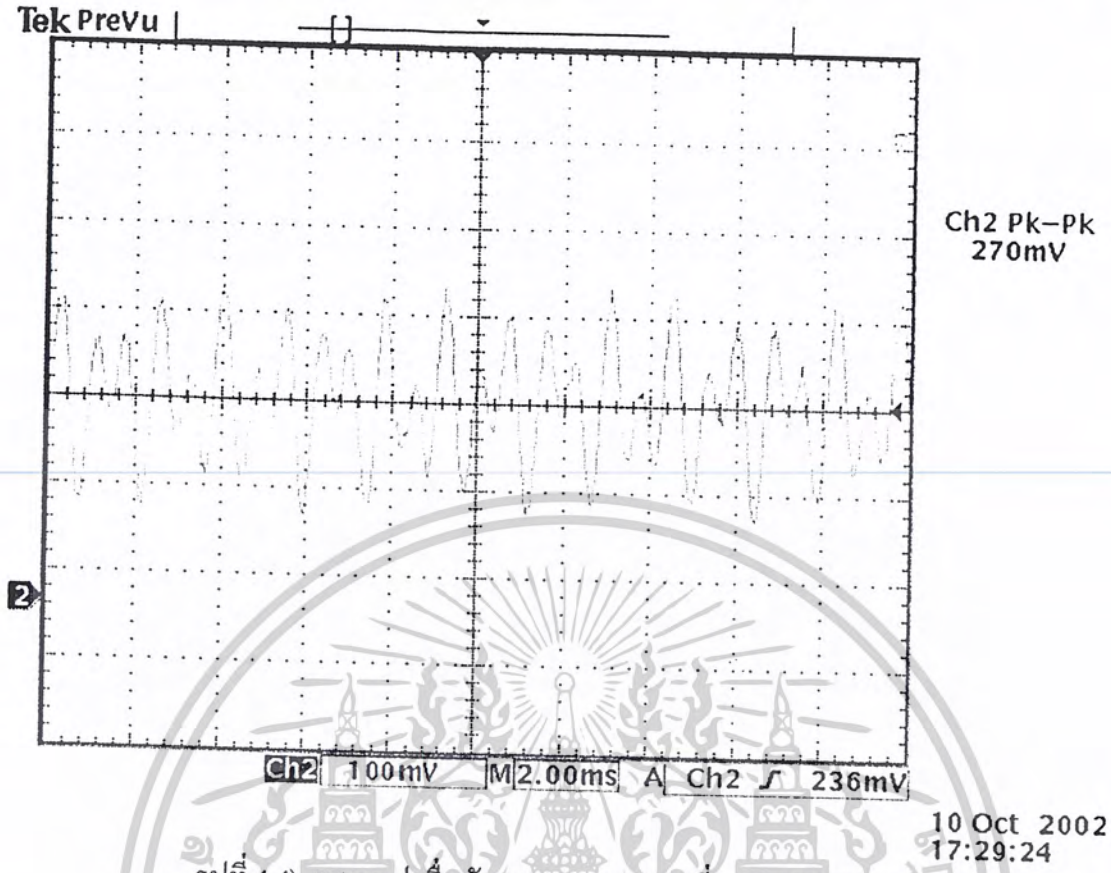


รูปที่ 4.2) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 0 ที่ออกจาก MT8880

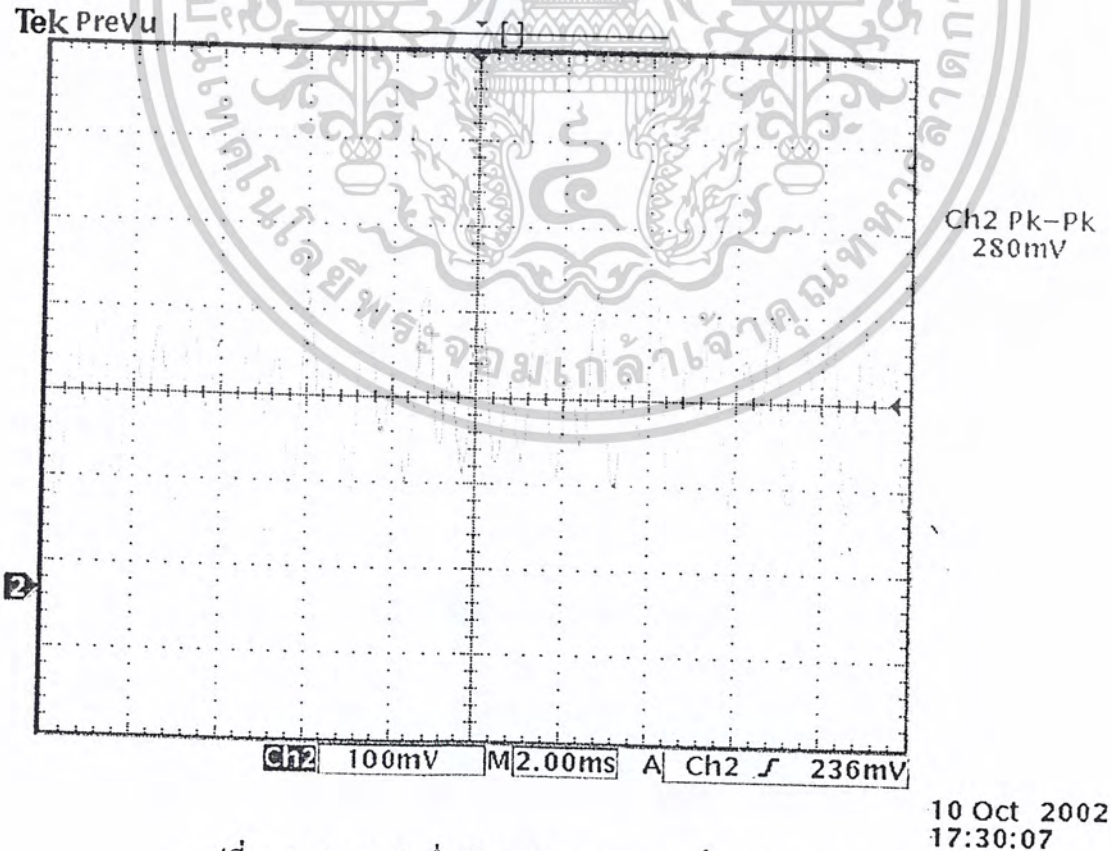


รูปที่ 4.3) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 1 ที่ออกจาก MT8880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

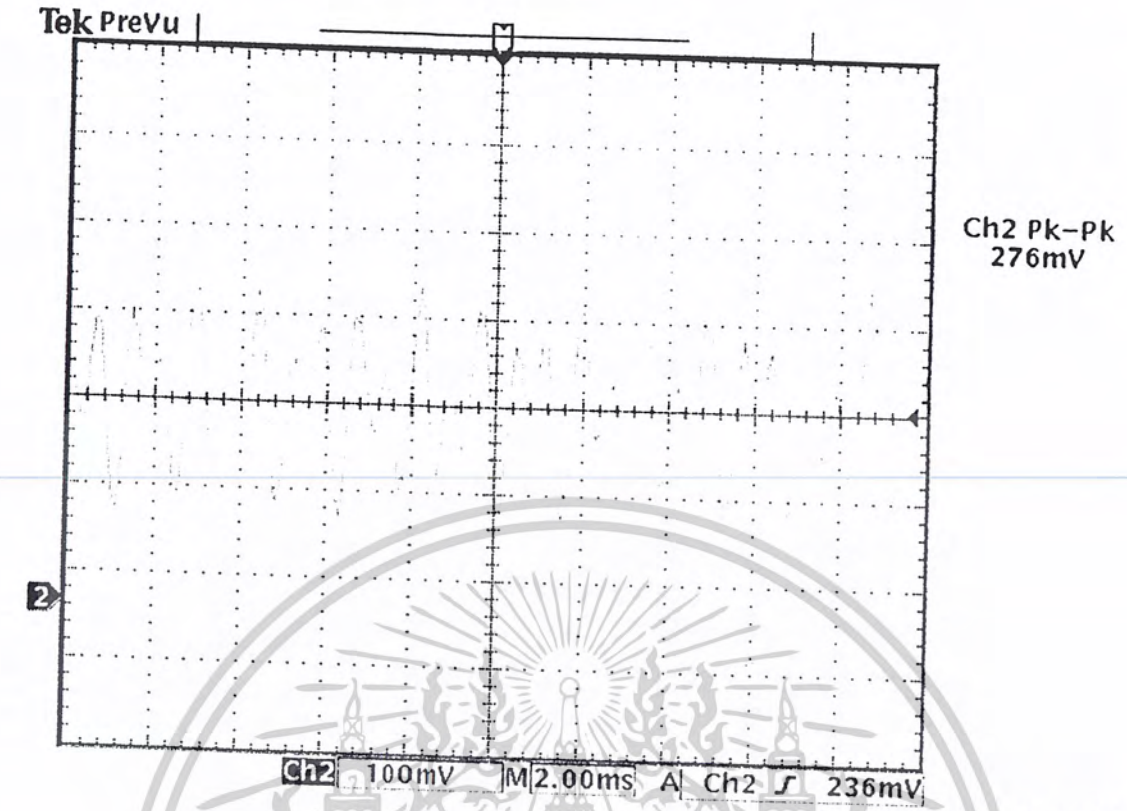


รูปที่ 4.4) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 2 ที่ออกจาก MT8880

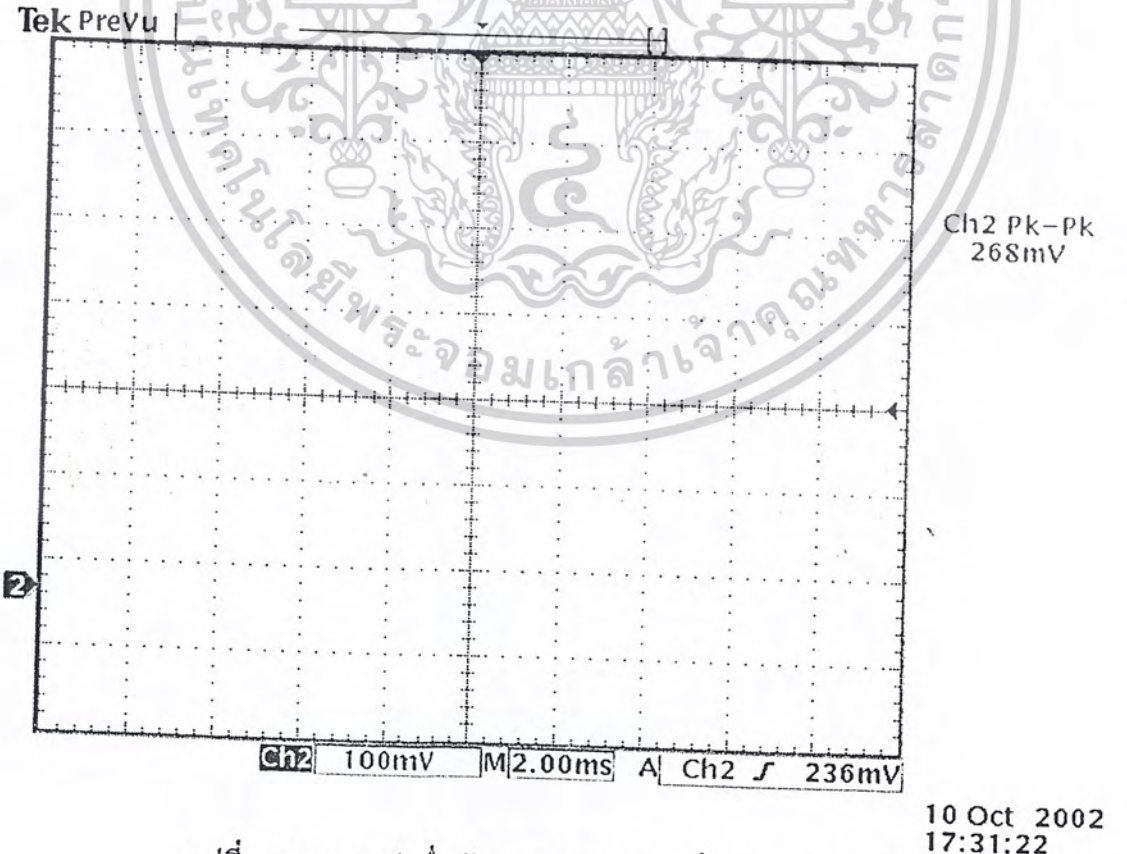


รูปที่ 4.5) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 3 ที่ออกจาก MT8880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

