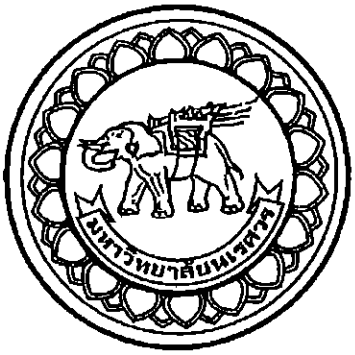


ระบบสัญญาณเตือนภัยโดยการใช้คลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

Security Alarm System by using Microwave Via Phone Network

นางสาวสลักจิต สีวันนา รหัส 47380342

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 25 พ.ค. 2553
เลขทะเบียน 15021364
เลขเรียกหนังสือ ชร. ส 168ร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2556

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2550

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	ระบบสัญญาณเตือนภัยโดยการใช้คลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์
ผู้ดำเนินโครงการ	นางสาวสลักจิต สีวันนา รหัส 47380342
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2550

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการการสอบสวนโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานคณะกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรเชษฐ์ กานต์ประชา)

.....กรรมการ

(ดร. ชัยรัตน์ พินทอง)

หัวข้อโครงงาน	ระบบสัญญาณเตือนภัยโดยการใช้คลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวสลักจิต สีวันนา รหัส 47380342
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ แย้มเม่น
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปสัญญาณกันขโมยที่ขายอยู่ตามท้องตลาดมักใช้ตัวเซนเซอร์แบบแถบแม่เหล็กที่จะติดอยู่ตามบริเวณประตูหน้าต่างเวลาเลื่อนเท่านั้นที่จะทำงานแต่ถ้าผู้บุกรุกเข้ามาในบ้านโดยไม่ได้เลื่อนประตูหรือหน้าต่างก็ไม่สามารถตรวจจับได้ และ การใช้ตัวเซนเซอร์เป็นแบบอินฟาเรดเป็นการใช้แสงเลเซอร์ในการตรวจจับแต่ไม่สามารถแยกได้ว่าสิ่งที่ตรวจจับนั้นเป็นคน สัตว์ หรือว่าสิ่งของ ทำให้มีความผิดพลาดผู้จัดทำโครงงานมีความประสงค์แก้ปัญหาทั้ง 2 กรณีข้างต้น โดยการพัฒนาระบบสัญญาณเตือนภัยโดยการใช้คลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ ในการตรวจจับความร้อนที่แพร่ออกมาจากร่างกายมนุษย์เมื่อมีความเคลื่อนไหว

ในการพัฒนาระบบสัญญาณเตือนภัยโดยการใช้คลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบการตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งตามสถานที่ต่างๆ ที่ต้องการตรวจจับความเคลื่อนไหว ที่มีการแพร่กระจายของคลื่น และ ระบบไมโครคอนโทรเลอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานทั้งหมด โดยบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์จะส่งผลที่ได้จากการตรวจได้แล้วส่งต่อไปยังบอร์ดโทรศัพท์และทำการโทรออกไปยังหมายเลขที่กำหนด

จากการทดลองพบว่าระบบตรวจจับไมโครเวฟที่พัฒนาขึ้นมาใหม่สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้เท่านั้น โดยสภาพอากาศไม่มีผลต่อการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยการใช้คลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ ในการตรวจจับมนุษย์ที่บุกรุกเข้าเคหะสถาน

Project Title	Security Alarm System by using Microwave Via Phone Network
Name	Miss. Salakjit Siwanna ID 47380342
Project Advisor	Assistant Professor Suchart Yammen, Ph. D.
Major	Electrical Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2007

.....

ABSTRACT

Generally, Burglar Alarm System that sells in the market by the majority uses the sensors of magnetic stripe form, which it is to stick on doors and windows for detecting the distance change. If trespassers come in a house by not shifting the doors and the windows, the sensors can't detect. In order to fix this problem, the Security Alarm System is developed by using microwave via phone networks to detect the heat that spreads out from the moving body of a human.

The developed system has two main functions: (1) detect the movement of the human and (2) send the alarm message to home owner via his telephone by using a microcontroller.

From the experiment, the developed system can detect the movement of the human and also send the alarm message to the home owner via the telephone well.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับคำแนะนำ ความรู้ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาต่างๆ จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ แย้มเม่น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรเชษฐ์ กานต์ประชา และดร. ชัยรัตน์ พินทอง และภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ที่ได้ให้ความสะดวกในด้านเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ จนกระทั่งการจัดทำปริญญานิพนธ์สำเร็จ ผู้จัดทำขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายสุดขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล และเป็นที่ปรึกษาในการทำปริญญานิพนธ์นี้จนสำเร็จสมบูรณ์ รวมถึงแหล่งข้อมูลที่เอื้ออำนวยต่อการทำปริญญานิพนธ์นี้ด้วย

นางสาวสลักจิต สีวันนา

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงานวิจัย.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 แนวทางการโครงงาน.....1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....2
1.5 แผนการดำเนินงาน.....3
1.6 งบประมาณที่ต้องใช้.....3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4
2.1 หลักการคลื่นไมโครเวฟ.....4
2.1.1 ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์.....4
2.1.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่างกายมนุษย์.....5
2.2 ระบบควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์.....12
2.2.1 บอร์ดควบคุมการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์.....12
2.2.2 บอร์ดโทรศัพท์.....13
2.2.3 บอร์ดบันทึกเสียง.....19

บทที่ 3 การออกแบบ.....22
3.1 หลักการออกแบบ.....22
3.2 การออกแบบชิ้นงาน.....23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 หลักการทำงานของระบบควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์.....24

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล.....27

4.1 การทดสอบการทำงานของระบบ.....27

4.2 ผลการทดลอง.....28

4.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....29

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....30

5.1 สรุปผลการทดลอง.....30

5.2 ประโยชน์ที่ได้จากระบบนี้.....30

5.3 ข้อเสนอแนะ.....31

เอกสารอ้างอิง.....32

ภาคผนวก ก.....33

ภาคผนวก ข.....36

ภาคผนวก ค.....46

ประวัติผู้ทำโครงงาน.....71

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ปุ่มของโทรศัพท์เทียบกับ 4 bit.....17
2.2 การเลือกใช้เบอร์ไอซี.....19
4.1 ผลของการทำงานของระบบ.....29

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แหล่งกำเนิดเสียงคลื่นที่เข้าหาหรือออกจากเรา....4

2.2 การอัดตัวความยาวคลื่นด้านหน้าของแหล่งกำเนิด....5

2.3 การตรวจจับความร้อนจากคน....6

2.4 การแพร่กระจายของคลื่นตรวจจับ....6

2.5 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่ายกายมนุษย์....7

2.6 ตัวอย่างของการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่ายกายมนุษย์....8

2.7 Fresnel Len....8

2.8 กระจายแสงของ Fresnel....9

2.9 การกระจายความร้อนจากตำแหน่งต่างๆทั่วทั้งห้อง....9

2.10 MIRROR OPTIC LENS....10

2.11 DUAL ELEMENT PYROSENSOR....10

2.12 รูปบน เป็นลักษณะ infrared beam ของ dual element
รูปล่างจะเป็นของพวก Quad 11

2.13 วงจร MSC - 51....13

2.14 บล็อกไดอะแกรมของระบบ MT8888C....15

2.15 MT8888C....15

2.16 วงจรเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่มให้สัญญาณทั้ง OP และ DTME....16

2.17 ตัวอย่างการใช้งานร่วมกับ Single Board JAZZ – 31
(บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์)....17

2.18 แสดงจุดต่อการใช้งานบนแผงวงจรอัดเสียง....20

2.19 แสดง Timing Diagram การฟังโดยใช้ PLAYL....21

2.20 แสดง Timing Diagram การฟังโดยใช้ PLAYE....21

3.1 การออกแบบการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัย
โดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์....22

3.2 Motion Detectors Microwave (อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่างกายมนุษย์)....23

3.3 บอร์ดควบคุม....23

3.4 บอร์ดโทรศัพท์....24

3.5 บอร์ดบันทึกเสียง....24

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.6 บล็อกไดอะแกรมของระบบการทำงาน.....26
4.1 ระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์.....28

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

สภาพสังคมปัจจุบันผู้อยู่อาศัยในบ้านหรือตามสำนักงานมีความเสี่ยงจากพวกมิจฉาชีพโดยเฉพาะในเวลากลางคืนที่ผู้อาศัยไม่อยู่บ้านหรือว่าสำนักงานมีการปิดตาย จึงได้มีการนำเอาวิธีต่างๆ มาใช้ในการป้องกัน เช่น การจ้างพนักงานรักษาความปลอดภัย การใช้สัญญาณเตือนภัยแจ้งเตือนเมื่อมีการบุกรุกจากพวกมิจฉาชีพ

เมื่อที่อยู่อาศัยเกิดการบุกรุกจากพวกมิจฉาชีพแล้ว จึงมีการแจ้งเหตุไปยังสถานีตำรวจแล้วกว่าที่ตำรวจจะมาถึงที่เกิดเหตุพวกมิจฉาชีพก็หนีไปได้ จึงไม่สามารถจับพวกมิจฉาชีพได้ จึงเกิดแนวคิดระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ ที่มีการโทรออกไปยังเบอร์ที่กำหนด หากระบบสัญญาณเตือนภัยเกิดการทำงานระบบโทรศัพท์ก็จะหมุนเลขหมายอัตโนมัติแจ้งให้ทราบไปยังเลขหมายที่ได้กำหนดไว้

แต่ในที่นี้เพื่อให้สอดคล้องกับที่ได้เรียนและศึกษามาจึงใช้คลื่นไมโครเวฟมาทำงานเป็นระบบการตรวจสอบความเคลื่อนไหวของมนุษย์ ให้สอดคล้องกับการทำงานของสัญญาณเตือนภัย โดย สัญญาณกันขโมยจะทำงานร่วมกับระบบกันขโมยต่างๆ ภายในอาคาร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบสัญญาณเตือนภัยที่อาศัยคลื่นไมโครเวฟในการส่งสัญญาณ

1.2.2 เพื่อแก้ปัญหาความล่าช้าในการแจ้งเหตุจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

1.2.3 เพื่อให้ระบบสัญญาณเตือนภัยมีประสิทธิภาพในการตรวจจับเมื่อมีความเคลื่อนไหวของมนุษย์

1.3 แนวทางการทำโครงงาน

1.3.1 ศึกษาการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์และวงจรทั้งหมด

1.3.2 ศึกษาการเขียนโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ทั้งหมด

13.3 วิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ทั้งหมด

1.3.4 เขียนโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ทั้งหมด

1.3.5 นำอุปกรณ์หลักแต่ละตัวมาประกอบเข้าด้วยกัน

1.3.6 ทดสอบการใช้งานแก้ไขปรับปรุงและสรุปผลการทดลอง

1.3.7 จัดทำรายงาน

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถพัฒนาระบบสัญญาณเตือนภัยผ่านคลื่นไมโครเวฟได้

1.4.2 สามารถนำความรู้มาดัดแปลงการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานได้

1.4.3 สามารถนำความรู้ในการดัดแปลงและออกแบบวงจร อุปกรณ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นได้

1.4.4 เพื่อเป็นเอกสารในการอ้างอิงเพื่อใช้ในการทำงาน และค้นคว้าต่อไปได้

1.4.5 สามารถทำงานตามการกำหนดระยะเวลาการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี 2549		ปี 2550								
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1.ศึกษาการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์และวงจรทั้งหมด	←	→									
2.ศึกษาการเขียนโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ทั้งหมด		←	→								
3.วิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ทั้งหมด			←	→							
4.เขียนโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ทั้งหมด						←	→				
5.นำอุปกรณ์หลักแต่ละตัวมาประกอบเข้าด้วยกัน								←	→		
6.ทดสอบการใช้งานแก้ไขปรับปรุงและสรุปผลการทดลอง								←	→		
7.จัดทำรายงาน										←	→

1.6 งบประมาณที่ต้องใช้

1. ค่าวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	700	บาท
2. ค่าจัดทำรูปเล่ม	300	บาท
รวม	1,000	บาท

รวมเป็นเงิน 1,000 บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน)

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

จากแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบสัญญาณเตือนภัยโดยการใช้คลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ มีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบการตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ และระบบควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์

ระบบการตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์จะใช้หลักการของคลื่นไมโครเวฟ เป็นทฤษฎีปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ ที่มีการตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ เป็นการทำงานที่สอดคล้องกันระหว่างการแพร่กระจายคลื่นที่ใช้ตรวจจับและความร้อนที่อยู่ในร่ายกายมนุษย์เมื่อมีการเคลื่อนไหว

ระบบไมโครคอนโทรเลอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานทั้งหมด ภายในระบบจะประกอบไปด้วย บอร์ดควบคุมที่เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ดโทรศัพท์และบอร์ดบันทึกเสียง โดยมีหลักการการทำงาน คุณสมบัติและการใช้งานที่แตกต่างกัน

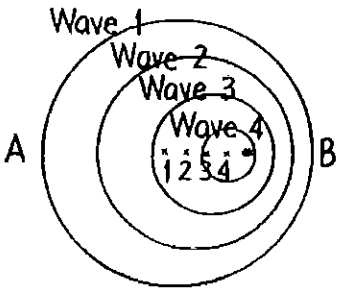
2.1 หลักการคลื่นไมโครเวฟ

จากแนวคิดโครงงานที่จะสร้างระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ โครงงานนี้ใช้คลื่นไมโครเวฟมาทำงานเป็นระบบตรวจสอบความเคลื่อนไหวของมนุษย์ โดยอาศัยทฤษฎีที่เรียกว่า Doppler Effect