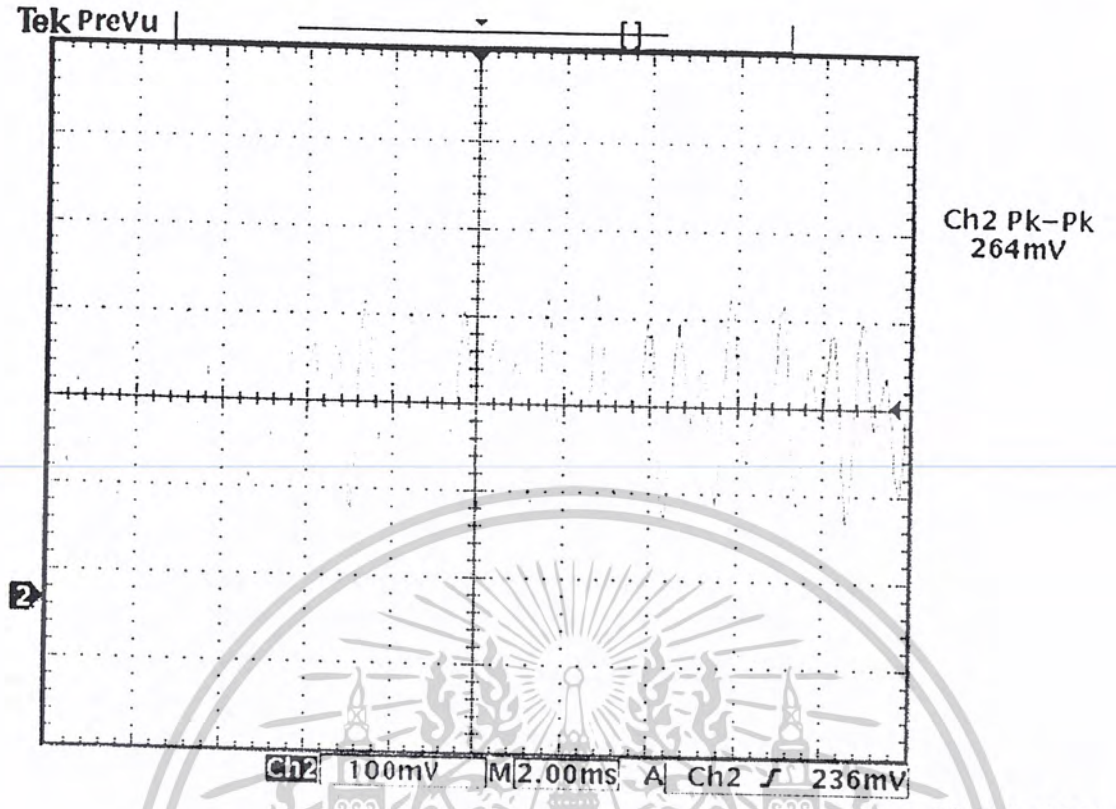


รูปที่ 4.6) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 4 ที่ออกจาก MT8880

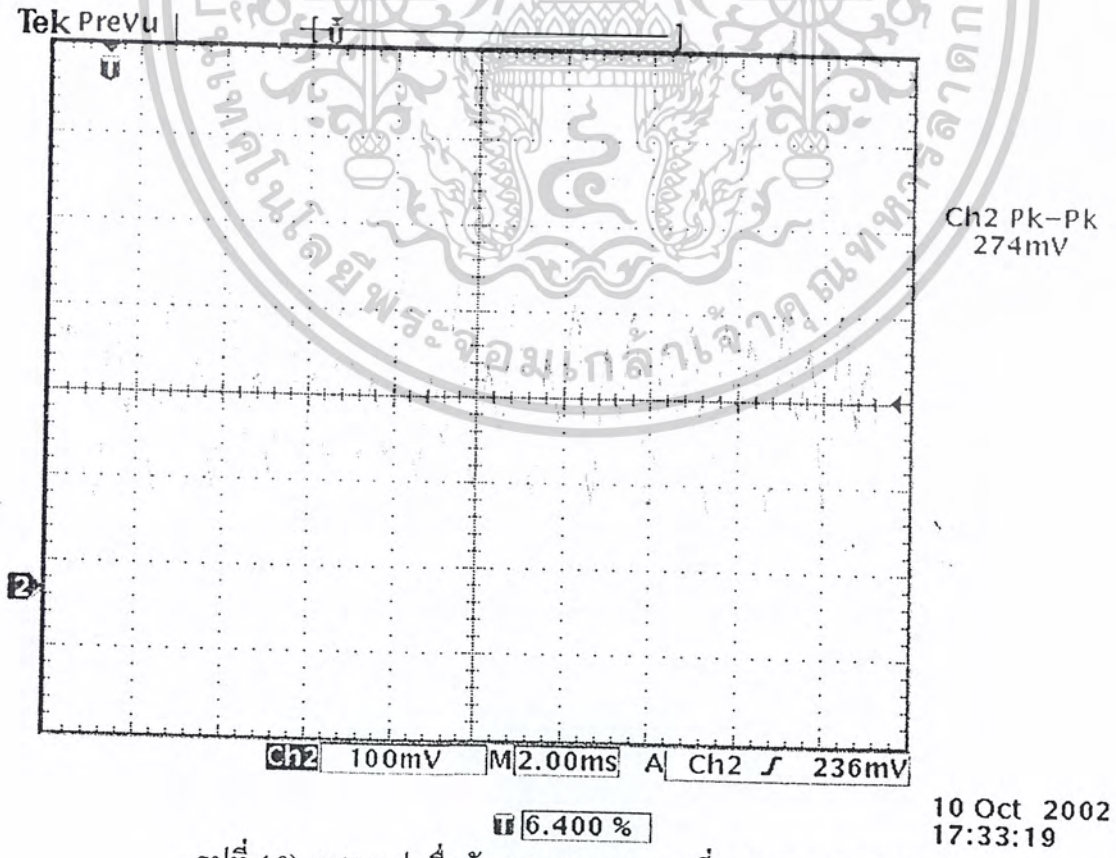


รูปที่ 4.7) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 5 ที่ออกจาก MT8880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

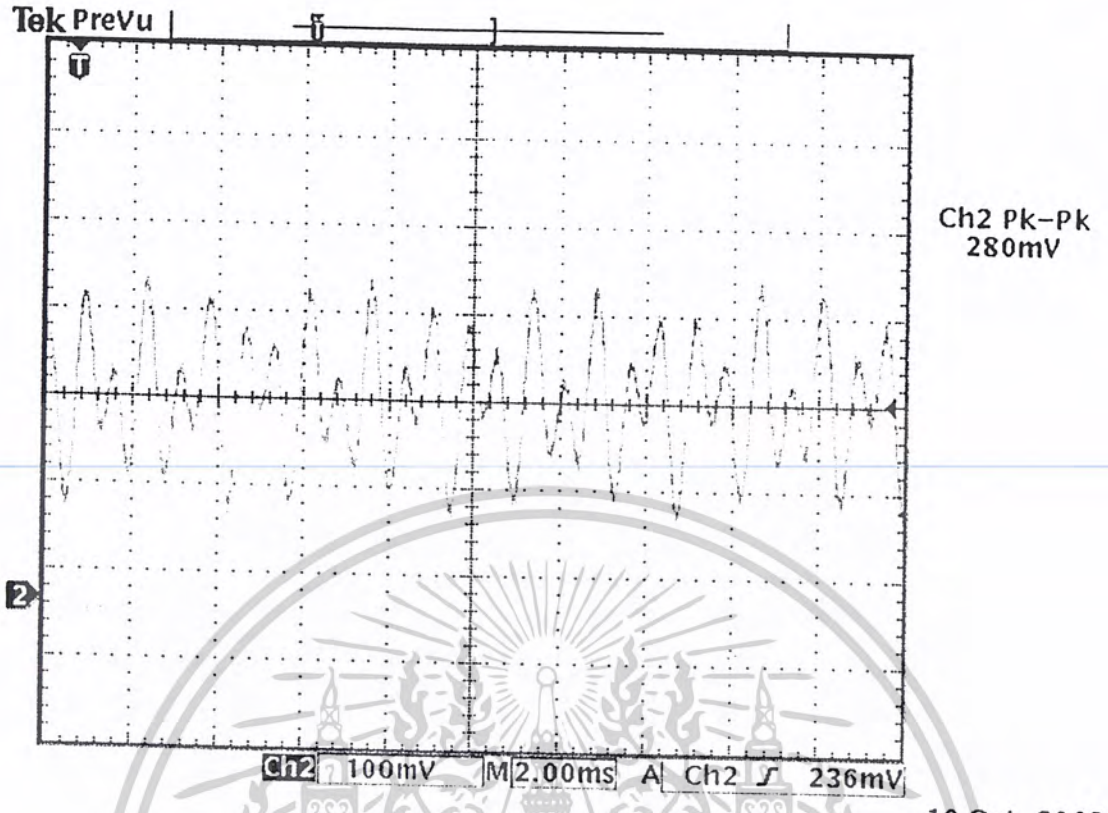


รูปที่ 4.8) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 6 ที่ออกจาก MT8880

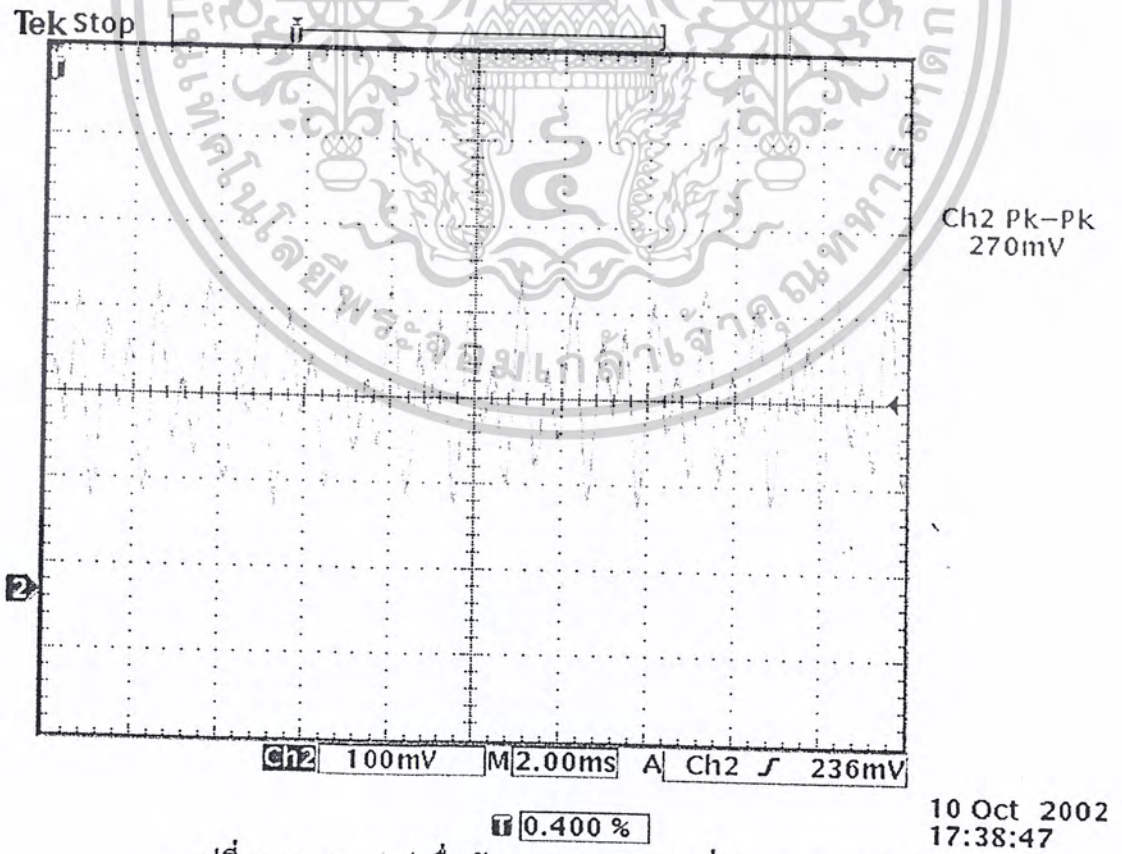


รูปที่ 4.9) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 7 ที่ออกจาก MT8880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 8 ที่ออกจาก MT8880