2.2.1 **ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์** คือ ปรากฏการณ์ที่ผู้สังเกตได้รับความถี่คลื่นจากแหล่งกำเนิดคลื่นจากความถี่เดิมมีความเร็วสัมพัทธ์กันไม่เป็นศูนย์ และสังเกตได้ว่าคลื่นมีความถี่ต่างไปจากตอนที่อยู่นิ่งหรือตอนที่ความเร็วสัมพัทธ์เป็นศูนย์ ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงหรือผู้ฟังทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่ไม่เท่ากับที่แหล่งกำเนิดเสียงให้ออกมา

รูปที่ 2.1 แหล่งกำเนิดเสียงคลื่นที่เข้าหาหรือออกจากเรา

จากรูปที่ 2.1 พบว่าเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาหรือออกห่างความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏ จะเปลี่ยนไปจากเดิม



รูปที่ 2.2 การอัดตัวความยาวคลื่นด้านหน้าของแหล่งกำเนิด

จากรูปที่ 2.2 ความยาวคลื่นด้านหน้าของแหล่งกำเนิดจะเกิดการอัดตัว **ทำให้ความยาวคลื่นด้านหน้าสั้นลง**

ข้อดีของระบบไมโครเวฟ

- ใช้ในพื้นที่ซึ่งการเดินสายทำได้ไม่สะดวก
- ราคาถูกติดตั้งง่าย
- อัตราการส่งข้อมูลสูง
- ติดตั้งได้สะดวกกว่าสายใยแก้วนำแสงและดาวเทียม
- ราคาถูกว่าสายใยแก้วนำแสงและดาวเทียม
- สามารถใช้ได้ในพื้นที่ที่เชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณไม่สะดวก

ข้อเสียของระบบไมโครเวฟ

- สัญญาณจะรบกวนได้ง่าย
- การติดตั้งระบบนี้นับว่ามีค่าใช้จ่ายราคาสูงพอสมควร
- สภาพดินฟ้าอากาศมีผลต่อการส่งคลื่นพอสมควร ด้วยเหตุนี้ทำให้เครื่องส่งและรับส่วนใหญ่จะถูกออกแบบมาให้ทำงานได้ในสภาพอากาศต่าง ๆ

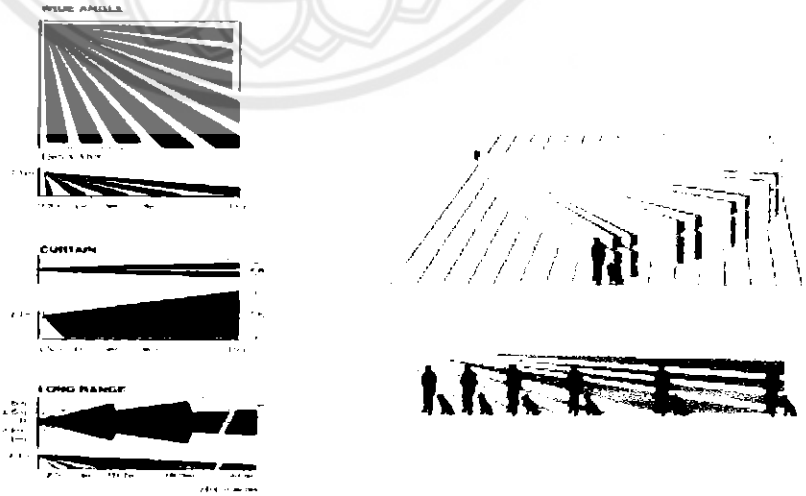
2.1.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่างกายมนุษย์ (Motion Detectors Microwave) อุปกรณ์ตรวจจับเป็นการตรวจจับความร้อนที่แพร่ออกมาจากร่างกายมนุษย์เมื่อมีความเคลื่อนไหว ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ถ้ามนุษย์อยู่นิ่ง ๆ อุปกรณ์จะตรวจจับไม่ได้

อุปกรณ์ตรวจจับ (Motion Detectors) มีหน้าที่คือ

1. ใช้ในการป้องกันการงัดแงะประตู
2. ใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว
3. ใช้ในการป้องกันการทุบกระจกประตูหรือหน้าต่าง เพื่อจะเข้ามาในบ้าน

รูปที่ 2.3 การตรวจจับความร้อนจากคน

2.1.2.1 ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่างกายมนุษย์ มีการลดความถี่รบกวนที่มีผลต่อมนุษย์ การลดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การปรับค่าและการชดเชยความไวในการตรวจจับเป็นอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวอินฟาเรด อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ครอบคลุมระยะ 15 เมตร กว้าง 90 องศา ดังรูปที่ 2.4 มีการป้องกันการดีบคลานในระดับต่ำ การปรับลดอุณหภูมิภายในห้อง ปรับระดับความแรงของอินฟาเรด และจำนวนเส้นรังสีอินฟาเรดที่ตัดผ่าน เพื่อความแน่นอนในการตรวจจับในทุกสภาพแวดล้อม

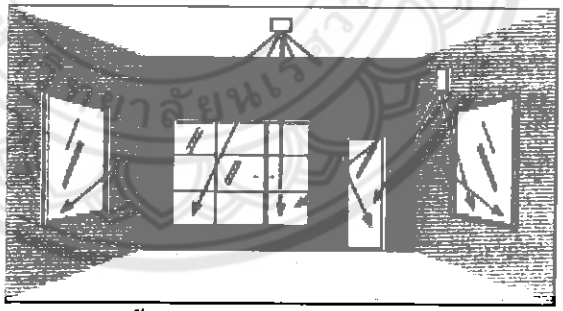


รูปที่ 2.4 การแพร่กระจายของคลื่นตรวจจับ

สภาพอากาศทั่วไป อุณหภูมิของร่างกายมนุษย์ (ที่ 36 องศาเซลเซียส) จะสูงกว่าอุณหภูมิรอบตัว การตรวจจับคลื่นความร้อนจากร่ายกายมนุษย์ทำได้ง่าย มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องที่สูงกว่าอุณหภูมิของร่างกายมนุษย์ ระบบการปรับลดอุณหภูมิอัตโนมัติจะทำการชดเชยความสามารถและระยะของการตรวจจับที่ลดลงด้วยการเพิ่มความเข้มของรังสีอินฟาเรด เพื่อรักษาประสิทธิภาพในการทำงานให้ได้มาตรฐานตลอดเวลา จึงมีความจำเป็นต้องปรับให้ประสานกันทั้งที่อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน และ ที่ระบบการปรับลดอุณหภูมิอัตโนมัติ การปรับความไวที่อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน อัตโนมัติ ตามความร้อนและความชื้นของสภาพอากาศในขณะที่ตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์

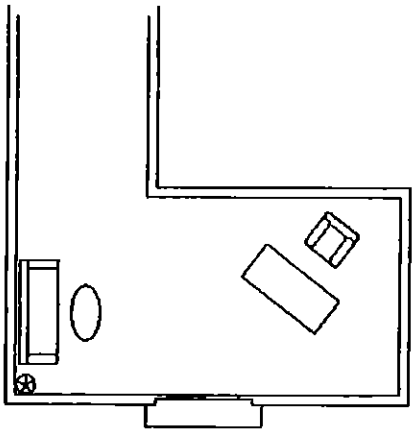
ระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน จะแพร่กระจายสัญญาณเป็นแบบม่าน และหลังจากมีการตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ จะมีการส่งสัญญาณไปที่เครื่องควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ และส่งต่อไปยังโทรศัพท์เพื่อโทรออกไปยังหมายเลขที่กำหนด การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ต้องมีการคำนวณองศา และระยะการแพร่กระจายของคลื่น ดังแสดงในรูปที่ 2.5

ถ้ามีการเคลื่อนไหวของมนุษย์แล้วอุปกรณ์ตรวจจับไม่ได้ ก็เพราะองศาในการติดตั้งไม่เหมาะสม ถ้าเปิดประตูและมีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ อุปกรณ์สามารถตรวจจับได้ในทันที และส่งสัญญาณต่อไปยังเครื่องควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ จะใช้เวลาประมาณ 2-3 วินาที



รูปที่ 2.5 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่ายกายมนุษย์

2.1.2.2 การใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนร่างกายมนุษย์ทำการติดตั้ง โดยการแขวนอุปกรณ์ตรวจจับไว้ กับผนัง หรือเพดาน โดยหันด้านหน้าจออุปกรณ์ตรวจจับออก เพื่อให้ครอบคลุมบริเวณที่ต้องการตรวจจับกับรัศมีตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ดังรูปที่ 2.6

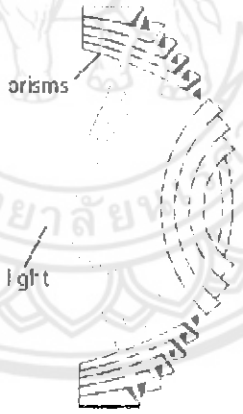


รูปที่ 2.6 ตัวอย่างของการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่ายกายมนุษย์

2.1.2.3 ความสามารถของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่างกายมนุษย์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ

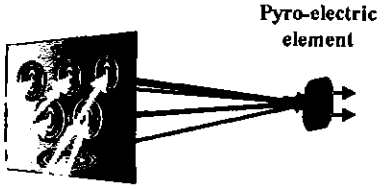
1. การพัฒนาของ Len

1.1 Fresnel Len .oปี 1822 Augustin Jean Fresnel นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส ได้ประดิษฐ์ Len ชนิดนี้ขึ้น ดังรูปที่ 2.7



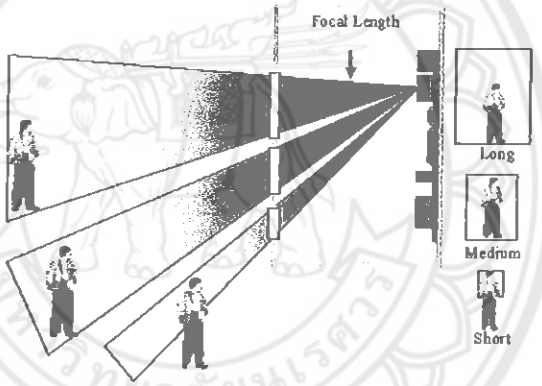
รูปที่ 2.7 Fresnel Len

ความสามารถในการกระจายหรือรวมแสงมาไว้ที่จุดเดียว แสดงได้ดังรูปที่ 2.8 จึงสามารถนำมาใช้รวมรังสี Infrared ได้



รูปที่ 2.8 กระจายแสงของ Fresnel Len

Len ของอุปกรณ์ตรวจจับ ประกอบด้วย Fresnel Lens เพื่อจะ Focus ความร้อนจากตำแหน่งต่างๆทั่วทั้งห้อง ดังรูปที่ 2.9

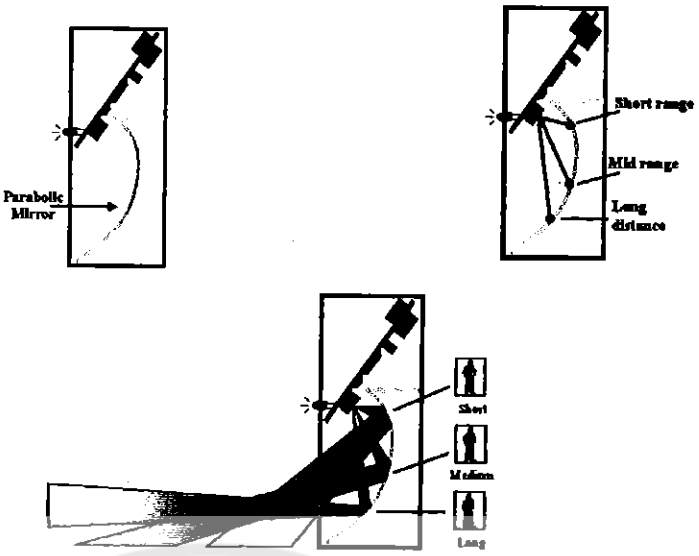


รูปที่ 2.9 การกระจายความร้อนจากตำแหน่งต่างๆทั่วทั้งห้อง

ข้อเสียของ Lens คือ ระยะ Focal lenght จาก Fresnel len แต่ละเลนส์ มีระยะต่างกัน ทำให้ตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่อยู่ไกลได้ช้าเพราะมุม focus กว้างเกินไปเมื่อเทียบกับมนุษย์และมนุษย์ที่อยู่ใกล้จะไวมากเกินไปเพราะมุม focus เล็กเกินไปเมื่อเทียบกับมนุษย์ จึงมี false alarm ได้ในกรณีที่มีกลุ่มความร้อนไม่ใหญ่มากแต่อยู่ใกล้อุปกรณ์ตรวจจับ

1.2 SHERICAL LEN เป็น Len มีลักษณะเป็นผิวโค้งทำให้ Focal lenght มีระยะใกล้เคียงกันความไวในการตรวจจับความเคลื่อนไหวใกล้เคียงกันทั้งระยะไกลและใกล้

1.3 MIRROR OPTIC LENS เป็น Lens มีความสมบูรณ์ในด้าน focal lenght ดังรูปที่ 2.10 โดยใช้ Parabolic Mirror ที่สามารถสะท้อน infrared ได้เข้าไปยัง Pyrosensor สามารถติดตั้งมุม focus ให้ใกล้เคียงกับขนาดร่างกายมนุษย์ไม่ว่าระยะใกล้หรือไกล



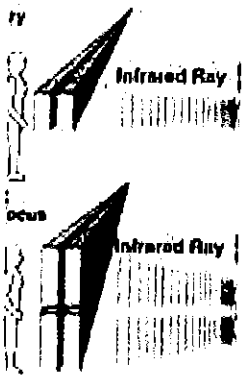
รูปที่ 2.10 MIRROR OPTIC LENS

2. การพัฒนาการของ Pytosensor

2.1 DUAL ELEMENT PYROSENSORเป็น มาตรฐานของ Infrared detector มีตัวรับแสงอินฟราเรด เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหวของกลุ่มความร้อน โดยที่กลุ่มความร้อนจะต้องมีการเคลื่อนผ่าน field of view ของ pyrosensor ตัวที่ 1 และผ่านไปยังfield of view ของ pyrosensor ตัวที่ 2 แล้วจึงมีการตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ ดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.11 DUAL ELEMENT PYROSENSOR