รูปที่ 4.11) แสดงรูปคลื่นสัญญาณหมายเลข 9 ที่ออกจาก MT8880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟไปยังชุมสายโทรศัพท์ เมื่อทำการติดต่อ หมายเลขที่ต้องการจะแจ้งเหตุฉุกเฉิน ในระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉินจะกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟออกจากขา TONE ของไอซีเบอร์ MT8880 แล้วส่งออกไปยังชุมสายโทรศัพท์ เพื่อแจ้งเหตุฉุกเฉินจากการทดลองทำการวัดรูปคลื่นของสัญญาณที่ออกจากขา TONE ของไอซีเบอร์ MT8880 พบว่าสัญญาณที่ถูกส่งออกไปนั้นเป็นรูปคลื่นที่ประกอบด้วย 2 ความถี่ผสมกัน ดังผลการวัดของการส่งหมายเลขโทรศัพท์ตั้งแต่ 0-9

จากการทดลองในโหมดที่ 1 นี้ระบบสามารถตรวจสอบสัญญาณในสายโทรศัพท์ว่าเป็นสัญญาณชนิดใดและเมื่อตรวจสอบสัญญาณพร้อมหมุน ระบบจะส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟออกไปและตรวจสอบว่ามีสายว่างหรือไม่ ถ้าว่างจะทำการวางหูโทรศัพท์และหมุนหมายเลขถัดไปถ้าสายว่างเมื่อผู้รับสายยกหูโทรศัพท์ ระบบจะทำการแจ้งเหตุฉุกเฉินทันที

4.2 การทดลองโหมดที่ 2: เปลี่ยนแปลงและบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ เพื่อใช้ในการแจ้งเหตุเป็นหมายเลขใหม่

ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. ขั้นตอนในการเปลี่ยนแปลงหมายเลขโทรศัพท์ใหม่ เมื่อทำการเลือก SETTING MODE และเลือกดูหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้บันทึกไว้ก่อนแล้ว สามารถเลือก * หรือ # โดยเมื่อกด # จะเป็นการเลือกดูหมายเลขโทรศัพท์เบอร์ต่อไป ซึ่งมีทั้งหมด 5 เบอร์และเมื่อกด * จะเป็นการเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์ ที่ระบบใช้เรียกในครั้งต่อไป
2. ขั้นตอนในการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ใหม่ เพื่อให้ระบบใช้เรียก จะเป็นการเขียนข้อมูลบันทึกลงไปในหน่วยความจำ ที่ตำแหน่ง 80H-88H และ 90H-98H ซึ่งการเข้าถึงหน่วยความจำส่วนนี้ ใช้วิธีเข้าถึงแบบทางอ้อม

การทดลองในโหมดที่ 2 นี้ระบบสามารถบันทึกหมายเลขใหม่ ลงไปในหน่วยความจำของ 8052 ตำแหน่งที่ 80H-88H และ 90H-98H ซึ่งระบบสามารถบันทึกหมายเลขใหม่ได้ 2 หมายเลข เนื่องจาก 3 หมายเลขที่เหลือเราได้ทำการบันทึกอย่างถาวรด้วยการโปรแกรมเพื่อป้องกันในกรณีผู้ใช้เปลี่ยนหมายเลขแล้วลืมหมายเลขเดิมที่ได้ทำการเปลี่ยน ดังนั้น 3 หมายเลขคือหมายเลขที่ 3-5 ควรเป็น หมายเลขที่สำคัญที่สุดและหากระบบถูก RESET และไม่มีแรงดันสำรองให้แก่ 8052 หมายเลขโทรศัพท์ที่บันทึกจะหายไป เหลือแต่หมายเลขเดิมที่ได้ทำการโปรแกรมไว้แล้ว

4.3 การทดลองโหมดที่ 3: เปลี่ยนแปลงและบันทึกข้อมูลเพื่อแจ้งเหตุใหม่ ในไอซีบันทึกเสียง

บันทึกเสียงที่ต้องการแจ้งเหตุลงในไอซีบันทึกเสียงสามารถบันทึกได้เป็นเวลา 45 วินาที จากการทดลองในโหมดนี้ระบบสามารถบันทึกเสียงที่ต้องการแจ้งเหตุเตือนภัยฉุกเฉิน ระบบจะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงที่บันทึกครั้งล่าสุดส่งออกไปยังหมายเลขปลายทางที่ถูกเรียก ทำให้ผู้ถูกเรียกได้รับทราบว่ามีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้น จากผู้ที่ทำการเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์

ได้ทำการประยุกต์ออดไร้สายมาเป็นเครื่องหมุนหมายเลขโทรศัพท์อัตโนมัติ วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน เช่นกรณีผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุที่ต้องอยู่บ้านตามลำพัง หลักการที่ใช้คือเพิ่มระบบยกหูฟังอัตโนมัติ พร้อมกับการหมุนหมายเลขและแจ้งเหตุตามที่บันทึกไว้ โดยการกดปุ่มเพียงปุ่มบนโมดูลไร้สาย การทำงานของระบบในโหมดแจ้งเหตุฉุกเฉิน จะสามารถทำงานได้เมื่อมีการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ครบทั้ง 5 เบอร์ใน Setting Mode จากนั้นให้เลือก Running Mode เพื่อเข้าสู่โหมดแจ้งเหตุฉุกเฉิน โดยระบบจะทำการรอรับสัญญาณจากโมดูลไร้สาย เมื่อมีการกดปุ่มเพื่อส่งสัญญาณ ระบบยกหูโทรศัพท์จากนั้นจะทำการตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์หากหมายเลขที่เรียก มีสัญญาณ Busy Tone ซึ่งแสดงว่าสายไม่ว่างก็จะทำการติดต่อไปที่หมายเลขถัดไป หากพบสัญญาณ Busy Tone อีกระบบก็จะทำการเรียกหมายเลขถัดไปเรื่อยๆจนครบ 5 เบอร์หากยังไม่มีหมายเลขใดที่สายว่างก็จะทำการเรียกวนต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะมีคนรับโทรศัพท์ เมื่อพบว่าหมายเลขใดมีสายว่างและมีคนรับสาย ก็จะทำการส่งเสียงขอความช่วยเหลือ จากนั้นระบบจะทำการวางหูโทรศัพท์

ปัญหาที่เกิดในการทดลอง

1. เรื่อง Matching impedance ระหว่างระบบของเรากับชุมสายโทรศัพท์ เมื่อต่อสายโทรศัพท์เข้ากับระบบ จะทำให้แรงดันของชุมสายโทรศัพท์ตกลงต่ำลงมาประมาณ 1-2V ซึ่งจะทำให้ชุมสายโทรศัพท์มองเห็นว่าระบบของเราใช้งานอยู่ (มีการยกหู) ทำให้ไม่สามารถใช้โทรศัพท์ปกติได้เมื่อต่อระบบเข้ากับชุมสายโทรศัพท์ ในการแก้ไขปัญหาแรงดันที่เชื่อมต่อระหว่างชุมสายเพื่อให้แรงดันที่จุดนี้มีระดับ 12 V ซึ่งจะทำให้เราสามารถใช้งานระบบของเรากับเครื่องโทรศัพท์ได้อย่างปกติ

2. ปัญหาในการส่งสัญญาณเสียงออกจาก ISD2590 ออกไปยังชุมสาย

แนวทางในการพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป เพื่อให้โครงงานนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

1. เพิ่มระบบยกเลิกการแจ้งเหตุเตือนภัย ในกรณีที่ไม่ได้เกิดเหตุฉุกเฉินจริงโดยที่ก่อนหน้านั้นได้ทำการกดปุ่มใช้งานระบบไปแล้ว

2. เพิ่มแหล่งจ่ายไฟสำรอง และส่วนควบคุมแหล่งจ่ายไฟสำรองในกรณีที่ไฟดับ

3. เพิ่มส่วนของการโทรศัพท์ติดต่อกับหมายเลขภายใน เช่น โรงพยาบาล อพาร์ทเมนท์ คอนโดมิเนียม หอพัก สถานที่ที่ต้องมีการกดหมายเลขภายใน

4. ออกแบบอุปกรณ์หรือโปรแกรม ที่สามารถตรวจจับสัญญาณการฝากข้อความของระบบโทรศัพท์แต่ละแบบเพื่อให้การแจ้งเหตุแต่ละครั้ง มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

5. นำโครงงานชิ้นนี้ไปประยุกต์ใช้งานในการแจ้งเหตุเตือนภัยฉุกเฉินต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ระบบโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล และ วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครอนโทรลเลอร์ MCS-51** อินโนเวตีฟ เอ็กเซอริเมต์ กรุงเทพ พศ.2542

2. สมยศ จุณณะปิยะ **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51** คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ พศ. 2541

3. Stewart, James W., **Microprocessor systems : hardware, software and applications,** Prentice-Hall, New Delhi,1990.

4. A.K.Mukhopadhyay, **Miroprocessor microcomputer and their applications,** N.K.Mehra for Narosa PublishingHouse, New Delhi, 1996.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

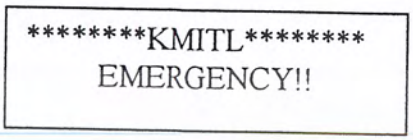
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

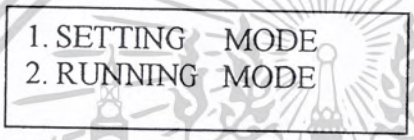
คู่มือการใช้งานระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

การใช้งานระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉินมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

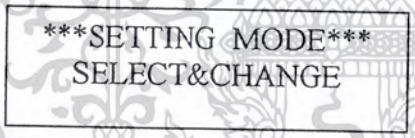
1. เมื่อเปิดเครื่องที่สวิตช์ ON/OFF หน้าจอ Display จะแสดงข้อความดังรูป



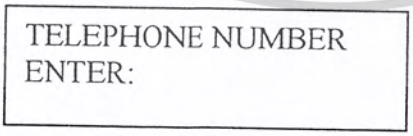
2. กดปุ่ม MENU เพื่อเลือกโหมดการทำงาน



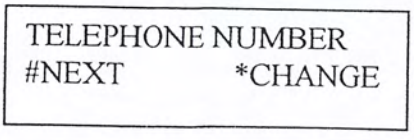
3. กดปุ่ม 1 เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน SETTING MODE เพื่อเป็นการเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์ที่บันทึกไว้ซึ่งเปลี่ยนได้ 2 เบอร์แรก เมื่อกด 1 Displayจะแสดงหน้าจอดังนี้



4. กด * เพื่อเข้าสู่หน้าเพื่อให้เลือกหมายเลข 1-5 เพื่อทำการเลือกดูหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้ทำการบันทึกไว้ซึ่ง เบอร์ 3-5 จะเป็นเบอร์ที่บันทึกโดยการโปรแกรมเข้าที่ MCS-51 โดยตรง ในที่นี้ลองเลือก 1 แล้วกด ENTER



5. เมื่อเลือก 1 แล้วกด ENTER จะแสดงหมายเลขแรกที่ได้ทำการบันทึกไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปุ่ม * จะเป็นการเปลี่ยนเลขหมายโทรศัพท์ ปุ่ม # จะเป็นการเลื่อนไปดูหมายเลขถัดไปที่ได้บันทึกไว้ลองทำการกดปุ่ม * เพื่อเปลี่ยนแปลงหมายเลขโทรศัพท์เบอร์แรกหน้าจอ Display จะแสดงดังนี้

TELEPHONE NUMBER1 ENTER:

7. ทำการกดที่แป้นคีย์เพื่อบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ลงไปจากกด ENTER

TELEPHONE NUMBER1 ENTER:0295203xx

8. ระบบจะทำการเก็บค่าหมายเลขลง ใน RAM

0295203xx

9. กลับไปที่หน้าจอเมนูด้วยการกดปุ่ม MENU เพื่อเข้าสู่การทำงาน RUNNING MODE

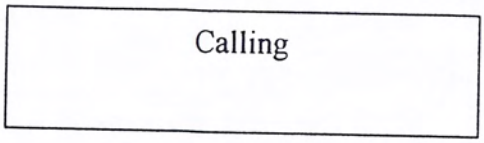
1. SETTING MODE 2. RUNNING MODE

10. กด 2 เพื่อเข้าสู่ RUNNING MODE ระบบจะทำการรอรับการกดปุ่มจากสวิตช์แสดงหน้าจอดังรูป

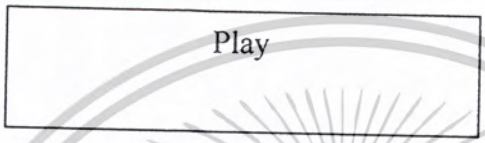
RUNNING [MENU]Cancle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

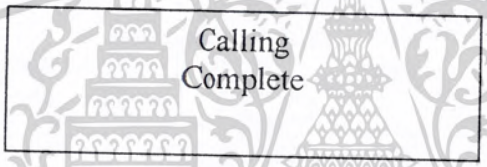
11. เมื่อมีการกดปุ่มจากตัวส่งระบบก็จะทำการหมุนเบอร์โทรศัพท์แสดงหน้าจอดังรูป



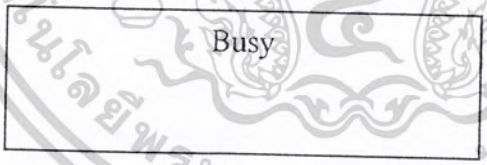
12. เมื่อมีการรับสายระบบจะทำการแสดงหน้าจอดังรูปเพื่อเป็นการส่งเสียงขอความช่วยเหลือออกไป



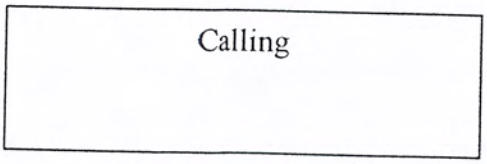
13. เมื่อส่งเสียงขอความช่วยเหลือออกไปจนหมดแล้วระบบจะทำการแสดงหน้าจอดังรูป



14. หากระบบทำการหมุนออกไปแล้วแต่มีสัญญาณสายไม่ว่างระบบจะแสดงหน้าจอดังรูป



15. จากนั้นระบบจะทำการเรียกเลขหมายต่อไปและแสดงหน้าจอ Display ดังรูป

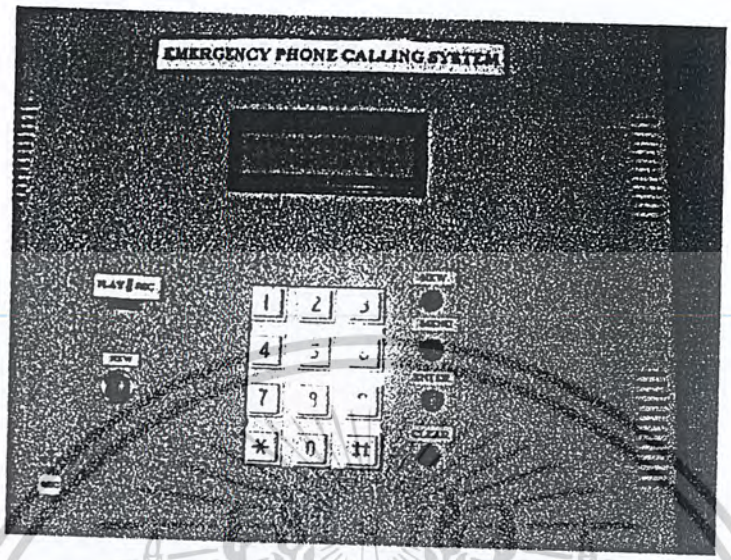


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

1. เนื่องจากหมายเลขโทรศัพท์ 2 หมายเลขแรกเราได้ทำการเก็บค่าไว้ใน RAM ภายในด้วย เหตุนี้ทุกครั้งที่มีการปิดเครื่องและเปิดใช้งานใหม่เราจำเป็นต้องบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ 2 หมายเลขแรกเข้าไปใหม่ทุกครั้ง
2. ในการบันทึกเลขหมายโทรศัพท์ในระบบ PCT จำเป็นต้องบันทึกเลขหมายที่เป็นรหัสของเครื่อง PCT (PS Number)เครื่องนั้น เช่น 1680XXXXXXXX ซึ่งในการบันทึกต้องบันทึกในโปรแกรมเท่านั้น ที่ LABEL PHONE_NUM3: ,PHONE_NUM4,PHONE_NUM5
3. ในการต่อระบบไปใช้งานควรคำนึงถึงขั้วแรงดันบวก ลบของคู่สายโทรศัพท์ที่จะเข้ามาที่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพด้านบนของระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

ภาพด้านหน้าของระบบโทรศัพท์เตือนภัยฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITEL

ISO²-CMOS MT8880C/MT8880C-1
Integrated DTMF Transceiver

ISSUE 2 May 1995

Features

- Complete DTMF transmitter/receiver
- Central office quality
- Low power consumption
- Microprocessor port
- Adjustable guard time
- Automatic tone burst mode
- Call progress mode

Ordering Information

MT8880CE/CE-1	20 Pin Plastic DIP
MT8880CC/CC-1	20 Pin Ceramic DIP
MT8880CS/CS-1	20 Pin SOIC
MT8880CN/CN-1	24 Pin SSOP
MT8880CP/CP-1	28 Pin Plastic LCC

-40°C to +85°C

Applications

- Credit card systems
- Paging systems
- Repeater systems/mobile radio
- Interconnect dialers
- Personal computers

Description

The MT8880C/C-1 is a monolithic DTMF transceiver with call progress filter. It is fabricated in Mitel's ISO²-CMOS technology, which provides low power dissipation and high reliability. The DTMF receiver is based upon the industry standard MT8870 monolithic DTMF receiver; the transmitter utilizes a switched capacitor D/A converter for low distortion, high accuracy DTMF signalling. Internal counters provide a burst mode such that tone bursts can be transmitted with precise timing. A call progress filter can be selected allowing a microprocessor to analyze call progress tones. A standard microprocessor bus is provided and is directly compatible with 6800 series microprocessors. The MT8880C-1 is functionally identical to the MT8880C except for the performance of the receiver section, which is enhanced to accept and reject lower signal levels.

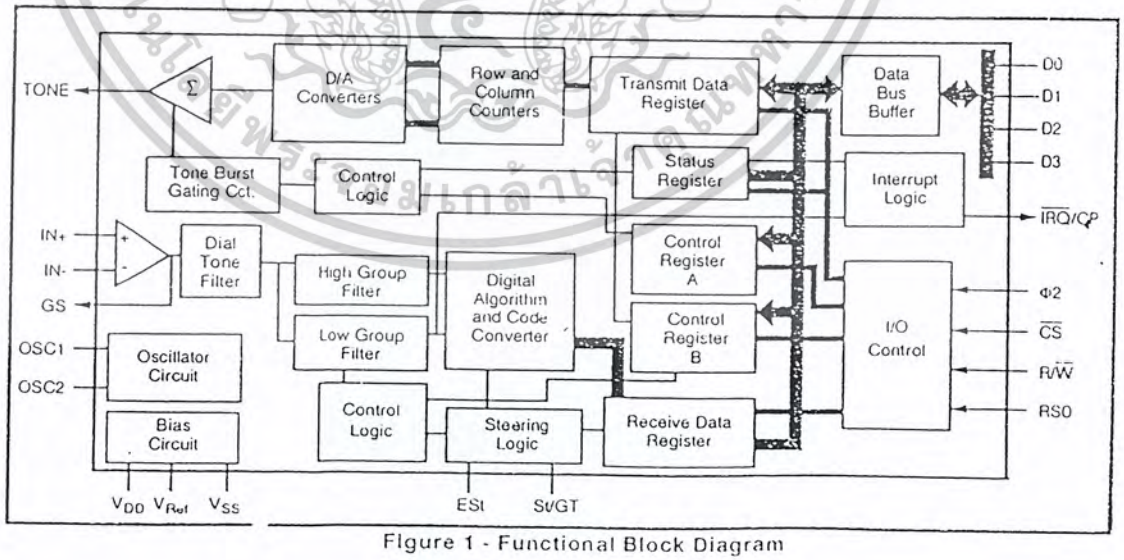


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

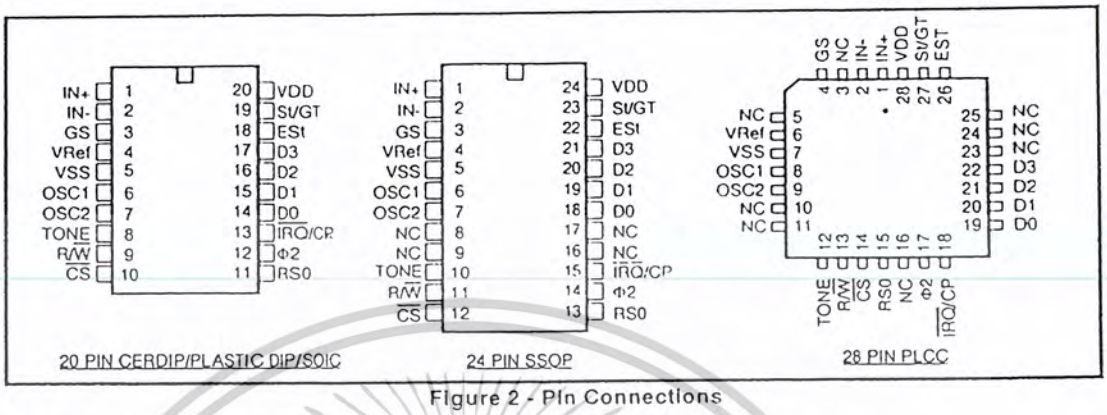


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

Pin #			Name	Description
20	24	28		
1	1	1	IN+	Non-inverting op-amp input.
2	2	2	IN-	Inverting op-amp input.
3	3	4	GS	Gain Select. Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	4	6	V_{Ref}	Reference Voltage output, nominally $V_{DD}/2$ is used to bias inputs at mid-rail (see Fig. 13).
5	5	7	V_{SS}	Ground input (0V).
6	6	8	OSC1	DTMF clock/oscillator input.
7	7	9	OSC2	Clock output. A 3.579545 MHz crystal connected between OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit. Leave open circuit when OSC1 is clock input.
8	10	12	TONE	Tone output (DTMF or single tone).
9	11	13	R/$\overline{W}$	Read/Write input. Controls the direction of data transfer to and from the MPU and the transceiver registers. TTL compatible.
10	12	14	$\overline{CS}$	Chip Select. TTL input ($\overline{CS}$=0 to select the chip).
11	13	15	RS0	Register Select input. See register decode table. TTL compatible.
12	14	17	Φ2	System Clock input. TTL compatible. N.B. Φ2 clock input need not be active when the device is not being accessed.
13	15	18	$\overline{IRQ}$/CP	Interrupt Request to MPU (open drain output). Also, when call progress (CP) mode has been selected and interrupt enabled the IRQ/CP pin will output a rectangular wave signal representative of the input signal applied at the input op-amp. The input signal must be within the bandwidth limits of the call progress filter. See Figure 8.
14-17	18-21	19-22	D0-D3	Microprocessor Data Bus (TTL compatible). High impedance when $\overline{CS}$ = 1 or Φ2 is low.
18	22	26	ESt	Early Steering output. Presents a logic high once the digital algorithm has detected a valid tone pair (signal condition). Any momentary loss of signal condition will cause ESt to return to a logic low.
19	23	27	St/GT	Steering Input/Guard Time output (bidirectional). A voltage greater than V_{TSt} detected at St causes the device to register the detected tone pair and update the output latch. A voltage less than V_{TSt} frees the device to accept a new tone pair. The GT output acts to reset the external steering time-constant; its state is a function of ESt and the voltage on St.
20	24	28	V_{DD}	Positive power supply input (+5V typical).
	8,9 16, 17	3,5, 10, 11, 16, 23-25	NC	No Connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

The MT8880C/C-1 Integrated DTMF Transceiver architecture consists of a high performance DTMF receiver with internal gain setting amplifier and a DTMF generator which employs a burst counter such that precise tone bursts and pauses can be synthesized. A call progress mode can be selected such that frequencies within the specified passband can be detected. A standard microprocessor interface allows access to an internal status register, two control registers and two data registers.

Input Configuration

The input arrangement of the MT8880C/C-1 provides a differential-input operational amplifier as well as a bias source (V_{Ref}) which is used to bias the inputs at $V_{DD}/2$. Provision is made for connection of a feedback resistor to the op-amp output (GS) for adjustment of gain. In a single-ended configuration, the input pins are connected as shown in Figure 3.