2.2 QUAD ELEMENT PYROSENSOR คือมี pyrosensor 4 ตัว เพื่อช่วยตรวจสอบลักษณะการเคลื่อนไหวของกลุ่มความร้อนที่ใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 รูปบน เป็นลักษณะ infrared beam ของ dual element
รูปล่างจะเป็นของพวก Quad element

การใช้ sensor เป็นแบบ quad element เป็นการวาง dual pyrosens detector ให้ห่างออกจากกัน เพื่อขจัดปัญหา false alarm ที่เกิดจาก การที่สัตว์เล็กๆเกาะที่หน้าตัว sensor

3. การ พัฒนาการของการใช้คลื่นMicrowaveมาช่วยในการประมวลผล

3.1 DUAL TECHNOLOGY, TRI TECHNOLOGY จะเป็นตรวจจับที่มีการส่งคลื่น microwave ออกมา โดยอาศัยคุณสมบัติที่ ไมโครเวฟสามารถตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหวได้ ขณะที่อินฟราเรดจับกลุ่มความร้อนซึ่งอาจจะไม่ใช้วัตถุก็ได้ ฉะนั้นถ้าใช้ทั้ง 2 อย่างผสมกัน โดยทั้งระบบไมโครเวฟและอินฟราเรดตรวจจับได้พร้อมกัน และเป็นวัตถุที่มีความร้อนที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งใกล้เคียงกับมนุษย์ โดยใช้ Microprocessor วิเคราะห์ผล

3.2 Range Controlled Radar คือการใช้ infrared detector ผสมกับ detector ที่ปล่อย radar ออกมา แล้วสะท้อนกลับเข้าไปที่ detector ซึ่ง radar จะสะท้อนกับสิ่งที่เป็นวัตถุที่เคลื่อนไหวได้ คล้ายกับ microwave และ สามารถรู้ระยะของวัตถุนั้นว่า ห่างจากอุปกรณ์ตรวจจับมากน้อยแค่ไหน มีประโยชน์ดังนี้คือ

- สามารถ calibrate ขนาดของสัตว์ที่จับได้ ตามระยะที่อยู่ใกล้กับ detector ไม่เกิด false alarm จากการที่สัตว์เข้าใกล้ detector

- สามารถกำหนดระยะที่แน่ชัดของการทำงาน เพราะ detector ทำให้ใช้ในงานโชว์สินค้าได้ โดยสามารถกั้นเชือกในเขตหวงห้าม แล้วใช้อุปกรณ์ตรวจจับติดตั้งระยะให้เท่ากับขนาดของพื้นที่ที่กั้นไว้อุปกรณ์ตรวจจับจะไม่ตรวจจับมนุษย์ที่อยู่รอบๆที่อยู่นอกเขตหวงห้ามนั้น

2.2 ระบบควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์

ระบบรักษาความปลอดภัย สามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ

1. ส่วนระบบเครือข่าย (Network)
2. ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจร Hardware
3. ส่วนแสดงผลและสั่งงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.1 บอร์ดควบคุมการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ระบบที่ใช้ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS) มีรายละเอียดของวงจรต่างๆ คือ

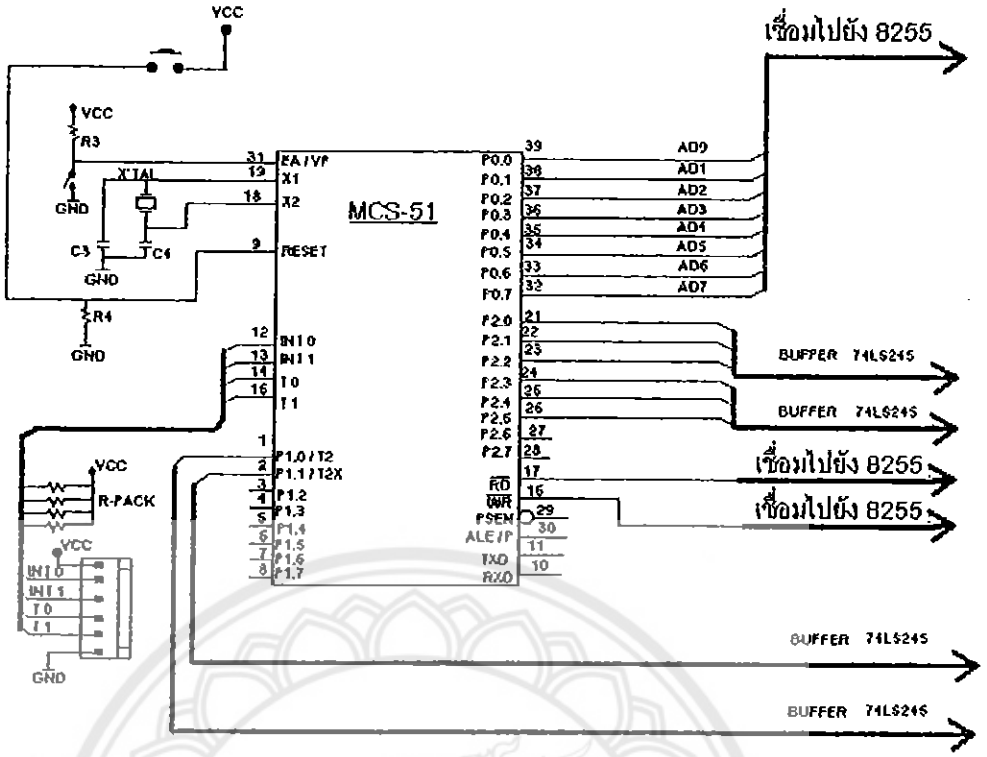
2.2.1.1 วงจร Master ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 เป็นส่วนประมวลผล โดยต่อกับ Multiplexer MC14551 เพราะต้องการเชื่อมต่อกับ MAX232 ให้สามารถติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ทอนุกรม (Serial port) และต่อกับ SN75176 เพื่อให้สามารถติดต่อกับวงจรในระดับ Slave แบบอนุกรมอ้างอิงมาตรฐานแบบ RS – 485 ทำหน้าที่ในการเป็นส่วนเชื่อมระหว่าง RS – 485

2.2.1.2 วงจร Slave ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 55wd โดยต่อกับ Multiplexer MC14551 เพราะต้องการเชื่อมต่อกับ SN75176 จำนวน 2 ชุด เพื่อให้สามารถติดต่อกับวงจรในระดับ Master และ Slave แบบอนุกรมอ้างอิงมาตรฐานแบบ RS – 485 ทำหน้าที่ในการรับข้อมูล และส่งข้อมูลต่อไปยัง วงจร Home

2.2.1.3 วงจร Home ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 55wd เป็นส่วนประมวลผล โดยต่อกับ Multiplexer SN74LS42N ทำหน้าที่ในการขยายพอร์ทในการควบคุมอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณ โดยเชื่อมต่อกับ Dip – Switch ซึ่งเป็นเหมือนอุปกรณ์ส่งข้อมูล และเชื่อมต่อกับไดโอดเปล่งแสง (LED) เหมือนอุปกรณ์รับข้อมูล และเชื่อมต่อกับหน่วยความจำขนาด 32 กิโลไบต์ UT62256CPC เพราะไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกโปรแกรมกระบวนการเข้าและถอดรหัสแบบ DES ต้องใช้หน่วยความจำในการประมวลผลเกินกว่าที่มีใน MCS – 55 หน้าที่ของวงจรคือการตรวจสอบสถานะและรับข้อมูลความผิดปกติจากอุปกรณ์ตรวจจับ เพื่อแจ้งไปยังศูนย์ควบคุมหลัก

2.2.1.1 ส่วนของ MCS – 51

ส่วนของ MCS – 51 ที่แสดงในรูปที่ 2.13 จะใช้ควบคุมการทำงานของวงจรเสียง และใช้ 8255 ขยายพอร์ตเพิ่ม เพื่อใช้ในการรับสัญญาณ DTMF ที่พอร์ต B ที่ถูกถอดรหัสมาจาก MT8888C นำมาใช้งานและใช้ขยายพอร์ต 8255 เพื่อทำการรับสายโทรศัพท์ในพอร์ต C และใช้แสดงผลที่พอร์ต A อีกด้วย



รูปที่ 2.13 วงจรของ MSC – 51

2.2.2 บอร์ดโทรศัพท์

การทำงานของระบบกันขโมยต่างๆ เช่น สวิทช์แม่เหล็กประจำประตูหรือหน้าต่าง เป็นการทำงานในระบบสองสายไฟเดินคู่สายมาจากชุมชนสายควบคุมมายังโทรศัพท์แต่ละบ้าน คู่สายจะทำหน้าที่ส่งสัญญาณเสียงพูดคุย เสียงกริ่งและสัญญาณหมุนเลขหมายกับทางชุมสาย ทางชุมสายจะรับทราบว่ามีผู้ต้องการใช้โทรศัพท์ (ต้องการโทรออก) เมื่อยกหู ทางชุมสายจะครบวงรอบกับตัวโทรศัพท์ เพื่อรับทราบหมายเลข แล้วต่อคู่สายปลายทางให้คู่สายโทรศัพท์ขณะนั้นจะมีอิมพีแดนซ์ 600 โอห์ม สำหรับการรับส่งเสียงสนทนา

การสร้างเครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติที่มีขนาด 2 สายนอก 8 สายใน มีบริการพิเศษคือ โอนเลขหมาย สลับสายสนทนา การเรียนซ้อนเลขหมาย โทรภายใน โทรภายนอก โดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 80C31 เป็นตัวควบคุมการตัดต่อและควบคุมการให้บริการต่างๆ โดยเชื่อมต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อการถ่ายโอนโปรแกรมลงสู่ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเปลี่ยน และพัฒนาโปรแกรม

การเข้าถึงระยะไกลด้วยโทรศัพท์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการติดต่อ ระหว่างผู้ใช้กับระบบ สัญญาณที่ใช้ในการควบคุมเป็นสัญญาณ DTMF ที่ได้จากเป็นโทรศัพท์ และสามารถเปิด-ปิด เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งในระบบและตรวจสอบสถานะของระบบเตือนภัย ภายในอาคาร ซึ่ง

ระบบเตือนภัยรับสัญญาณจากและ สวิตซ์แถบแม่เหล็ก และเมื่อมีภัยในอาคารระบบจะติดต่อไปยังเบอร์ที่บันทึกไว้เพื่อแจ้งเหตุ

2.2.2.1 คุณสมบัติระบบโทรศัพท์

ภายในระบบวงจรโทรศัพท์แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ต่อเชื่อมโยงกับคู่สายโทรศัพท์ และส่วนวงจรเชื่อมโยงกระทำผ่านออพโตไอโซเลเตอร์ วงจรควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์จะรับไฟจากแบตเตอรี่ หรือสามารถใช้ไฟบ้านได้ อุปกรณ์ภาคเชื่อมโยงสายโทรศัพท์รับไฟเลี้ยงจากคู่สายโทรศัพท์ เมื่อมีผู้บุกรุกหรือต้องแจ้งภัยวงจรหลักจะสร้างรหัสพัลซ์ตามเบอร์โทรศัพท์ที่ตั้งไว้ แล้วส่งสัญญาณเสียงแจ้งภัย สายกลางแบบไร้สายเป็นสื่อกลางประเภทที่ไม่ใช้วัสดุใดๆ ในการนำสัญญาณ ซึ่งจะไม่มีการกำหนดเส้นทางให้สัญญาณเดินทาง เช่น คลื่นไมโครเวฟ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ประเภทของระบบสายโทรศัพท์ มีอยู่ 3 ประเภท คือ

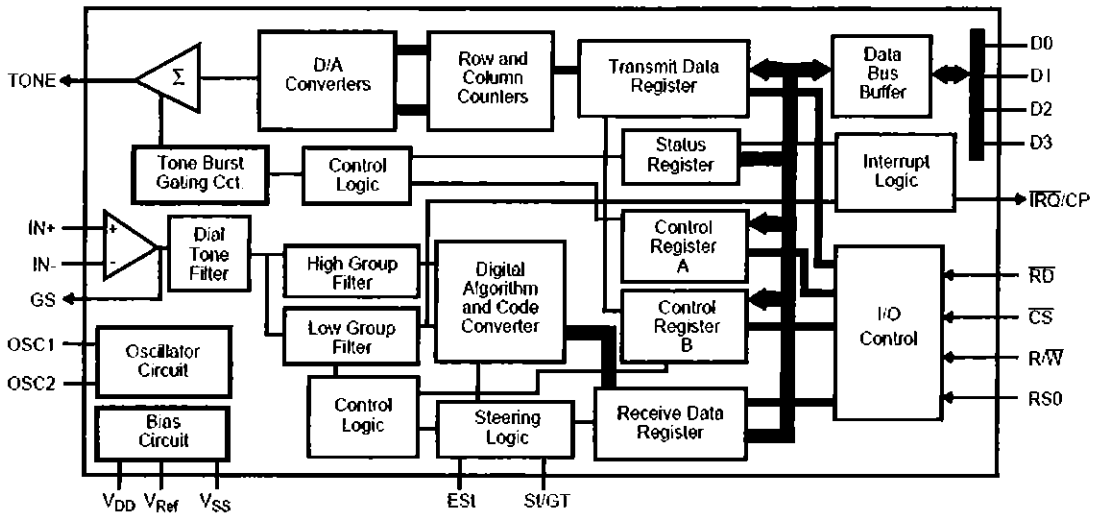
1. ระบบสายโทรศัพท์หมุนที่ใช้ตามบ้าน (Dial-up telephone lines) เป็นระบบบริการที่ได้เช่าจากบริษัทโทรศัพท์ท้องถิ่น มีการคิดค่าบริการในการใช้แต่ละครั้ง กับค่าธรรมเนียมเพิ่มพิเศษจากการใช้โทรทางไกล ซึ่งเป็นระบบที่เป็นสายสับเปลี่ยนได้ เป็นการใช้ระบบสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Analog signaling) โดยมีความเร็วตั้งแต่ 300 – 9,600 บิตต่อวินาที