Figure 4 shows the necessary connections for a differential input configuration.

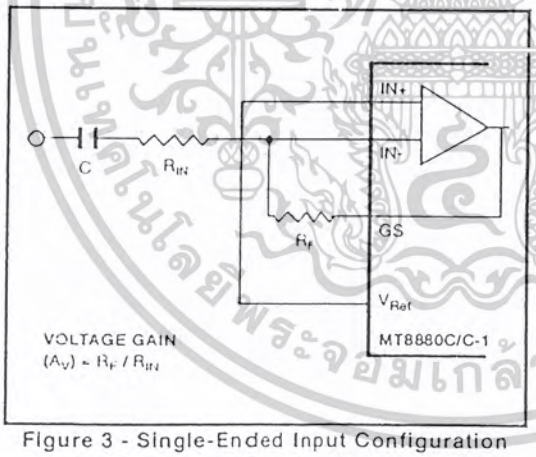


Figure 3 - Single-Ended Input Configuration

Receiver Section

Separation of the low and high group tones is achieved by applying the DTMF signal to the inputs of two sixth-order switched capacitor bandpass filters, the bandwidths of which correspond to the low and high group frequencies (see Fig. 7). These filters also incorporate notches at 350 Hz and 440 Hz for exceptional dial tone rejection. Each filter output is followed by a single order switched capacitor filter section which smooths the signals prior to limiting. Limiting is performed by high-gain comparators

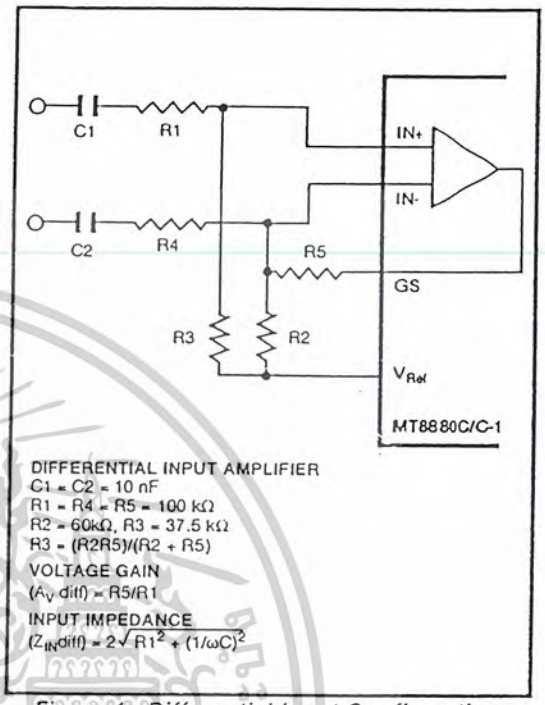


Figure 4 - Differential Input Configuration

which are provided with hysteresis to prevent detection of unwanted low-level signals. The outputs of the comparators provide full rail logic swings at the frequencies of the incoming DTMF signals.

Following the filter section is a decoder employing digital counting techniques to determine the frequencies of the incoming tones and to verify that they correspond to standard DTMF frequencies. A complex averaging algorithm protects against tone simulation by extraneous signals such as voice while providing tolerance to small frequency deviations and variations. This averaging algorithm has been developed to ensure an optimum combination of immunity to talk-off and tolerance to the presence of interfering frequencies (third tones) and noise. When the detector recognizes the presence of two valid tones (this is referred to as the "signal condition" in some industry specifications) the "Early Steering" (ESt) output will go to an active state. Any subsequent loss of signal condition will cause ESt to assume an inactive state.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Steering Circuit

Before registration of a decoded tone pair, the receiver checks for a valid signal duration (referred to as character recognition condition). This check is performed by an external RC time constant driven by ESt. A logic high on ESt causes v_c (see Figure 5) to rise as the capacitor discharges. Provided that the signal condition is maintained (ESt remains high) for the validation period (t_{GTP}), v_c reaches the threshold (V_{TSt}) of the steering logic to register the tone pair, latching its corresponding 4-bit code (see Figure 7) into the Receive Data Register. At this point the GT output is activated and drives v_c to V_{DD}. GT continues to drive high as long as ESt remains high. Finally, after a short delay to allow the output latch to settle, the delayed steering output flag goes high, signalling that a received tone pair has been registered. The status of the delayed steering flag can be monitored by checking the appropriate bit in the status register. If Interrupt mode has been selected, the IRQ/CP pin will pull low when the delayed steering flag is active.

The contents of the output latch are updated on an active delayed steering transition. This data is presented to the four bit bidirectional data bus when the Receive Data Register is read. The steering circuit works in reverse to validate the interdigit pause between signals. Thus, as well as rejecting signals too short to be considered valid, the receiver will tolerate signal interruptions (drop out) too short to be considered a valid pause. This facility, together with the capability of selecting the steering time constants externally, allows the designer to tailor performance to meet a wide variety of system requirements.

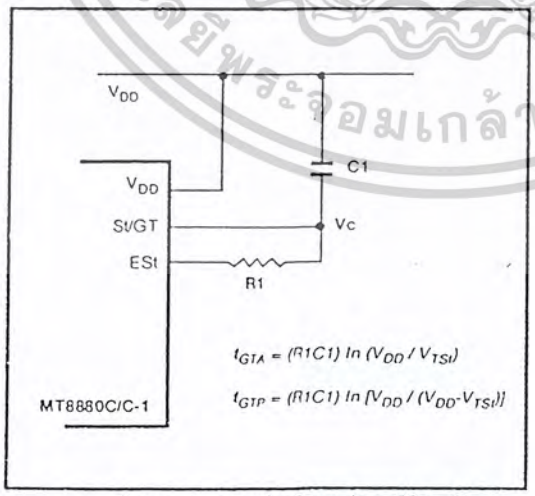


Figure 5 - Basic Steering Circuit

Guard Time Adjustment

The simple steering circuit shown in Figure 5 is adequate for most applications. Component values are chosen according to the formula:

$$t_{REC} = t_{DP}+t_{GTP}$$
$$t_{ID}=t_{DA}+t_{GTA}$$

The value of t_{DP} is a device parameter (see AC Electrical Characteristics) and t_{REC} is the minimum signal duration to be recognized by the receiver. A value for C1 of 0.1 µF is recommended for most applications, leaving R1 to be selected by the designer. Different steering arrangements may be used to select independently the guard times for tone present (t_{GTP}) and tone absent (t_{GTA}). This may be necessary to meet system specifications which place both accept and reject limits on both tone duration and interdigital pause. Guard time adjustment also allows the designer to tailor system parameters such as talk off and noise immunity.

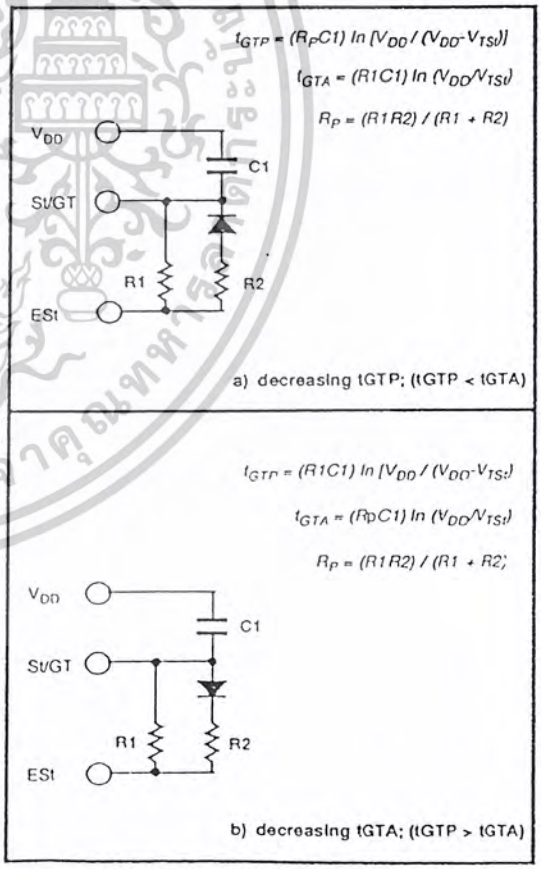


Figure 6 - Guard Time Adjustment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Increasing t_{REC} improves talk-off performance since it reduces the probability that tones simulated by speech will maintain a valid signal condition long enough to be registered. Alternatively, a relatively short t_{REC} with a long t_{DO} would be appropriate for extremely noisy environments where fast acquisition time and immunity to tone drop-outs are required. Design information for guard time adjustment is shown in Figure 6. The receiver timing is shown in Figure 9 with a description of the events in Figure 11.

Call Progress Filter

A call progress mode, using the MT8880C/C-1, can be selected allowing the detection of various tones which identify the progress of a telephone call on the network. The call progress tone input and DTMF input are common, however, call progress tones can only be detected when CP mode has been selected. DTMF signals cannot be detected if CP mode has been selected (see Table 5). Figure 8 indicates the useful detect bandwidth of the call progress filter. Frequencies presented to the input, which are within the 'accept' bandwidth limits of the filter, are hard-limited by a high gain comparator with the $\overline{IRQ}$/CP pin serving as the output. The squarewave output obtained from the schmitt trigger can be analyzed by a microprocessor or counter arrangement to determine the nature of the call progress tone being detected. Frequencies which are in the 'reject' area will not be detected and consequently the $\overline{IRQ}$/CP pin will remain low.

DTMF Generator

The DTMF transmitter employed in the MT8880C/C-1 is capable of generating all sixteen standard DTMF tone pairs with low distortion and high accuracy. All frequencies are derived from an external 3.579545 MHz crystal. The sinusoidal waveforms for the individual tones are digitally synthesized using row and column programmable dividers and switched capacitor D/A converters. The row and column tones are mixed and filtered providing a DTMF signal with low total harmonic distortion and high accuracy. To specify a DTMF signal, data conforming to the encoding format shown in Figure 7 must be written to the transmit Data Register. Note that this is the same as the receiver output code. The individual tones which are generated (f_{LOW} and f_{HIGH}) are referred to as Low Group and High Group tones. As seen from the table, the low group frequencies are 697, 770, 852 and 941 Hz. The high group frequencies are 1209, 1336, 1477 and 1633 Hz. Typically, the high group to low group amplitude ratio (pre-emphasis) is 2dB to compensate for high group attenuation on long loops.

F_{LOW}	F_{HIGH}	DIGIT	D_3	D_2	D_1	D_0
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

0= LOGIC LOW, 1= LOGIC HIGH

Figure 7 - Functional Encode/Decode Table

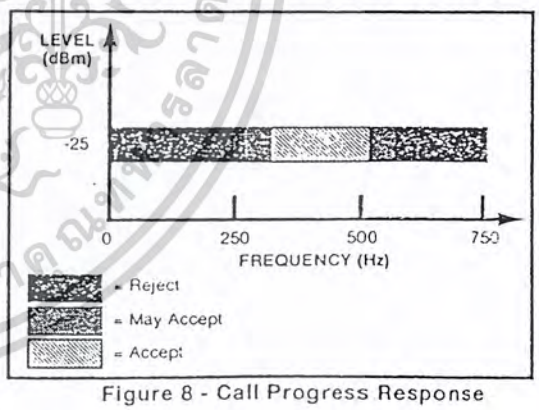


Figure 8 - Call Progress Response

The period of each tone consists of 32 equal time segments. The period of a tone is controlled by varying the length of these time segments. During write operations to the Transmit Data Register the 4 bit data on the bus is latched and converted to 2 of 8 coding for use by the programmable divider circuitry. This code is used to specify a time segment length which will ultimately determine the frequency of the tone. When the divider reaches the appropriate count, as determined by the input code, a reset pulse is issued and the counter starts again. The number

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

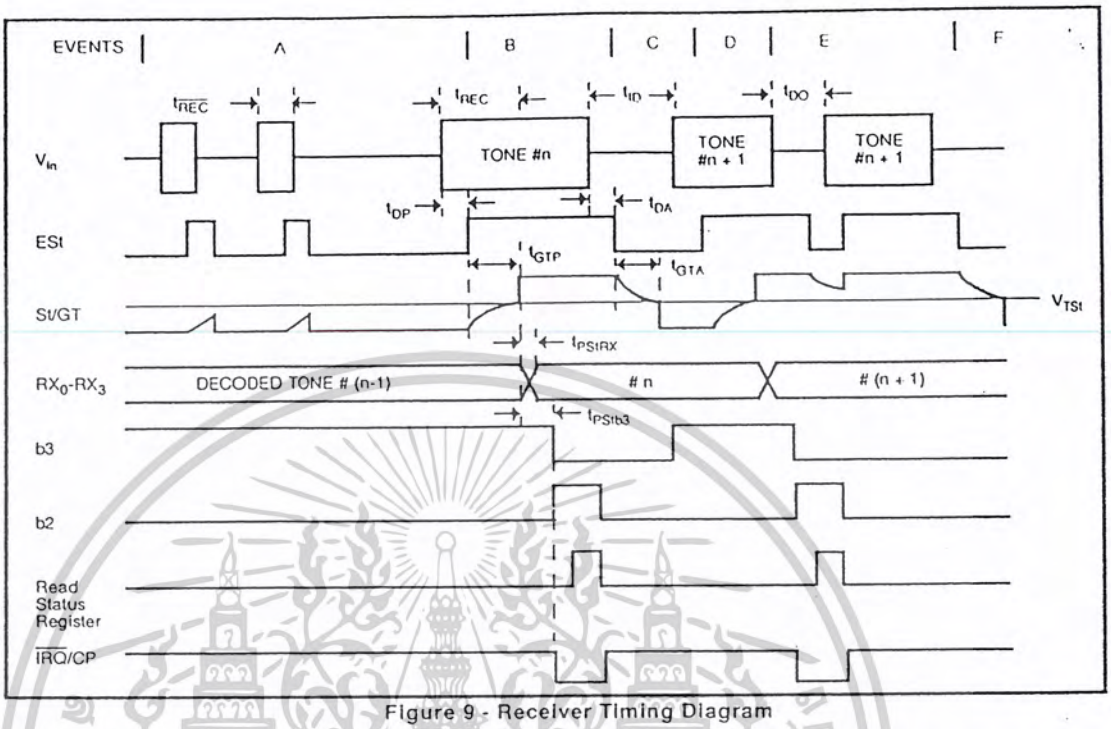


Figure 9 - Receiver Timing Diagram

of time segments is fixed at 32, however, by varying the segment length as described above the tone output signal frequency will be varied. The divider output clocks another counter which addresses the sinewave lookup ROM.

The lookup table contains codes which are used by the switched capacitor D/A converter to obtain discrete and highly accurate DC voltage levels. Two identical circuits are employed to produce row and column tones which are then mixed using a low noise summing amplifier. The oscillator described needs no "start-up" time as in other DTMF generators since the crystal oscillator is running continuously thus providing a high degree of tone burst accuracy. A bandwidth limiting filter is incorporated and serves to attenuate distortion products above 8 kHz. It can be seen from Figure 10 that the distortion products are very low in amplitude.

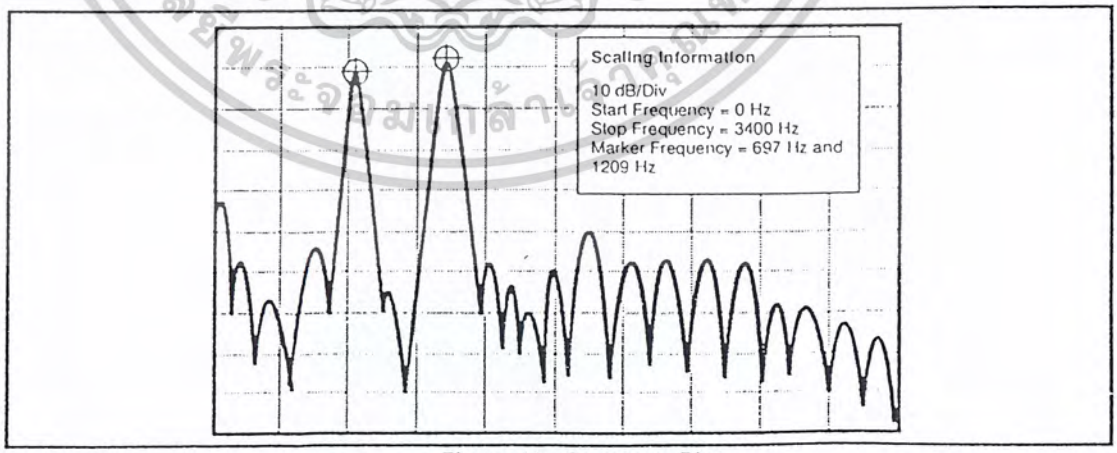


Figure 10 - Spectrum Plot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Burst Mode

In certain telephony applications it is required that DTMF signals being generated are of a specific duration determined either by the particular application or by any one of the exchange transmitter specifications currently existing. Standard DTMF signal timing can be accomplished by making use of the Burst Mode. The transmitter is capable of issuing symmetric bursts/pauses of predetermined duration. This burst/pause duration is 51 ms±1 ms which is a standard interval for autodialer and central office applications. After the burst/pause has been issued, the appropriate bit is set in the Status Register indicating that the transmitter is ready for more data. The timing described above is available when DTMF mode has been selected. However, when CP mode (Call Progress mode) is selected, a second burst/pause time of 102 ms ±2 ms is available. This extended interval is useful when precise tone bursts of longer than 51 ms duration and 51 ms pause are desired. Note that when CP mode and Burst mode have been selected, DTMF tones may be transmitted only and *not* received.

In applications where a non-standard burst/pause duration is required, burst mode must be disabled and the transmitter gated on and off by an external hardware or software timer.

Single Tone Generation

A single tone mode is available whereby individual tones from the low group or high group can be generated. This mode can be used for DTMF test equipment applications, acknowledgment tone generation and distortion measurements. Refer to Control Register B description for details.

Distortion Calculations

The MT8880C/C-1 is capable of producing precise tone bursts with minimal error in frequency (see Table 1). The internal summing amplifier is followed by a first-order lowpass switched capacitor filter to minimize harmonic components and intermodulation products. The total harmonic distortion for a *single tone* can be calculated using Equation 1, which is the ratio of the total power of all the extraneous frequencies to the power of the fundamental frequency expressed as a percentage. The Fourier components of the tone output correspond to V_{2f}.... V_{nf} as measured on the output waveform. The total harmonic distortion for a *dual tone* can be calculated

EXPLANATION OF EVENTS

A) TONE BURSTS DETECTED, TONE DURATION INVALID, RX DATA REGISTER NOT UPDATED.
B) TONE #n DETECTED, TONE DURATION VALID, TONE DECODED AND LATCHED IN RX DATA REGISTER.
C) END OF TONE #n DETECTED, TONE ABSENT DURATION VALID, INFORMATION IN RX DATA REGISTER RETAINED UNTIL NEXT VALID TONE PAIR.
D) TONE #n+1 DETECTED, TONE DURATION VALID, TONE DECODED AND LATCHED IN RX DATA REGISTER.
E) ACCEPTABLE DROPOUT OF TONE #n+1, TONE ABSENT DURATION INVALID, DATA REMAINS UNCHANGED.
F) END OF TONE #n+1 DETECTED, TONE ABSENT DURATION VALID, INFORMATION IN RX DATA REGISTER RETAINED UNTIL NEXT VALID TONE PAIR.

EXPLANATION OF SYMBOLS

V_{in} DTMF COMPOSITE INPUT SIGNAL.
ESt EARLY STEERING OUTPUT. INDICATES DETECTION OF VALID TONE FREQUENCIES.
St/GT STEERING INPUT/GUARD TIME OUTPUT. DRIVES EXTERNAL RC TIMING CIRCUIT.
RX_0-RX_3 4-BIT DECODED DATA IN RECEIVE DATA REGISTER.
b3 DELAYED STEERING. INDICATES THAT VALID FREQUENCIES HAVE BEEN PRESENT/ABSENT FOR THE REQUIRED GUARD TIME THUS CONSTITUTING A VALID SIGNAL. ACTIVE LOW FOR THE DURATION OF A VALID DTMF SIGNAL.
b2 INDICATES THAT VALID DATA IS IN THE RECEIVE DATA REGISTER. THE BIT IS CLEARED AFTER THE STATUS REGISTER IS READ.
$\overline{IRQ}$/CP INTERRUPT IS ACTIVE INDICATING THAT NEW DATA IS IN THE RX DATA REGISTER. THE INTERRUPT IS CLEARED AFTER THE STATUS REGISTER IS READ.
t_{REC} MAXIMUM DTMF SIGNAL DURATION NOT DETECTED AS VALID.
t_{REC} MINIMUM DTMF SIGNAL DURATION REQUIRED FOR VALID RECOGNITION.
t_{ID} MINIMUM TIME BETWEEN VALID SEQUENTIAL DTMF SIGNALS.
t_{DO} MAXIMUM ALLOWABLE DROPOUT DURING VALID DTMF SIGNAL.
t_{DP} TIME TO DETECT VALID FREQUENCIES PRESENT.
t_{DA} TIME TO DETECT VALID FREQUENCIES ABSENT.
t_{GTP} GUARD TIME, TONE PRESENT.
t_{GTA} GUARD TIME, TONE ABSENT.

Figure 11 - Description of Timing Events

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$THD(\%) = 100 \frac{\left(\sqrt{V^2_{2f} + V^2_{3f} + V^2_{4f} + ... V^2_{nf}}\right)}{V_{fundamental}}$$

Equation 1. THD (%) For a Single Tone

$$THD(\%) = 100 \frac{\left(\sqrt{V^2_{2L} + V^2_{3L} + ... V^2_{nL} + V^2_{2H} + V^2_{3H} + .. V^2_{nH} + V^2_{IMD}}\right)}{\sqrt{V^2_L + V^2_H}}$$

Equation 2. THD (%) For a Dual Tone

ACTIVE INPUT	OUTPUT FREQUENCY (Hz)		%ERROR
	SPECIFIED	ACTUAL	
L1	697	699.1	+0.30
L2	770	766.2	-0.49
L3	852	847.4	-0.54
L4	941	948.0	+0.74
H1	1209	1215.9	+0.57
H2	1336	1331.7	-0.32
H3	1477	1471.9	-0.35
H4	1633	1645.0	+0.73

Table 1. Actual Frequencies Versus Standard Requirements

using Equation 2. V_L and V_H correspond to the low group amplitude and high group amplitude, respectively, and V^2_{IMD} is the sum of all the intermodulation components. The internal switched-capacitor filter following the D/A converter keeps distortion products down to a very low level as shown in Figure 10.

DTMF Clock Circuit

The internal clock circuit is completed with the addition of a standard television colour burst crystal. The crystal specification is as follows:

Frequency:	3.579545 MHz
Frequency Tolerance:	±0.1%
Resonance Mode:	Parallel
Load Capacitance:	18pF
Maximum Series Resistance:	150 ohms
Maximum Drive Level:	2mW

e.g. CTS Knights MP036S
Toyocom TQC-203-A-9S

A number of MT8880C/C-1 devices can be connected as shown in Figure 12 such that only one crystal is required. Alternatively, the OSC1 inputs on all devices can be driven from a TTL buffer with the OSC2 outputs left unconnected.

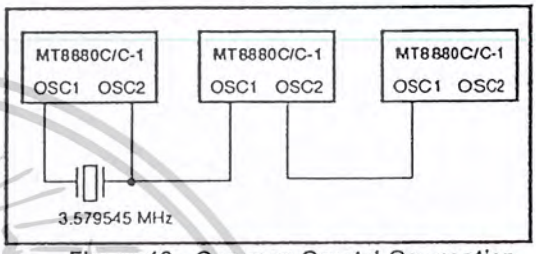


Figure 12 - Common Crystal Connection

Microprocessor Interface

The MT8880C/C-1 employs a microprocessor interface which allows precise control of transmitter and receiver functions. There are five internal registers associated with the microprocessor interface which can be subdivided into three categories, i.e., data transfer, transceiver control and transceiver status. There are two registers associated with data transfer operations.