2. ระบบสายโทรศัพท์ให้เช่า (Leased telephone lines) เป็นระบบที่วงจรมีความเร็วสูงมาก ซึ่งสามารถหาเช่าได้จากบริษัทขนส่งร่วม (Common carriers) คิดบริการเพิ่มพิเศษ ณ ราคาต่ำเป็นรายเดือน สายโทรศัพท์ให้เช่ามีความสามารถในการส่งข้อมูลและการสื่อสารที่แม่นยำได้มากกว่าสายโทรศัพท์ที่ใช้ตามบ้าน โดยมีความเร็วตั้งแต่ 9,600 บิตต่อวินาที ถึง 1.544 ล้านบิตต่อวินาที

3. สายใช้เฉพาะงาน (Dedicated lines) เป็นสายที่สามารถเช่าหรือซื้อจากบริษัทขนส่งร่วม หรือตามกลุ่มพ่อค้าที่ขายสื่อการสื่อสาร ซึ่งเป็นสาย "ส่วนตัว" ไม่ต้องการมีการใช้ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งตรงข้ามกับสายโทรศัพท์ให้เช่า (Leased lines) ที่มีหลายองค์กรใช้ร่วมกัน สายที่ใช้เฉพาะงาน(Dedicated lines) สามารถใช้เป็นสายสลับสับเปลี่ยนได้เมื่อต้องมีการส่งข้อมูลในปริมาณมาก ๆ ระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ระบบสายใช้เฉพาะงานนี้ ถือได้ว่าเป็นเครือข่ายส่วนตัว (Private networks) ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์กับเครื่องปลายทางของบริษัท และสื่อกลางที่สามารถหาเช่าได้จากบริษัทขนส่ง

2.2.2.2 หลักการทำงานของระบบโทรศัพท์

บอร์ดโทรศัพท์ใช้ไอซี MT8888C เพื่อนำไปใช้งานร่วมกับ Controller Board เหมาะสำหรับงานที่ควบคุมระบบโดยผ่านคู่สายโทรศัพท์ เช่น ระบบบันทึกข้อมูลการใช้โทรศัพท์ ระบบแจ้งเหตุร้ายอัตโนมัติ ระบบรับ – ส่ง ข้อมูลผ่านคู่สายโทรศัพท์ด้วยรหัส DTMF (Dual Tone Modulation Frequency) หรือระบบประยุกต์อื่นๆ ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 บล็อกไดอะแกรมของระบบ MT8888C

คุณสมบัติของ MT8888C

1. ไอซีเบอร์ MT8888C เพื่อทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์กับ Controller Board รวมถึงการสร้างสัญญาณ DTMF เพื่อส่งออกไปยังคู่สายโทรศัพท์ ดังแสดงในรูปที่ 2.15

2. มี LED แสดงสถานะสัญญาณ RINGGING ซึ่งเป็นสัญญาณเรียกเข้า ซึ่งต่อใช้งานร่วมกับ INT0

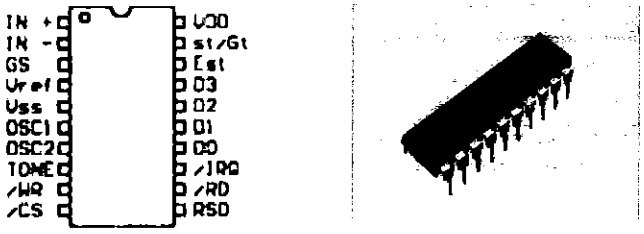
3. มี LED แสดงสถานะสัญญาณ การยกหู –วางหู ต่อใช้งานร่วมกับ INT1

4. มี LED แสดงสถานการณ์ตรวจจับสัญญาณ Busy Tone, Dial Tone, และ Ring back ที่ความถี่ 400 – 425 Hz

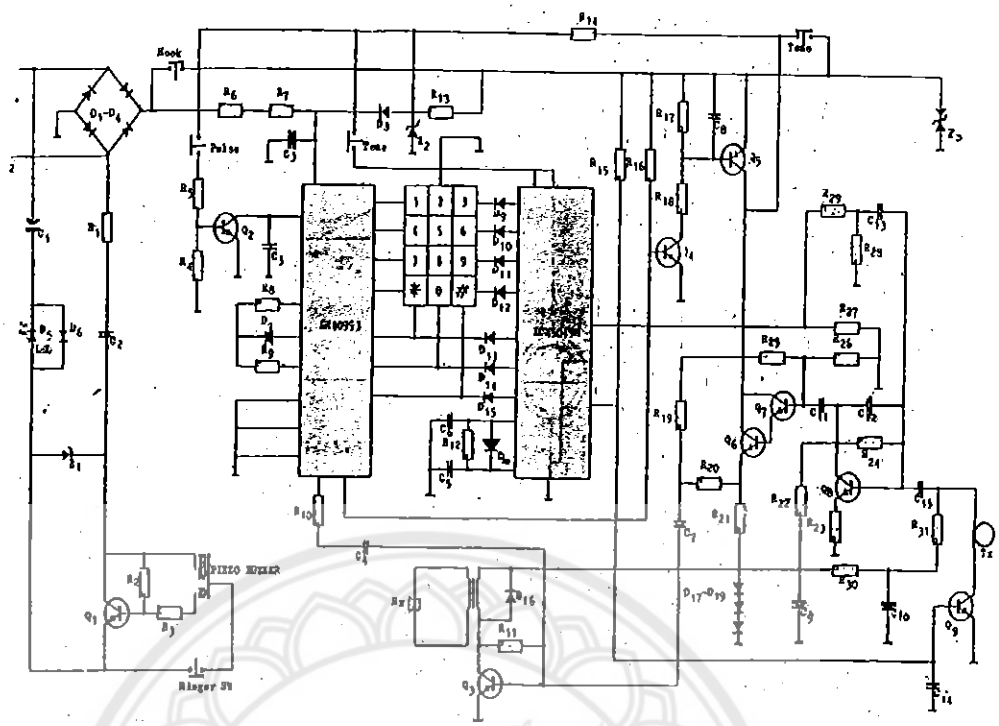
5. สามารถต่อใช้งานร่วมกับ Controller Board ผ่านทาง Port 1 มาตรฐานศิลาได้ทันที

6. รับไฟเลี้ยง 5VDC จาก Controller Board

7. SIZE PCB 2x3.9 INCH



รูปที่ 2.15 MT8888C



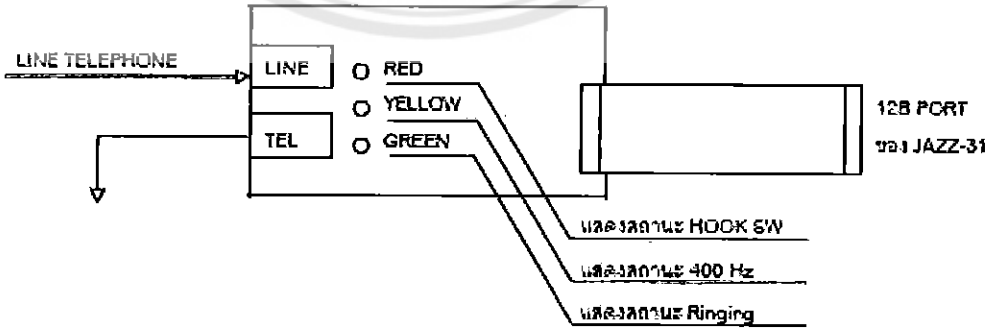
รูปที่ 2.16 วงจรเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่มให้สัญญาณทั้ง OP และ DTME

MT8888C เป็นศูนย์กลางของการรับส่งสัญญาณ DTMF ใช้พลังงานต่ำ มีตัวกำเนิดเสียงอยู่ภายใน สามารถส่งเสียงขนาด 30 dB มีความเร็วในการรับ – ส่ง สัญญาณสูง เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ มีความแม่นยำและความน่าเชื่อถือสูง ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการนับเสียงเรียกเข้าสัญญาณโทรศัพท์ เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ตั้งแต่ 8080, 80C31/5 และ 8085

ตัวกำเนิดสัญญาณ DTMF ที่ใช้ MT8888C ดังแสดงในรูปที่ 2.16 มีความสามารถกำเนิดสัญญาณ DTMF มาตรฐานได้ 16 แบบ เมื่อใช้ในการเปรียบเทียบทำให้เกิดความผิดพลาดน้อย มีความแม่นยำสูง ความถี่ที่ได้จะถูกนำมาเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปุ่มของโทรศัพท์เทียบกับ 4 bit

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	1209	0	1	0	1	0
941	1336	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
0770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0



รูปที่ 2.17 ตัวอย่างการต่อใช้งานร่วมกับ Single Board JAZZ – 31
(บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์)

การต่อการใช้งานของบอร์ดโทรศัพท์

1. ต่อสายให้ครบตามรูปที่ 2.17

2. เสียบ ADAPTOR 9VDC ที่บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ สังเกตว่า LED สีเหลืองติดสว่าง (ถ้า บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ไม่สามารถเชื่อมต่อได้ แสดงว่าไม่ได้ต่อสาย LINE TELEPHONE เข้ากับ บอร์ดโทรศัพท์)

3. เข้าสู่ PROGRAM สื่อสาร XATLK เพื่อ DOWN LOAD PROGRAM CLIENT.HEX เข้าเครื่อง บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ จากนั้นสั่ง RUN PROGRAM ที่ ADDRESS 8100H

4. ที่เครื่อง บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์จะแสดง 'E12 – SLC' และตามด้วย 'SEL 0-4' ซึ่งหมายถึงให้เลือก ที่ต้องการทดสอบซึ่งรายละเอียดของแต่ละ Menu จะเป็นดังนี้

- Menu 0 ทดสอบการ ยกหู – วางหู ซึ่งการทำงานของ KEY0 จะทำงานในลักษณะ TOGGLE SW

- Menu 1 ทดสอบการรับสัญญาณเรียกเข้า หรือ Ringing ควบคุมด้วยการนับจำนวนครั้งเรียกเข้าโดยจะแสดงบน 7 – SEGMENT ของ บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ ออกจาก Menu ด้วยการกด 1 อีกครั้ง

- Menu 2 สำหรับทดสอบการรับสัญญาณรหัส DTMF ที่ บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์จะแสดงข้อความ WAIT ที่ 7 – SEGMENT โดยจะรอรับสายสัญญาณเรียกเข้า 4 ครั้ง จึงจะรับสาย ผู้ใช้สามารถทดสอบได้ด้วยการกดโทรศัพท์เรียกเข้ามาที่เครื่อง หรือ KEY2 อีกครั้ง จะข้ามขั้นตอนการรอรับสัญญาณไปยังสัญญาณ DTMF โดยตรง ขั้นตอนนี้ผู้ใช้สามารถกด KEY ที่เครื่องรับโทรศัพท์ได้เลยโดย บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์จะแสดงหมายเลขที่กดให้ทราบ

- Menu 3 สำหรับทดสอบการส่งสัญญาณ DTMF เมื่อเลือก Menu นี้ Display จะแสดง 'Send' ค้างไว้ จะจำลอง KEY BOARD ของ JAZZ – 31 ให้เป็น KEY BOARD ของโทรศัพท์ ผู้ใช้สามารถทดสอบโดยกด KEYS หมายเลขเพื่อโทรออกได้ทันที ตรวจสอบได้โดยให้ยกหูโทรศัพท์ที่ต่อพ่วงเพื่อฟังเสียงสัญญาณ ออกจาก Menu กด KEY 'F'

- Menu 4 สำหรับตรวจเช็คสัญญาณการ ยกหู – วางหู ของเครื่องโทรศัพท์ที่นำมาต่อพ่วง สังเกตผลบน Display ของ JAZZ – 31 ได้ คือ จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการ ยกหู หรือ วางหู และ ออกจาก Menu ได้โดยวางหูทิ้งไว้ซักครู่ จะกลับสู่ Menu ปกติ

2.2.3 บอร์ดบันทึกเสียง

แผงวงจรอัดเสียงโดย IC เป็นการอัดเสียงโดยใช้เทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ การอัดเสียงใช้ IC เบอร์ ISD1420 มีขนาดเล็ก เหมาะกับงานที่ต้องพูดซ้ำๆ และสำหรับผู้ที่ต้องการเรียนรู้และฝึกฝนงานอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 2.2 การเลือกใช้เบอร์ไอซี

โค้ด		
Product (kHz)	Max Time (sec)	Sampling Rate
2560	60	8.0
2575	75	6.0
2590	90	5.0
25120	120	4.0

* Max Time เวลาที่ไอซีสามารถบันทึกเสียงได้สูงสุด

* Sampling Rate ค่ายิ่งมาก คุณภาพเสียงจะดีกว่าค่าน้อย

2.2.3.1 คุณสมบัติของวงจรบันทึกเสียง

วงจรเสียงนี้ประกอบขึ้นโดยใช้ตัว ISD2590 เป็นไอซีที่สามารถบันทึกเสียงได้ ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมในการเลือกช่องสัญญาณเสียงและในการเล่นเสียงเข้าสู่ระบบ สามารถอัดเสียงได้นาน 20 วินาที

2.2.3.2 การควบคุมและการใช้งาน

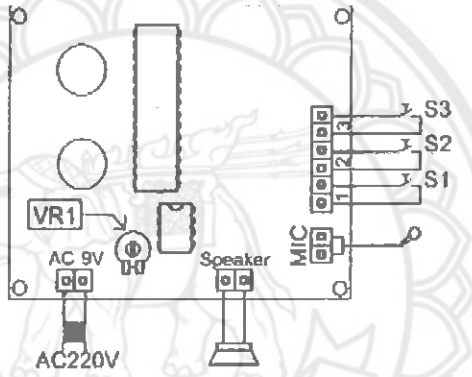
S1	จุดต่อสวิทซ์เพื่อฟังเสียง โดยต้องกดค้างไว้
S2	จุดต่อสวิทซ์เพื่อฟังเสียง โดยต้องกดแล้วปล่อยได้เลยไม่ต้องกดค้าง
S3	จุดต่อสวิทซ์เพื่ออัดเสียง โดยขณะอัดเสียงต้องกดสวิทซ์ค้างไว้
Mic	จุดต่อไมค์
Speaker	จุดต่อลำโพง
AC 9 V	จุดต่อไฟเลี้ยงวงจร AC 9 โวลต์
VR1	จุดปรับความดังของเสียง

2.2.2.3 การต่อใช้งาน

การต่อใช้งาน ให้ทำการต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับบอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์

2.2.2.4 การอัดเสียง

IC อัดเสียงจะรับสัญญาณเสียงทางไมค์ แล้วจะเก็บข้อมูลเข้าไว้ในตัว IC โดยการอัดเสียงต้องกดสวิทซ์ S3 ค้างไว้ เมื่อกดสวิทซ์ S3 หลอด LED ที่บอร์ดจะติด หมายความว่าการอัดเสียงได้เริ่มอัดแล้ว หลอด LED จะติดไปตลอดช่วงเวลาที่อัดเสียงหากหลอด LED ดับ แสดงว่าหมดช่วงเวลาอัดเสียง ดังรูปที่



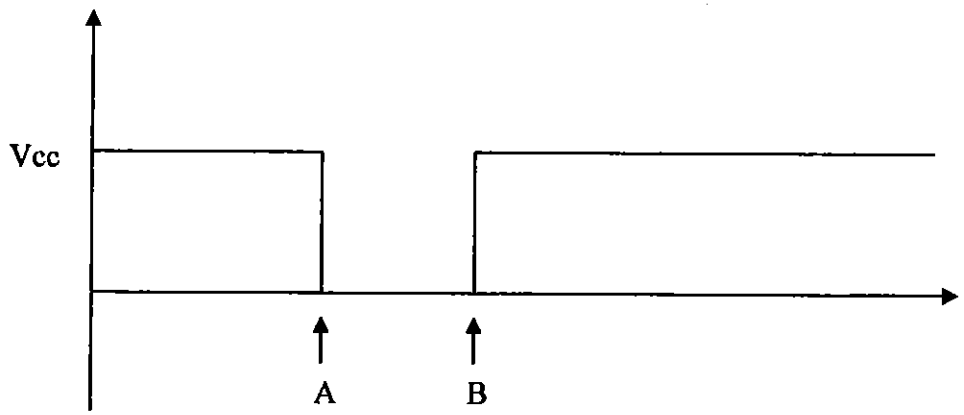
รูปที่ 2.18 แสดงจุดต่อใช้งานบนแผงวงจรอัดเสียง

2.2.2.5 การฟังเสียงที่อัด

การฟังเสียงที่อัดสามารถทำได้ 2 วิธี

1. ใช้สวิทซ์ S1 จุด 1 (PLAYL) การใช้สวิทซ์ S1 ต้องกดค้างไว้ตลอดการฟัง หากปล่อยสวิทซ์ จะหายไป ตามสัญญาณรูปที่ 2.19

Vcc	แรงดันที่จ่ายให้ IC
A	เป็นเวลาเริ่มต้นคกสวิทซ์เริ่มฟังเสียง
B	เป็นเวลาที่ปล่อยสวิทซ์



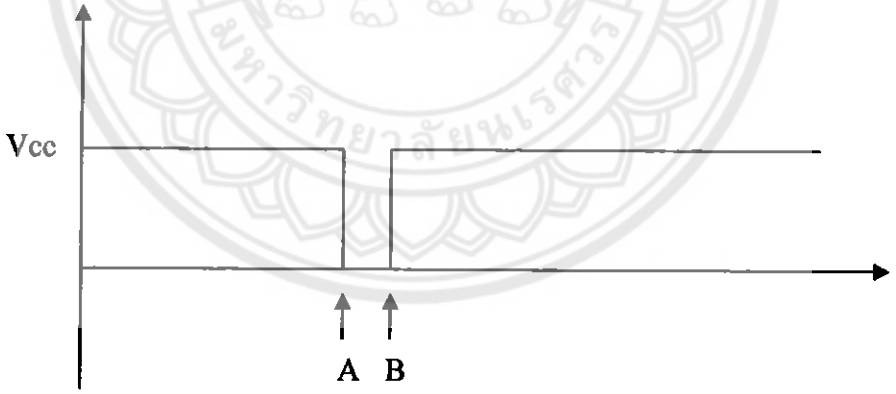
รูปที่ 2.19 แสดง Timing Diagram การฟังโดยใช้ PLAYL

2. ใช้สวิทซ์ S2 การใช้สวิทซ์ S2 ไม่จำเป็นต้องกดค้างไว้ เพียงกดแล้วปล่อย เสียงจะดังต่อเนื่องจนจบ ดังรูปที่ 2.20

Vcc แรงดันที่จ่ายให้ IC

A เป็นเวลาเริ่มต้นกดสวิทซ์เริ่มฟังเสียง

B เป็นเวลาที่ปล่อยสวิทซ์



รูปที่ 2.20 แสดง Timing Diagram การฟังโดยใช้ PLAYE

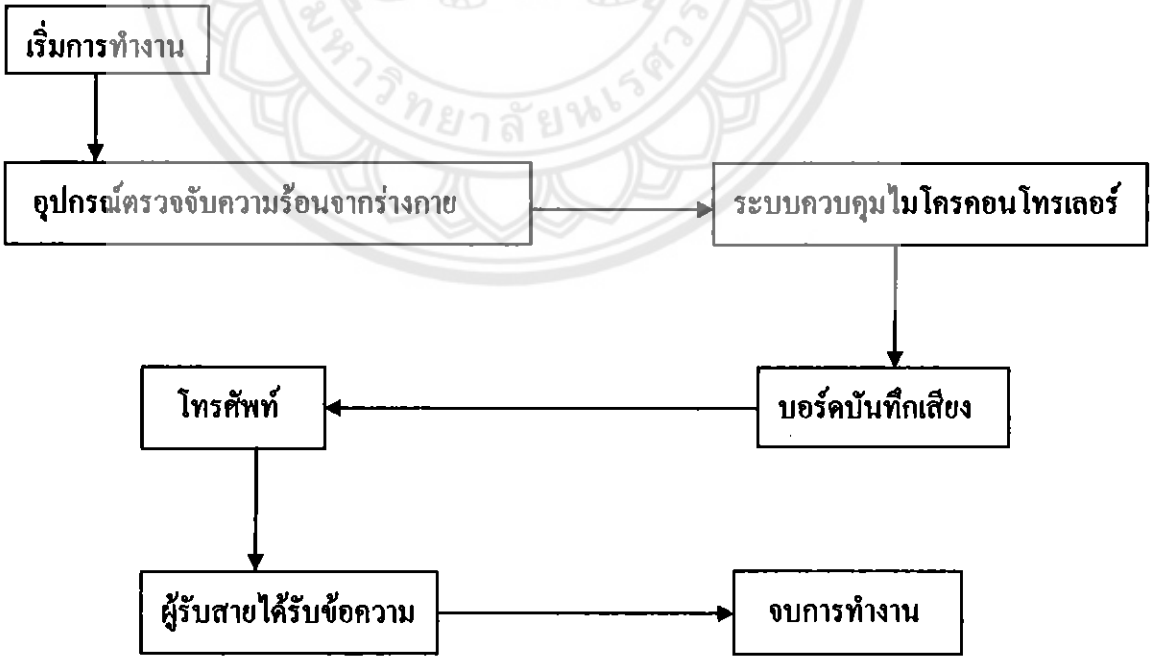
บทที่ 3
การออกแบบ

3.1 หลักการออกแบบ

การพัฒนาระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบการตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ และ การประมวลผลแล้วควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรเลอร์

ระบบการตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งตามสถานที่ต่างๆ ที่ต้องการตรวจจับความเคลื่อนไหว ที่มีการแพร่กระจายของคลื่นโดยคำนึงถึงมุมองศาในการติดตั้ง อยู่ที่ 90 องศา และระยะการทำงานที่ 15 เมตร ภายในห้อง 1 ห้อง

ระบบไมโครคอนโทรเลอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานทั้งหมด ภายในระบบจะประกอบไปด้วย บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ บอร์ดโทรศัพท์และบอร์ดบันทึกเสียง โดยบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์จะส่งผลที่ได้จากการตรวจได้แล้วส่งต่อไปยังบอร์ดโทรศัพท์และทำการโทรออกไปยังหมายเลขที่กำหนด โดยผู้รับสายจะได้รับเป็นข้อความอัตโนมัติที่ส่งมาจากบอร์ดบันทึกเสียงที่ได้บันทึกไว้ แสดงการทำงานได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การออกแบบการทำงานของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

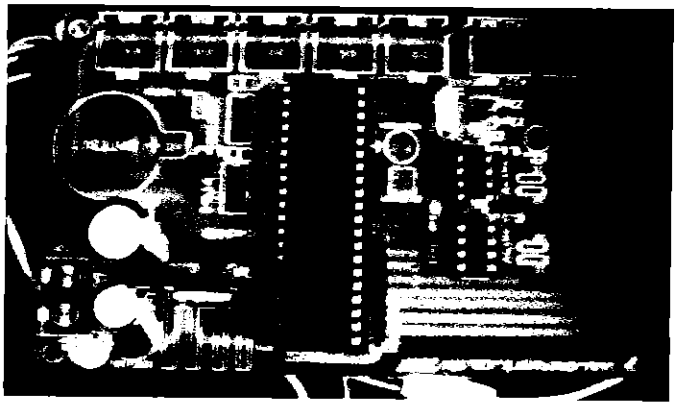
3.2 การออกแบบชิ้นงาน

แบ่งออกเป็นส่วน ๆดังนี้

3.2.1 Microwave sensor โดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่างกายมนุษย์ ดังรูปที่ 3.2 ที่ตรวจจับความเคลื่อนไหวครอบคลุมระยะ 15 เมตร การทำงานกว้าง 90 องศา และมีความแน่นอนในการตรวจจับในทุกสภาพแวดล้อม โดยตรวจจับความร้อนที่แพร่ออกมาจากร่างกายมนุษย์เมื่อมีความเคลื่อนไหวเท่านั้น ถ้ามนุษย์อยู่นิ่งๆ จะไม่สามารถตรวจจับได้

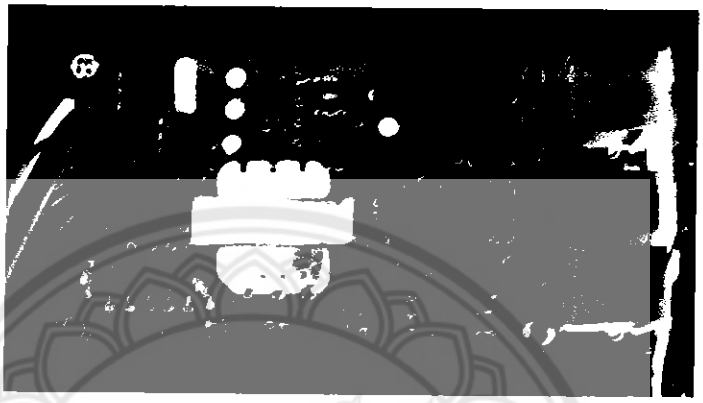
รูปที่ 3.2 Motion Detectors Microwave (อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจากร่างกายมนุษย์)

3.2.2 ไมโครคอนโทรเลอร์ เมื่อระบบตรวจจับความร้อนที่แพร่ออกมาจากร่างกายมนุษย์เมื่อมีความเคลื่อนไหวได้แล้วจะนำผลที่ได้ส่งไปยังบอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ที่แสดงดังรูปที่ 3.3 เพื่อทำการประมวลผลแล้วส่งสัญญาณไปยังบอร์ดโทรศัพท์



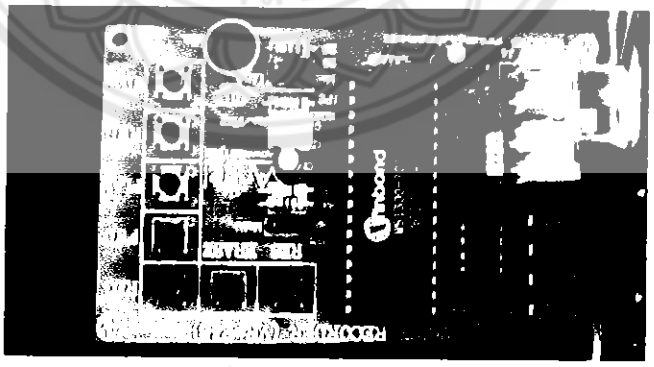
รูปที่ 3.3 บอร์ดควบคุม

3.3.3 Telephone Control ระบบควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์มีการเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์บ้านที่ใช้โทรออกอัตโนมัติ และสายเครือข่ายโทรศัพท์เพื่อให้ระบบทำงานและมีการโทรออกอัตโนมัติ ควบคุมโดยบอร์ดโทรศัพท์ที่แสดงในรูปที่ 3.4 เมื่อมีการตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ ไปยังหมายเลขที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.4 บอร์ดโทรศัพท์