The Receive Data Register contains the output code of the last valid DTMF tone pair to be decoded and is a read only register. The data entered in the Transmit Data Register will determine which tone pair is to be generated (see Figure 7 for coding details). Data can only be written to the transmit register. Transceiver control is accomplished with two Control Registers (CRA and CRB) which occupy the same address space. A write operation to CRB can be executed by setting the appropriate bit in CRA. The following write operation to the same address will then be directed to CRB and subsequent write cycles will then be directed back to CRA. A software reset must be included at the beginning of all programs to initialize the control and status registers after power up or power reset (see Figure 16). Refer to Tables 3, 4, 5 and 6 for details concerning the Control Registers. The $\overline{IRQ}$/CP pin can be programmed such that it will provide an interrupt request signal upon validation of DTMF signals or when the transmitter is ready for more data (Burst mode only). The $\overline{IRQ}$/CP pin is configured as an open drain output device and as such requires a pull-up resistor (see Figure 13).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RS0	R/$\overline{W}$	FUNCTION
0	0	Write to Transmit Data Register
0	1	Read from Receive Data Register
1	0	Write to Control Register
1	1	Read from Status Register

Table 2. Internal Register Functions

b3	b2	b1	b0
RSEL	IRQ	CP/$\overline{DTMF}$	TOUT

Table 3. CRA Bit Positions

b3	b2	b1	b0
C/$\overline{R}$	S/$\overline{D}$	TEST	BURST

Table 4. CRB Bit Positions

BIT	NAME	FUNCTION	DESCRIPTION
b0	TOUT	TONE OUTPUT	A logic '1' enables the tone output. This function can be implemented in either the burst mode or non-burst mode.
b1	CP/$\overline{DTMF}$	MODE CONTROL	In DTMF mode (logic '0') the device is capable of generating and receiving Dual Tone Multi-Frequency signals. When the CP (Call Progress) mode is selected (logic '1') a 6th order bandpass filter is enabled to allow call progress tones to be detected. Call progress tones which are within the specified bandwidth will be presented at the $\overline{IRQ}$/CP pin in rectangular wave format if the IRQ bit has been enabled (b2=1). Also, when the CP mode and BURST mode have both been selected, the transmitter will issue DTMF signals with a burst and pause of 102 ms (typ) duration. This signal duration is twice that obtained from the DTMF transmitter if DTMF mode had been selected. Note that DTMF signals cannot be decoded when the CP mode of operation has been selected.
b2	IRQ	INTERRUPT ENABLE	A logic '1' enables the INTERRUPT mode. When this mode is active and the DTMF mode has been selected (b1=0) the $\overline{IRQ}$/CP pin will pull to a logic '0' condition when either 1) a valid DTMF signal has been received and has been present for the guard time duration or 2) the transmitter is ready for more data (BURST mode only).
b3	RSEL	REGISTER SELECT	A logic '1' selects Control Register B on the next Write cycle to the Control Register address. Subsequent Write cycles to the Control Register are directed back to Control Register A.

Table 5. Control Register A Description

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIT	NAME	FUNCTION	DESCRIPTION
b0	BURST	BURST MODE	A logic '0' enables the burst mode. When this mode is selected, data corresponding to the desired DTMF tone pair can be written to the Transmit Register resulting in a tone burst of a specific duration (see AC Characteristics). Subsequently, a pause of the same duration is induced. Immediately following the pause, the Status Register is updated indicating that the Transmit Register is ready for further instructions and an interrupt will be generated if the interrupt mode has been enabled. Additionally, if call progress (CP) mode has been enabled, the burst and pause duration is increased by a factor of two. When the burst mode is not selected (logic '1') tone bursts of any desired duration may be generated.
b1	TEST	TEST MODE	By enabling the test mode (logic'1'), the $\overline{IRQ}$/CP pin will present the delayed steering (inverted) signal from the DTMF receiver. Refer to Figure 9 (b3 waveform) for details concerning the output waveform. DTMF mode must be selected (CRA b1=0) before test mode can be implemented.
b2	S/$\overline{D}$	SINGLE /DUAL TONE GENERATION	A logic '0' will allow Dual Tone Multi-Frequency signals to be produced. If single tone generation is enabled (logic '1'), either row or column tones (low group or high group) can be generated depending on the state of b3 in Control Register B.
b3	C/$\overline{R}$	COLUMN/ROW TONES	When used in conjunction with b2 (above) the transmitter can be made to generate single row or single column frequencies. A logic '0' will select row frequencies and a logic '1' will select column frequencies.

Table 6. Control Register B Description

BIT	NAME	STATUS FLAG SET	STATUS FLAG CLEARED
b0	IRQ	Interrupt has occurred. Bit one (b1) or bit two (b2) is set.	Interrupt is inactive. Cleared after Status Register is read.
b1	TRANSMIT DATA REGISTER EMPTY (BURST MODE ONLY)	Pause duration has terminated and transmitter is ready for new data.	Cleared after Status Register is read or when in non-burst mode.
b2	RECEIVE DATA REGISTER FULL	Valid data is in the Receive Data Register.	Cleared after Status Register is read.
b3	$\overline{DELAYED\ STEERING}$	Set upon the valid detection of the absence of a DTMF signal.	Cleared upon the detection of a valid DTMF signal.

Table 7. Status Register Description

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

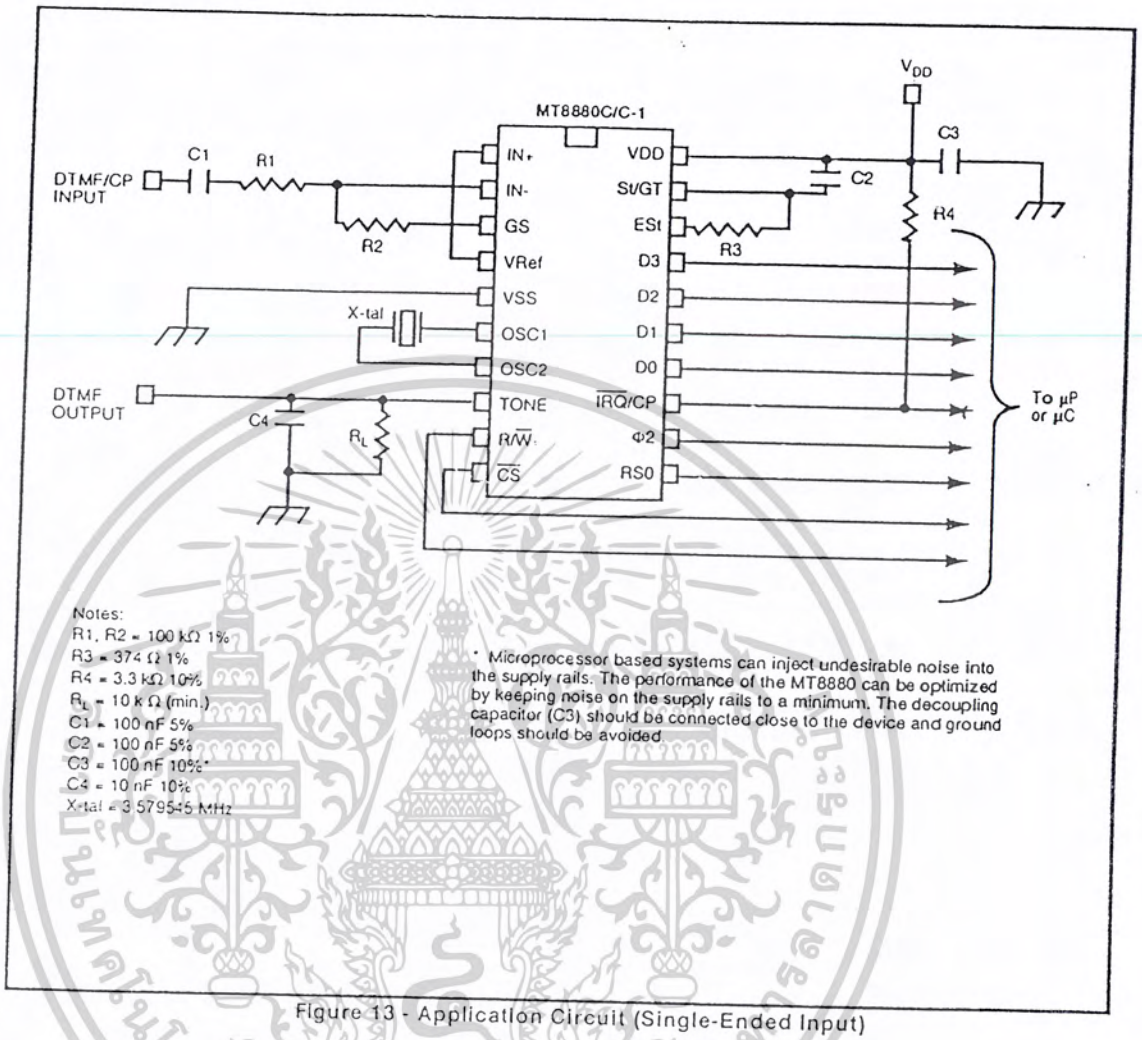


Figure 13 - Application Circuit (Single-Ended Input)

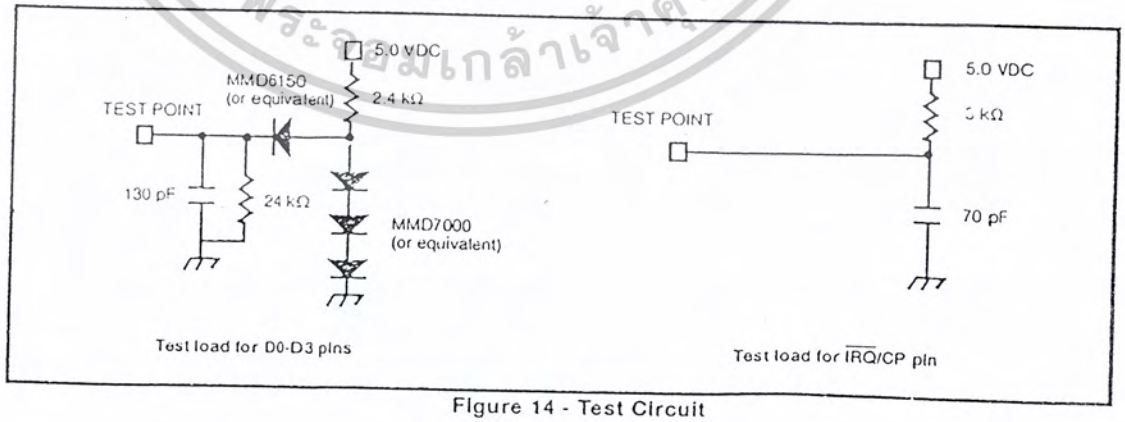


Figure 14 - Test Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

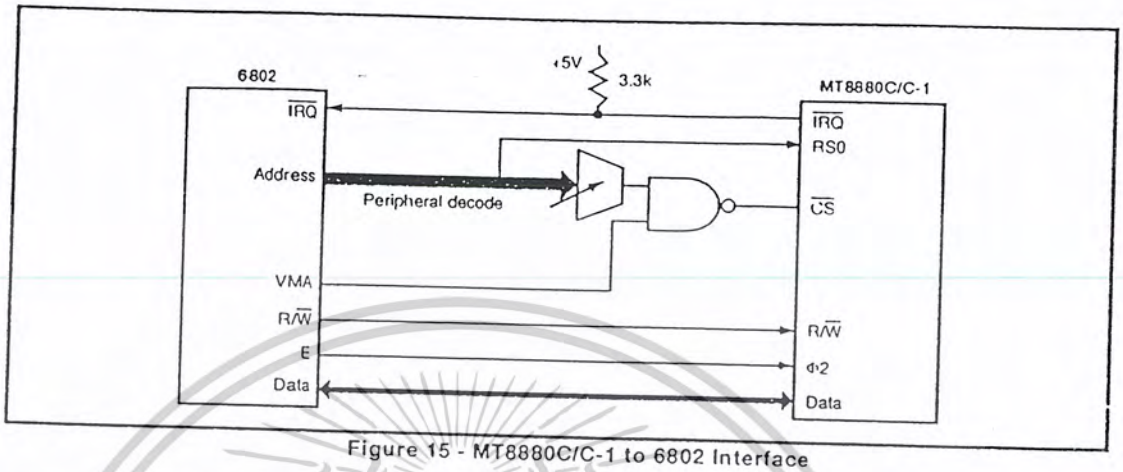


Figure 15 - MT8880C/C-1 to 6802 Interface

EXAMPLE 1: A software reset must be included at the beginning of all programs to initialize the control registers after power up. The initialization procedure should be implemented 100ms after power up.

Description	Control			Data			
	$\overline{CS}$	RS0	R/$\overline{W}$	b3	b2	b1	b0
1) Read Status Register	0	1	1	X	X	X	X
2) Write to Control Register	0	1	0	0	0	0	0
3) Write to Control Register	0	1	0	0	0	0	0
4) Write to Control Register	0	1	0	1	0	0	0
5) Write to Control Register	0	1	0	0	0	0	0
6) Read Status Register	0	1	1	X	X	X	X

EXAMPLE 2: Transmit DTMF tones of 50 ms burst/50 ms pause and Receive DTMF Tones

Description	$\overline{CS}$	RS0	R/$\overline{W}$	b3	b2	b1	b0
1) Write to Control Register A (tone out, DTMF, $\overline{IRQ}$, Select Control Register B)	0	1	0	1	1	0	1
2) Write to Control Register B (burst mode)	0	1	0	0	0	0	0
3) Write to Transmit Data Register (send a digit 7)	0	0	0	0	1	1	1
wait for an interrupt or poll Status Register							
4) Read the Status Register	0	1	1	X	X	X	X
-if bit 1 is set, the Tx is ready for the next tone, in which case... Write to Transmit Register (send a digit 5)	0	0	0	0	1	0	1
-if bit 2 is set, a DTMF tone has been received, in which case.... Read the Receive Data Register	0	0	1	X	X	X	X
-if both bits are set... Read the Receive Data Register	0	0	1	X	X	X	X
Write to Transmit Data Register	0	0	0	0	1	0	1

NOTE: IN THE TX BURST MODE, STATUS REGISTER BIT 1 WILL NOT BE SET UNTIL 100 ms (±2 ms) AFTER THE DATA IS WRITTEN TO THE TX DATA REGISTER. IN EXTENDED BURST MODE THIS TIME WILL BE DOUBLED TO 200 ms (± 4 ms).

Figure 16 - Application Hints

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

	Parameter	Symbol	Min	Max	Units
1	Power supply voltage V_{DD}-V_{SS}	V_{DD}		6	V
2	Voltage on any pin	V_I	V_{SS}-0.3	V_{DD}+0.3	V
3	Current at any pin (Except V_{DD} and V_{SS})			10	mA
4	Storage temperature	T_{ST}	-65	+150	°C
5	Package power dissipation	P_D		1000	mW

* Exceeding these values may cause permanent damage. Functional operation under these conditions is not implied.

Recommended Operating Conditions - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated.

	Parameter	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Positive power supply	V_{DD}	4.75	5.00	5.25	V	
2	Operating temperature	T_O	-40		+85	°C	
3	Crystal clock frequency	f_{CLK}	3.575965	3.579545	3.583124	MHz	

‡ Typical figures are at 25 °C and for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

DC Electrical Characteristics† - V_{SS}=0 V.

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	SUP	Operating supply voltage	V_{DD}	4.75	5.0	5.25	V	
2	SUP	Operating supply current	I_{DD}		7.0	11	mA	
3	SUP	Power consumption	P_C			57.8	mW	
4	INPUTS	High level input voltage (OSC1)	V_{IHO}	3.5			V	
5	INPUTS	Low level input voltage (OSC1)	V_{ILO}			1.5	V	
6	INPUTS	Steering threshold voltage	V_{TSt}	2.2	2.3	2.5	V	V_{DD}=5V
7	OUTPUTS	Low level output voltage (OSC2)	V_{OLO}			0.1	V	No load
8	OUTPUTS	High level output voltage (OSC2)	V_{OHO}	4.9			V	No load V_{DD}=5 V
9	OUTPUTS	Output leakage current (IRQ)	I_{OZ}		1	10	μA	V_{OH}=2.4 V
10	OUTPUTS	V_{Ref} output voltage	V_{Ref}	2.4	2.5	2.6	V	No load, V_{DD}=5V
11	OUTPUTS	V_{Ref} output resistance	R_{OR}		1.3		kΩ	
12	Digital	Low level input voltage	V_{IL}			0.8	V	
13	Digital	High level input voltage	V_{IH}	2.0			V	
14	Digital	Input leakage current	I_{IZ}			10	μA	V_{IN}=V_{SS} to V_{DD}
15	Data Bus	Source current	I_{OH}	-1.4	-6.6		mA	V_{OH}=2.4V
16	Data Bus	Sink current	I_{OL}	2.0	4.0		mA	V_{OL}=0.4V
17	ESt and StGt	Source current	I_{OH}	-0.5	-3.0		mA	V_{OH}=4.6V
18	ESt and StGt	Sink current	I_{OL}	2	4		mA	V_{OL}=0.4V
19	$\overline{IRQ}$/CP	Sink current	I_{OL}	4	16		mA	V_{OL}=0.4V

† Characteristics are over recommended operating conditions unless otherwise stated.
‡ Typical figures are at 25 °C, V_{DD} =5V and for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics

Gain Setting Amplifier - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated, V_{SS}= 0 V, V_{DD}=5V, T_O=25°C.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Input leakage current	I_{IN}		±100		nA	$V_{SS} \le V_{IN} \le V_{DD}$
2	Input resistance	R_{IN}		10		MΩ	
3	Input offset voltage	V_{OS}		25		mV	
4	Power supply rejection	PSRR		60		dB	1 kHz
5	Common mode rejection	CMRR		60		dB	$0.75V \le V_{IN} \le 4.25V$
6	DC open loop voltage gain	A_{VOL}		65		dB	
7	Unity gain bandwidth	BW		1.5		MHz	
8	Output voltage swing	V_O		4.5		V_{pp}	$R_L \ge 100\ k\Omega$ to V_{SS}
9	Allowable capacitive load (GS)	C_L		100		pF	
10	Allowable resistive load (GS)	R_L		50		kΩ	
11	Common mode range	V_{CM}		3.0		V_{pp}	No Load

‡ Typical figures are at 25°C and for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

MT8880C-1 AC Electrical Characteristics† - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated.

		Characteristics	Sym	Min	Typ	Max	Units	Notes*
1	RX	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-31			dBm	1,2,3,5,6,9
				21.8			mV_{RMS}	1,2,3,5,6,9
						+1	dBm	1,2,3,5,6,9
						869	mV_{RMS}	1,2,3,5,6,9
2		Input Signal Level Reject		-37			dBm	1,2,3,5,6,9
				10.9			mV_{RMS}	1,2,3,5,6,9

† Characteristics are over recommended temperature and at V_{DD}=5V, using the test circuit shown in Figure 13.

MT8880C AC Electrical Characteristics† - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated.

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Notes*
1	RX	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-29			dBm	1,2,3,5,6,9
				27.5			mV_{RMS}	1,2,3,5,6,9
						+1	dBm	1,2,3,5,6,9
						869	mV_{RMS}	1,2,3,5,6,9

† Characteristics are over recommended operating conditions (unless otherwise stated) using the test circuit shown in Figure 13.

AC Electrical Characteristics† - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated. f_C=3.579545 MHz.

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Notes*
1	RX	Positive twist accept				8	dB	2,3,6,9
2		Negative twist accept				8	dB	2,3,6,9
3		Freq. deviation accept		±1.5%±2Hz				2,3,5,9
4		Freq. deviation reject		±3.5%				2,3,5
5		Third tone tolerance			-16		dB	2,3,4,5,9,10
6		Noise tolerance			-12		dB	2,3,4,5,7,9,10
7		Dial tone tolerance			22		dB	2,3,4,5,8,9,11

† Characteristics are over recommended operating conditions unless otherwise stated.
‡ Typical figures are at 25°C, V_{DD} = 5V, and for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.
* See "Notes" following AC Electrical Characteristics Tables.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics[1]- Call Progress - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated.

	Characteristics	Sym	Min	Typ[‡]	Max	Units	Notes*
1	Lower freq. (ACCEPT)	f_{LA}		320		Hz	@ -25 dBm
2	Upper freq. (ACCEPT)	f_{HA}		510		Hz	@ -25 dBm
3	Lower freq. (REJECT)	f_{LR}		290		Hz	@ -25 dBm
4	Upper freq. (REJECT)	f_{HR}		540		Hz	@ -25 dBm
5	Call progress tone detect level (total power)		-30			dBm	

† Characteristics are over recommended operating conditions unless otherwise stated
‡ Typical figures are at 25°C, V_{DD} = 5V, and for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing
* See "Notes" AC Electrical Characteristics Tables

AC Electrical Characteristics[†] - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated.

		Characteristics	Sym	Min	Typ[‡]	Max	Units	Conditions
1	RX	Tone present detect time	t_{DP}	3	11	14	ms	Note 12
2	RX	Tone absent detect time	t_{DA}	0.5	4	8.5	ms	Note 12
3	RX	Tone duration accept	t_{REC}			40	ms	User adjustable#
4	RX	Tone duration reject	$t_{\overline{REC}}$	20			ms	User adjustable#
5	RX	Interdigit pause accept	t_{ID}			40	ms	User adjustable#
6	RX	Interdigit pause reject	t_{DO}	20			ms	User adjustable#
7	RX	Delay St to b3	t_{PStb3}		13		μs	
8	RX	Delay St to RX_0-RX_3	t_{PStRX}		8		μs	
9	TX	Tone burst duration	t_{BST}	50		52	ms	DTMF mode
10	TX	Tone pause duration	t_{PS}	50		52	ms	DTMF mode
11	TX	Tone burst duration (extended)	t_{BSTE}	100		104	ms	Call Progress mode
12	TX	Tone pause duration (extended)	t_{PSE}	100		104	ms	Call Progress mode
13	TONE OUT	High group output level	V_{HOUT}	-6.1		-2.1	dBm	R_L=10kΩ
14	TONE OUT	Low group output level	V_{LOUT}	-8.1		-4.1	dBm	R_L=10kΩ
15	TONE OUT	Pre-emphasis	dB_P		2	3	dB	R_L=10kΩ
16	TONE OUT	Output distortion (Single Tone)	THD		-35		dB	25 kHz Bandwidth R_L=10kΩ
17	TONE OUT	Frequency deviation	f_D		±0.7	±1.5	%	f_C=3.579545 MHz
18	TONE OUT	Output load resistance	R_{LT}	10		50	kΩ	
19	MPU INTERFACE	Φ2 cycle period	t_{CYC}		250		ns	
20	MPU INTERFACE	Φ2 high pulse width	t_{CH}		115		ns	
21	MPU INTERFACE	Φ2 low pulse width	t_{CL}		110		ns	
22	MPU INTERFACE	Φ2 rise and fall time	t_R, t_F			25	ns	
23	MPU INTERFACE	Address, R/$\overline{W}$ hold time	t_{AH},t_{RWH}	26			ns	
24	MPU INTERFACE	Address, R/$\overline{W}$ setup time (before Φ2)	t_{AS},t_{RWS}	23			ns	
25	MPU INTERFACE	Data hold time (read)	t_{DHR}	22			ns	
26	MPU INTERFACE	Φ2 to valid data delay (read)	t_{DDR}			100	ns	200 pF load
27	MPU INTERFACE	Data setup time (write)	t_{DSW}	45			ns	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics† (Cont'd) - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated.

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Notes*
28		Data hold time (write)	t_{DHW}	10			ns	
29		Input Capacitance (data bus)	C_{IN}		5		pF	
30		Output Capacitance ($\overline{IRQ}$/CP)	C_{OUT}		5		pF	
31	DTMF CLK	Crystal/clock frequency	f_C	3.5759	3.5795	3.5831	MHz	
32		Clock input rise time	t_{LHCL}			110	ns	Ext. clock
33		Clock input duty cycle	t_{HLCL}			110	ns	Ext. clock
34		Clock input duty cycle	DC_{CL}	40	50	60	%	Ext. clock
35		Capacitive load (OSC2)	C_{LO}			30	pF	

† Timing is over recommended temperature & power supply voltages.
‡ Typical figures are at 25°C and for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.
* The data bus output buffers are no longer sourcing or sinking current by t_{DHR}.
# See Figure 6 regarding guard time adjustment.

NOTES: 1) dBm=decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load.
2) Digit sequence consists of all 16 DTMF tones.
3) Tone duration=40 ms. Tone pause=40 ms.
4) Nominal DTMF frequencies are used.
5) Both tones in the composite signal have an equal amplitude.
6) The tone pair is deviated by ±1.5%±2 Hz.
7) Bandwidth limited (3 kHz) Gaussian noise.
8) The precise dial tone frequencies are 350 and 440 Hz (±2%).
9) For an error rate of less than 1 in 10,000.
10) Referenced to the lowest amplitude tone in the DTMF signal.
11) Referenced to the minimum valid accept level.
12) For guard time calculation purposes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้