3.3.4 Sound Digital Board ในการโทรออกอัตโนมัตินั้น ถ้าต้องการให้ผู้รับสายทราบสถานที่เกิดเหตุ จะต้องมีการบันทึกข้อความเสียงไว้ที่บอร์ดบันทึกเสียง ที่แสดงในรูปที่ 3.5 เพื่อให้ผู้รับสายสามารถทราบสถานที่เกิดเหตุได้



รูปที่ 3.5 บอร์ดบันทึกเสียง

3.3 หลักการทำงานของระบบควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์

ระบบจะเริ่มทำงานตรวจจับ โดยการเชื่อมระบบตรวจจับไมโครเวฟเข้ากับระบบโทรศัพท์ โดยผ่านระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการเปิดระบบตรวจจับไมโครเวฟให้ทำงาน เมื่อระบบตรวจจับไมโครเวฟสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้ แล้วทำการโทรออก

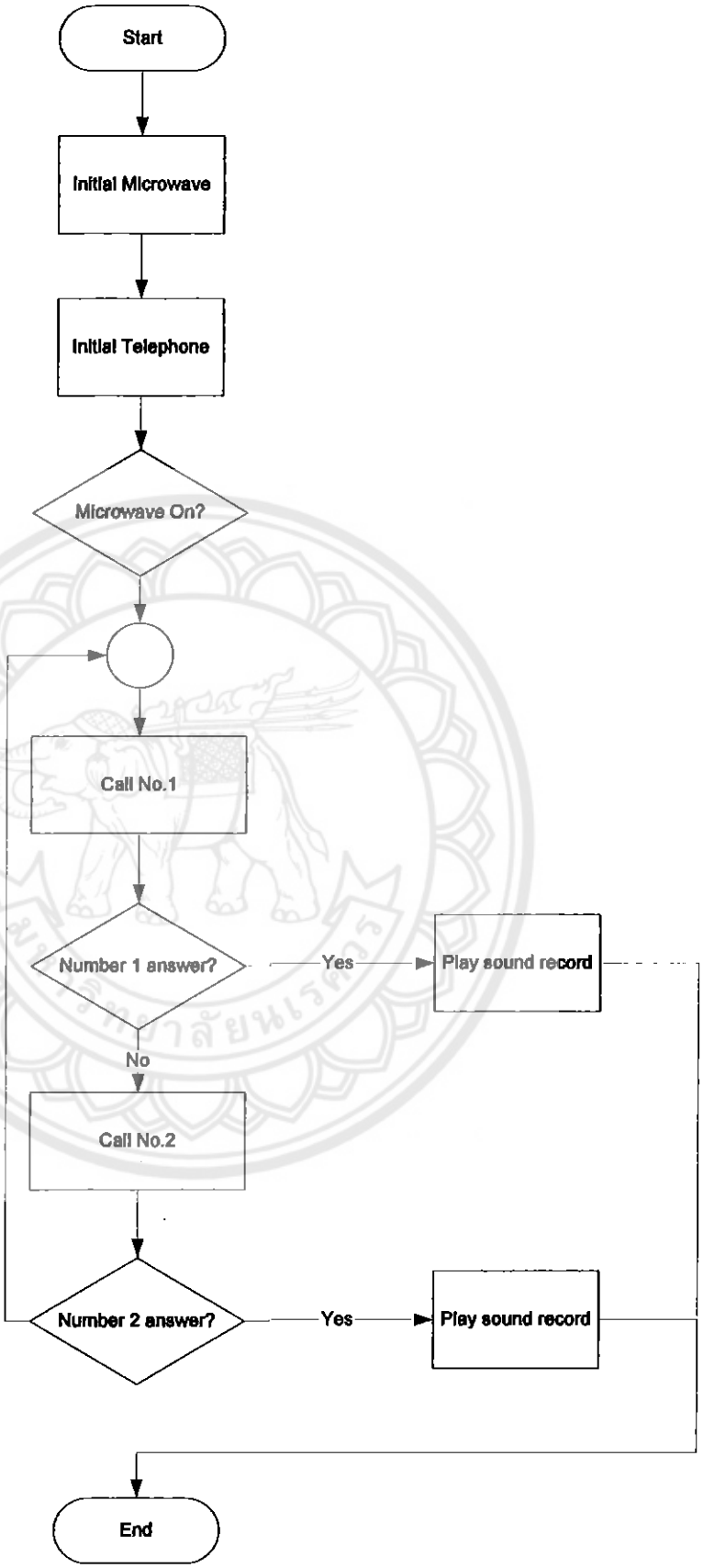
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

อัตโนมัติไปยังหมายเลขที่ได้กำหนดไว้ โดยจะมีอยู่ 2 หมายเลขที่ได้กำหนดไว้ เมื่อโทรออกไปยังหมายเลขที่ 1 หมายเลข 1 รับสาย หมายเลข 1 จะได้รับข้อความเสียงอัตโนมัติที่ได้บันทึกไว้ จบการทำงาน

แต่ถ้าหมายเลข 1 ไม่รับสาย ระบบจะทำการโทรออกไปยังหมายเลขที่ 2 แล้วเมื่อหมายเลข 2 รับสาย หมายเลข 2 จะได้รับข้อความเสียงอัตโนมัติที่ได้บันทึกไว้ จบการทำงาน

แต่ถ้าหมายเลข 2 ไม่รับสาย ระบบจะทำการโทรออกไปยังหมายเลข 1 อีกครั้ง ถ้าหมายเลข 1 ไม่รับระบบจะโทรออกไปยังหมายเลข 2 ระบบจะทำการโทรออกวนซ้ำอยู่อย่างนี้ จนกว่าจะมีหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งรับสาย แล้วได้รับข้อความเสียงอัตโนมัติ ถึงจะจบการทำงานของระบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.6

i 5021364
ชร.
ส 768ร
2550
e.2

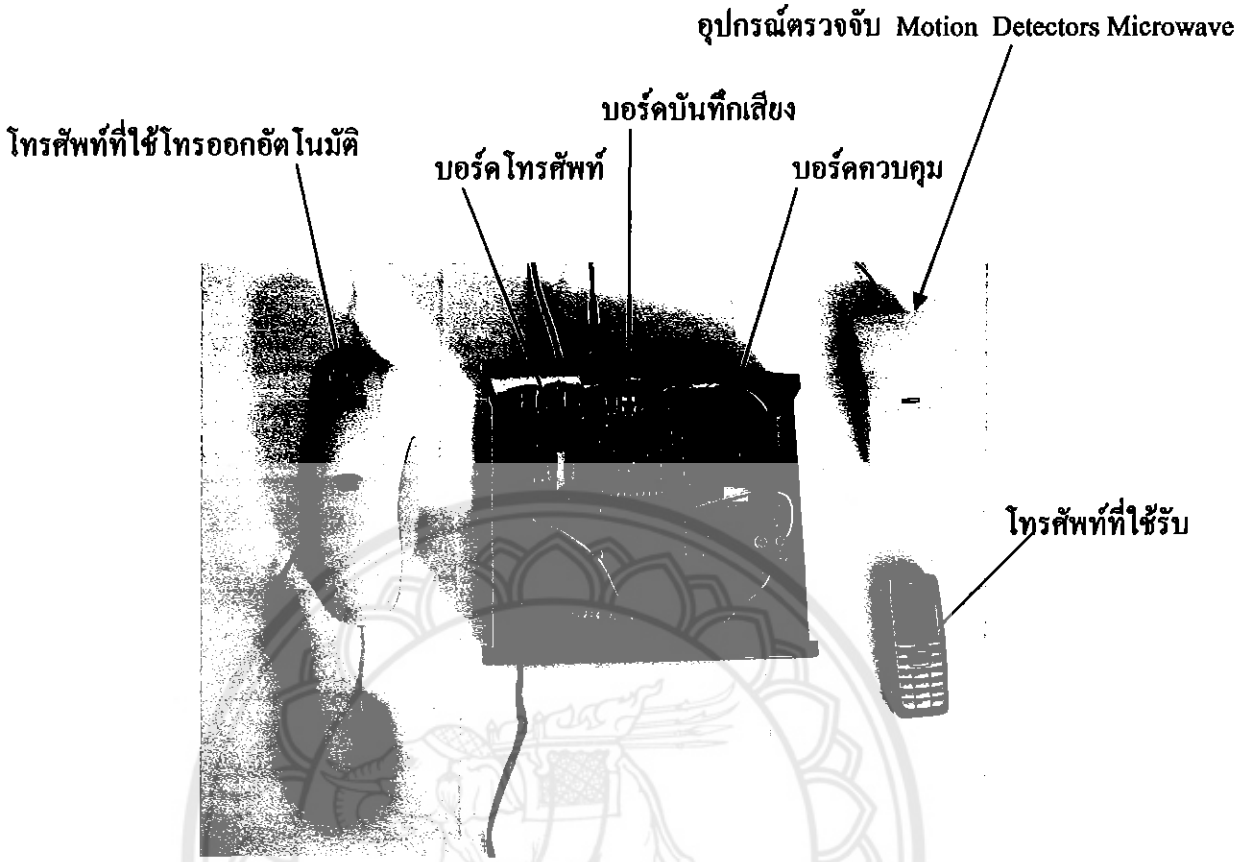


รูปที่ 3.6 บล็อกไดอะแกรมของระบบการทำงาน

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 การทดสอบการทำงานของระบบ

การใช้งาน นำปลั๊กไฟอุปกรณ์ตรวจจับเซ็นเซอร์ความเคลื่อนไหว เสียบไฟบ้าน 220 โวลต์ เปิดสวิตซ์ สักครู่ ไฟสีส้ม ที่ตัวอุปกรณ์ตรวจจับจะติด แสดงว่า เซ็นเซอร์ทำงาน เพื่อทดสอบตัวเอง ประมาณ 30 วินาที จากนั้น จะทำงานเฉพาะเมื่อมีการเคลื่อนไหวที่หน้าจออุปกรณ์ตรวจจับเท่านั้น และที่บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์จะมีไฟสีแดงติด เมื่อบริเวณที่คลื่นแพร่กระจายมีคนที่กำลังเคลื่อนไหวอยู่ ระบบตรวจจับไมโครเวฟสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้ ไฟสีแดงที่อุปกรณ์ตรวจจับเซ็นเซอร์ความร้อน จะติดเพื่อเป็นการบอกว่าสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้แล้ว จากนั้นจะส่งผลของการตรวจจับไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผล ส่งไปยังบอร์ดโทรศัพท์ โดยสามารถทราบได้ว่าบอร์ดโทรศัพท์ได้ส่งข้อมูลมา สังเกตได้จากไฟสีแดงที่บอร์ดโทรศัพท์ เมื่อข้อมูลส่งมาไฟสีแดงจะติด แล้วบอร์ดโทรศัพท์จะทำการโทรออกอัตโนมัติไปยังหมายเลขต่างๆ ที่กำหนดไว้ โดยจะสามารถสังเกตได้จากไฟสีเหลืองที่บอร์ดโทรศัพท์จะกระพริบเป็นจังหวะของสัญญาณเสียง และเมื่อหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งรับสาย บอร์ดโทรศัพท์จะทำการเชื่อมต่อกับระบบบันทึกเสียง โดยสังเกตได้ ถ้าระบบบันทึกเสียงทำงานไฟสีแดงที่บอร์ดบันทึกเสียงจะติด และส่งข้อความเสียงที่ได้บันทึกไว้ให้กับบอร์ดโทรศัพท์ แล้วทำงานร่วมกัน โดยข้อความที่ผู้รับสายได้รับสามารถสังเกตได้จากการกระพริบของไฟสีแดงที่บอร์ดบันทึกเสียง และไฟสีเหลืองที่บอร์ดโทรศัพท์จะสัมพันธ์กัน โดยจะกระพริบเป็นจังหวะของข้อความเสียง ดังที่แสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเข้าโทรศัพท์แจ้งเหตุ

4.2 ผลการทดลอง

กรณีที่ใช้ในการทดลองที่ทดลองภายในห้องที่มีระยะครอบคลุม 15 เมตร โดยแยกออกเป็น 2 สภาพอากาศ ที่อากาศแจ่มใส และสภาพอากาศที่มีฝนตก,ฟ้าร้อง,ฟ้าแลบ คือ

1. กรณีมีมนุษย์เดินผ่าน
2. กรณีมนุษย์อยู่นิ่ง
3. กรณีมีสัตว์เดินผ่าน
4. กรณีสัตว์อยู่นิ่ง
5. กรณีสิ่งของตกหล่น มีการเคลื่อนไหว

ตารางที่ 4.1 ผลของการทำงานของระบบ

กรณี	อากาศแจ่มใส		ฝนตก , ฟ้าร้อง , ฟ้าแลบ	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
1. มนุษย์เดินผ่าน	✓		✓	
2. มนุษย์อยู่นิ่ง		✓		✓
3. สัตว์เดินผ่าน		✓		✓
4. สัตว์อยู่นิ่ง		✓		✓
5. สิ่งของตกหล่น		✓		✓

จากตารางที่ 4.1 ผลที่ได้ คือ ระบบสามารถตรวจจับได้เฉพาะกรณีที่มนุษย์เดินผ่านเท่านั้น ทั้งอากาศแจ่มใส และฝนตก ระบบตรวจจับระบบนี้ต้องการตรวจจับเฉพาะมนุษย์ที่มีการเคลื่อนไหวเท่านั้นไม่ว่าจะอยู่ในสภาพอากาศแบบไหนในบริเวณที่คลื่นแพร่กระจาย เมื่อระบบทำงานสามารถแน่ใจได้ว่าเป็นคนแน่นอนไม่ใช่สัตว์หรือว่าสิ่งของ ซึ่งเป็นผลตามที่ต้องการ

4.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองของระบบเมื่อระบบตรวจจับไมโครเวฟสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวของคนได้ ระบบโทรศัพท์จะทำการโทรออกไปยังหมายเลขที่กำหนด ถ้าหมายเลขแรกไม่รับสาย ระบบโทรศัพท์จะทำการโทรออกหมายเลขถัดไป แต่ถ้าหมายเลขที่กำหนดไว้ทั้งหมดไม่รับสาย ระบบจะทำการโทรออกหมายเลขแรกใหม่อีกครั้ง และหมายเลขเลขถัดๆ ไป จนกว่าจะมีหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งรับสาย

ระบบจะตรวจจับความเคลื่อนไหวเฉพาะคนเท่านั้น โดยการตรวจจับความร้อนในร่างกายคน สัตว์และสิ่งของไม่สามารถตรวจจับได้ในระยะ 15 เมตร

ถ้าผู้อยู่อาศัยไม่ต้องการให้ระบบทำงานขณะที่อยู่บ้าน เพราะจะกลายเป็นการตรวจจับตนเอง สามารถปิดสวิทซ์การทำงานได้ ถ้าจะออกจากบ้านหรือเวลากลางคืนก็สามารถเปิดสวิทซ์ให้ทำงานได้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองของระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ ระบบทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ ระบบตรวจจับไมโครเวฟสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้ โดยการตรวจจับความร้อนที่แพร่ออกมาจากร่างกายมนุษย์เมื่อมีการเคลื่อนไหว และระบบโทรศัพท์สามารถโทรออกได้จริงไปยังหมายเลขที่กำหนดไว้ และระบบโทรศัพท์จะไม่จบการทำงาน ถ้าไม่มีหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งรับสาย ระบบจะทำการโทรออกวนซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งรับสาย ระบบจึงจะจบการทำงาน และเมื่อมีหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งรับสาย ผู้รับสายจะได้รับฟังข้อความอัตโนมัติที่ได้บันทึกเสียงไว้ในบอร์ดบันทึกเสียง ผู้รับสายจะสามารถทราบได้ว่ามีผู้บุกรุกที่สถานที่ใด ทราบได้จากข้อความเสียงที่ได้รับฟัง และสามารถมาในที่เกิดเหตุได้ทันเวลา เพราะระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์จะทำงานเป็นเวลา 10 – 20 วินาที ผู้รับสายจะรับทราบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ โดยที่ผู้บุกรุกไม่รู้ตัว ขณะที่ผู้บุกรุกจะใช้เวลาประมาณ 20 – 30 นาที (กรณีผู้บุกรุกกำลังขนย้ายสิ่งของ) สามารถจะจับผู้บุกรุกได้

ระบบเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเข้าโทรศัพท์แจ้งเหตุ สามารถที่จะให้ทำงานตอนไหนก็ได้ โดยมีสวิทช์เปิด – ปิด ให้กับระบบทำงานของระบบตรวจจับไมโครเวฟ

5.2 ประโยชน์ที่ได้จากระบบนี้

5.2.1. สามารถตรวจจับได้เฉพาะมนุษย์เท่านั้น เมื่อระบบทำงานสามารถทราบได้ว่าเป็นมนุษย์แน่นอน ไม่ใช่สัตว์ หรือสิ่งของ

5.2.2. เมื่อผู้บุกรุกเข้ามาในบริเวณที่คลื่นแพร่กระจาย สามารถตรวจสอบได้ทันที ผิดจากการใช้แถบแม่เหล็กในการตรวจจับ จะติดไว้บริเวณประตูหรือหน้าต่าง เมื่อประตูหรือหน้าต่างเลื่อนจะตรวจจับได้ แต่ถ้าในกรณีที่ผู้บุกรุกทุบกระจกเข้ามาไม่สามารถตรวจจับได้ แต่ถ้าเป็นระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเข้าโทรศัพท์แจ้งเหตุ จะสามารถตรวจจับได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1. สามารถนำไปพัฒนากับอุปกรณ์ตรวจจับประเภทอื่นได้ เช่น ตรวจจับควัน ตรวจจับความร้อน

5.3.2. สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ในการทำงานของระบบควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารอ้างอิง

[1] ปราโมทย์ จามรวิเชียร. **โครงงานสร้าง 3**. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

[2] สุรศักดิ์ ศรีมากรณ์. **ทฤษฎีและเทคนิคระบบโทรศัพท์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

[3] ปราโมทย์ จามรวิเชียร. **โครงงานสร้าง 2**. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

[4] ธีรธรรม กันหมู, วรินทร์ ใจบุญ. **"ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์"** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิต วิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร 2544.

[5] ชวาล ตาคำ, เอกพล ผดุง. **"ระบบสัญญาณเตือนภัยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์"** ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาตร บัณฑิต สาขา วิศวกรรมไฟฟ้าบัณฑิต วิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร 2548.

[6] ณรงค์ชัย นวลนิศาชล, ประพันธ์ พิลึก, วิฑูรย์ รุทธการ. **"ระบบสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าทางโทรศัพท์ระยะทางไกล"**ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าบัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร 2545.

[7] http://www.silaresearch.com/data/mt8888c.pdf

[8] http://www.silaresearch.com/manualold/e12-slc_v10.pdf

[9] http://www.tse.co.th/pdf/SoundRec/An_Sound20_1.pdf

[10] http://www.shop4thai.com/th/product/?pid=19041

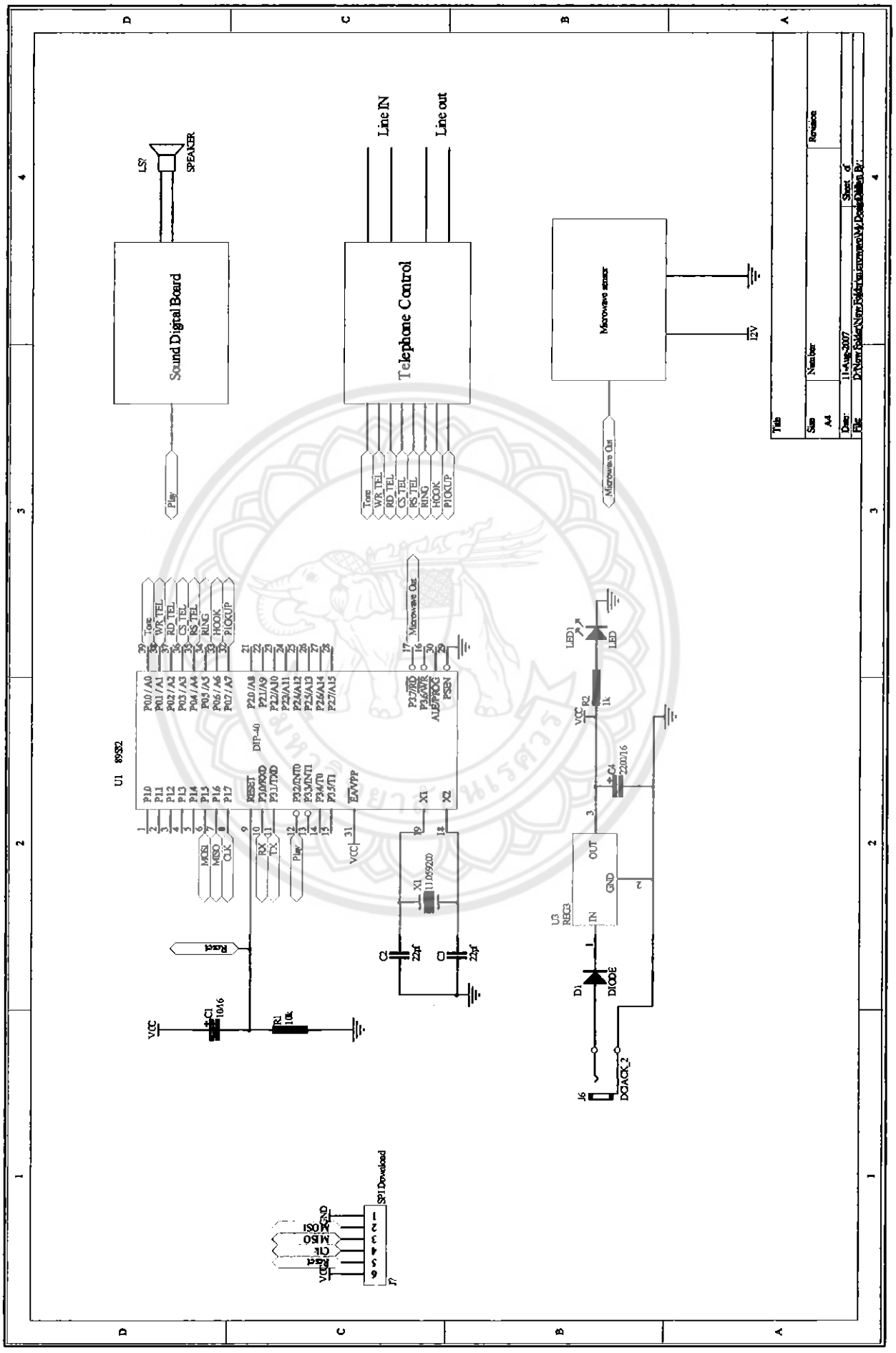
[11] http://www.thaismarthome.com/p0025.htm

[12] http://www.despac.co.th/Intrusion_system.htm

[13] http://www.shop4thai.com/th/product/?pid=19044

ภาคผนวก ก

วงจรที่ใช้ในการออกแบบ
ระบบสัญญาณเตือนภัยโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟผ่านเครือข่ายโทรศัพท์


Sound Digital Board
SPEAKER
LS
Play
Telephone Control
Line IN
Line out
Tone
WR_TEL
RD_TEL
CS_TEL
RS_TEL
RING
HOOK
PICKUP
Microwave sensor
Microwave Out
12V
U1 89S52
DIP-40
P10/A8
P11/A9
P12/A10
P13/A11
P14/A12
P15/A13
P16/A14
P17/A15
P00/A0
P01/A1
P02/A2
P03/A3
P04/A4
P05/A5
P06/A6
P07/A7
RESET
P30/RXD
P31/TXD
P32/INT0
P33/INT1
P34/T0
P35/T1
EA/VPP
X1
X2
P27/RD
P36/WR
ALE/PROG
PSEN
MOSI
MISO
CLK
RX
TX
Reset
VCC
C1
10u/16
R1
10k
X1
11.0592MHz
C2
22pf
C3
22pf
LED1
LED
R2
1k
C4
2200/16
U3
REG3
IN
OUT
GND
D1
DIODE
J6
DOACK_2
SP1 Download
MOSI
MISO
CLK
RST
VCC
GND
Title
Size
A4
Number
Revision
Date:
11-Aug-2007
Sheet of
File:
D:\Nont Robot\Nont Robot\microwave\My Design.ddb
Drawn By:

ภาคผนวก ข

Source Code ของโปรแกรม

```
line level    source

  1         #include <stdio.h>
  2         #include <reg52.h>
  3         #include "MT8888.C"
  4
  5         //#include <REGX51.H>
  6         // for baud rate generater
  7         #define XTAL 11059200L                    // XTAL frequency 11059200UL
  8         #define Baud_Rate 9600L
  9
 10          code unsigned char Reload = 256-(unsigned char)(XTAL/(32L * 12L *
           Baud_Rate));
 11          unsigned char
           TimeoutN=0,TimeCnt=0,i=0,Time=0,Buffer[10],Index=0,ID_CLIENT=0,T50
           0uSec=0,ID_CLIENT_[2];
 12          bit loop=0,Flx_run=0,status_do=0,End=0;
 13          unsigned int Status_tone=0;
 14
 15          sbit play_ = P0^6;
 16          sbit Alarm = P0^5;
 17
 18
 19          // Time Delay mSec
 20          void delay_ms (unsigned int count)     //11.0592MHz
 21               { // mSec Delay
 22    1          unsigned int i;
 23    1          while (count)
```

```
24  1               {
25  2                   i = 115;
26  2                   while (i>0) i--;
27  2                   count--;
28  2               }
29  1       }
30
31      void Recieve (void) interrupt 4
32      {
33  1   //    Format  A     ID     ON/OFF  0xfe
34  1   //  SA01XXX 0xfe
35  1           EA = 0;
36  1           RI = 0;
37  1       EA = 1;
38  1   }
39
40
41      char putchar(unsigned char c)
42      {
43  1           ES = 0;
44  1   //      TX_En = 1;
45  1           delay_ms(5);
46  1           SBUF = c;
47  1           while(!TI);
48  1           TI = 0;
49  1           delay_ms(5);
50  1   //      TX_En = 0;
51  1           ES = 1;
```

```
52  1          return 0;
53  1    }
54
55       // Timer Interrupt evary 50 mSec
56       void Timer_0_Int (void) interrupt 1
57       {
58  1          EA = 0;
59  1          TH0 = 0x4b;
60  1          TL0 = 0xfe;
61  1          TR0 = 1;
62  1          T500uSec++;
63  1          if (T500uSec > 20) // 1 Sec
64  1            {
65  2              if (Time > 0 )
66  2                  {
67  3
68  3                  }
69  2              T500uSec = 0;
70  2            }
71  1       EA = 1;
72  1    }
73
74       void Tel_no1(void)
75       {
76  1          Hook_On();
77  1       Delay(1000);
78  1
79  1          WR_DTMF(0);    Delay(200);
```

```
 80  1          WR_DTMF(8);    Delay(200);
 81  1          WR_DTMF(3);    Delay(200);
 82  1          WR_DTMF(2);    Delay(200);
 83  1          WR_DTMF(1);    Delay(200);
 84  1          WR_DTMF(1);    Delay(200);
 85  1          WR_DTMF(7);    Delay(200);
 86  1          WR_DTMF(7);    Delay(200);
 87  1          WR_DTMF(3);    Delay(200);
 88  1          WR_DTMF(8);    Delay(200);
 89  1    }
 90        void Tel_no2(void)
 91        {
 92  1          Hook_On();
 93  1        Delay(1000);
 94  1
 95  1          WR_DTMF(1);    Delay(200);
 96  1          WR_DTMF(9);    Delay(200);
 97  1          WR_DTMF(1);    Delay(200);
 98  1         /*WR_DTMF(9);   Delay(200);
 99  1          WR_DTMF(9);    Delay(200);
100  1          WR_DTMF(7);    Delay(200);
101  1          WR_DTMF(2);    Delay(200);
102  1          WR_DTMF(9);    Delay(200);
103  1          WR_DTMF(1);    Delay(200);
104  1          WR_DTMF(5);    Delay(200);    */
105  1    }
106
107
```

```
108
109     void   main(void){
110  1  //     TX_En = 0;
111  1         play_=0;
112  1         TMOD = 0x21;                    // Timer 1 mode 2 auto reload
113  1         SCON = 0x50;
114  1         TH0 = 0x4b;
115  1         TL0 = 0xfe;
116  1         TH1 = Reload;
117  1
118  1
119  1         delay_ms(500);
120  1  //     LED = 0;
121  1         TR0 = 1;
122  1         TR1 = 1;
123  1         ET0 = 1;
124  1         ES = 1;
125  1         EA = 1;
126  1         printf("initial\n");
127  1         Hook_Off();
128  1       Delay(200);
129  1         Init_MT8888();
130  1         Delay(200);
131  1         Tx_Mode();
132  1         Delay(200);
133  1         //Tel_no2();
134  1         while(1)
135  1         {
```

```
136  2          if (Alarm==1)
137  2          {
138  3              start1: Tel_no1(); printf("Connect Tel 1");
139  3              loop=1;
140  3              End=1;
141  3              Delay(1000);
142  3              while(loop)
143  3              {
144  4                  Status_tone = Check_Tone();
145  4                  TimeCnt++;
146  4
147  4                  printf("Tone = %d loop = %d End = %d
     \n",Status_tone,(int)TimeCnt,(int)End);
148  4
149  4                  if ((Status_tone >=3) || ( (int)TimeCnt >=7))
150  4                  {
151  5                      Hook_Off();
152  5                      loop=0;
153  5                      TimeCnt=0;
154  5                  }
155  4
156  4                  else if( Status_tone==0)
157  4                  {
158  5                      play_= 1;Delay(50);play_= 0;
159  5                      End=0;
160  5                      Delay(1000);
161  5                  }
162  4              }
```

```
163  3              Delay(10000);
164  3              if ((int)End==1)       // don't connect tel 1
165  3              {
166  4                  Tel_no2();     printf("Coonect Tel 2");
167  4                  loop=1;
168  4                  End=1;
169  4                  TimeCnt=0;
170  4                  Delay(1000);
171  4                  while(loop)
172  4                  {
173  5                      Status_tone = Check_Tone();
174  5                      TimeCnt++;
175  5
176  5                      printf("Tone = %d loop = %d  End =  %d
     \n",Status_tone,(int)TimeCnt,(int)End);
177  5
178  5                      if ((Status_tone >=3) || ( (int)TimeCnt >=7))
179  5                      {
180  6                          Hook_Off();
181  6                          loop=0;
182  6                          TimeCnt=0;
183  6                      }
184  5
185  5                      if( Status_tone==0)
186  5                      {
187  6                          play_= 1;Delay(50);play_= 0;
188  6                          End=0;
189  6                          Delay(1000);
```

```
190  6                          }
191  5                      }
192  4                  }
193  3
194  3                  if ((int) End==1)
195  3                  {
196  4                      Delay(10000);
197  4                      goto start1;
198  4                  }
199  3
200  3
201  3
202  3              }
203  2          }
204  1      }
```

ภาคผนวก ค

เอกสารเพิ่มเติม

MT8888C

Integrated DTMF Transceiver with Intel Micro Interface

ISSUE 6 March 1997

Features

- Central office quality DTMF transmitter/receiver
- Low power consumption
- High speed Intel micro interface
- Adjustable guard time
- Automatic tone burst mode
- Call progress tone detection to -30dBm

Applications

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

Ordering Information

MT8888CE	20 Pin Plastic DIP
MT8888CS	20 Pin SOIC
MT8888CN	24 Pin SSOP

-40°C to +85°C

Description

The MT8888C is a monolithic DTMF transceiver with call progress filter. It is fabricated in CMOS technology offering low power consumption and high reliability.

The receiver section is based upon the industry standard MT8870 DTMF receiver while 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.

The MT8888C utilizes an Intel micro interface, which allows the device to be connected to a number of popular microcontrollers with minimal external logic.

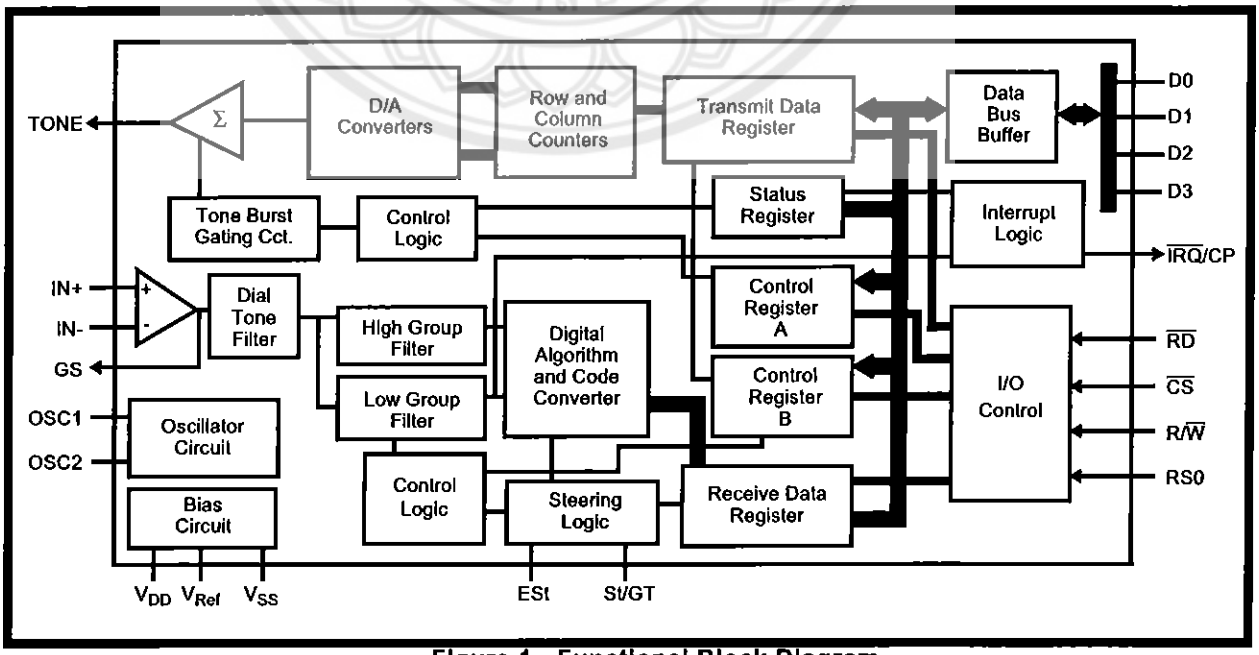


Figure 1 - Functional Block Diagram

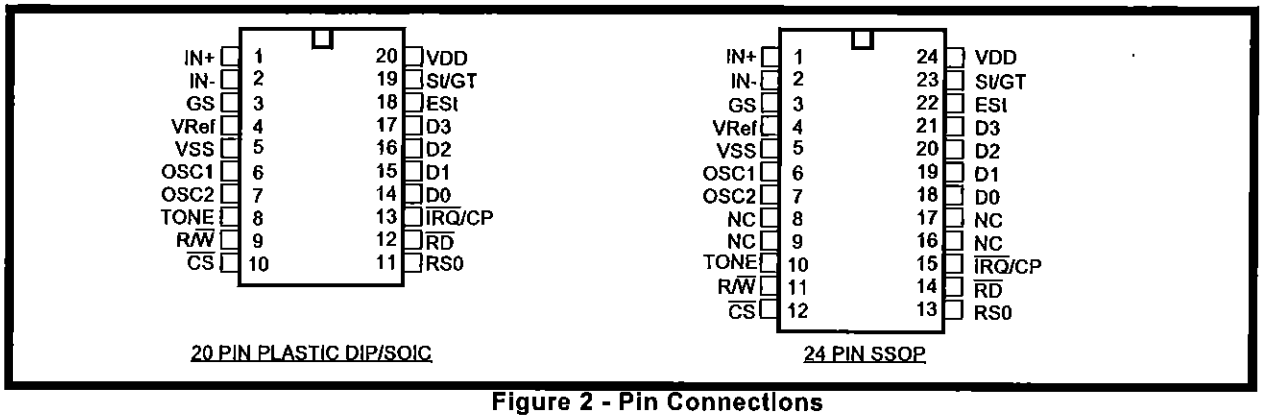


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

Pin #		Name	Description
20	24		
1	1	IN+	**Non-inverting** op-amp input.
2	2	IN-	**Inverting** op-amp input.
3	3	GS	**Gain Select.** Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	4	V_{Ref}	**Reference Voltage** output ($V_{DD}/2$).
5	5	V_{SS}	Ground (0V).
6	6	OSC1	**Oscillator** input. This pin can also be driven directly by an external clock.
7	7	OSC2	**Oscillator** output. A 3.579545 MHz crystal connected between OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit. Leave open circuit when OSC1 is driven externally.
8	10	TONE	Output from internal DTMF transmitter.
9	11	$\overline{WR}$	**Write** microprocessor input. TTL compatible.
10	12	$\overline{CS}$	**Chip Select** input. Active Low. This signal must be qualified externally by address latch enable (ALE) signal, see Figure 12.
11	13	RS0	**Register Select** input. Refer to Table 3 for bit interpretation. TTL compatible.
12	14	$\overline{RD}$	**Read** microprocessor input. TTL compatible.
13	15	$\overline{IRQ}$/ CP	**Interrupt Request/Call Progress** (open drain) output. In interrupt mode, this output goes low when a valid DTMF tone burst has been transmitted or received. In call progress mode, this pin will output a rectangular 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	D0-D3	Microprocessor Data Bus. High impedance when $\overline{CS}$ = 1 or $\overline{RD}$ = 1. TTL compatible.
18	22	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	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	V_{DD}	Positive power supply (5V typ.).
	8,9 16,17	NC	No Connection.

Functional Description

The MT8888C Integrated DTMF Transceiver consists of a high performance DTMF receiver with an internal gain setting amplifier and a DTMF generator which employs a burst counter to synthesize precise tone bursts and pauses. A call progress mode can be selected so that frequencies within the specified passband can be detected. The Intel micro interface allows microcontrollers, such as the 8080, 80C31/51 and 8085, to access the MT8888C internal registers.

Input Configuration

The input arrangement of the MT8888C 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 gain adjustment. 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.

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 Table 1). These filters 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 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.

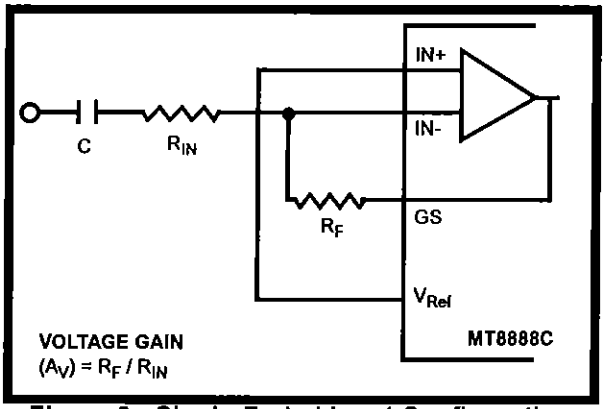


Figure 3 - Single-Ended Input Configuration

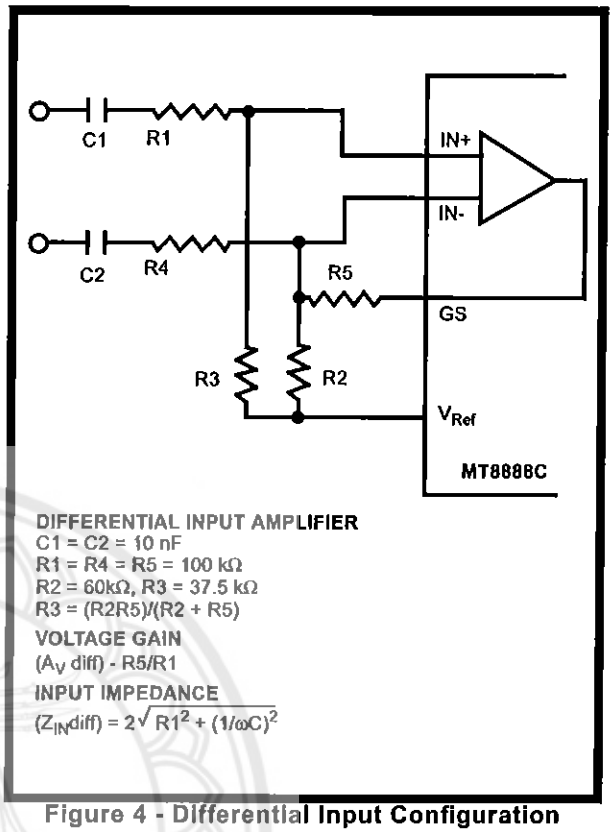


Figure 4 - Differential Input Configuration

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

Table 1. Functional Encode/Decode Table

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.

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 Table 1) 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 $\overline{IRQ}$/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.

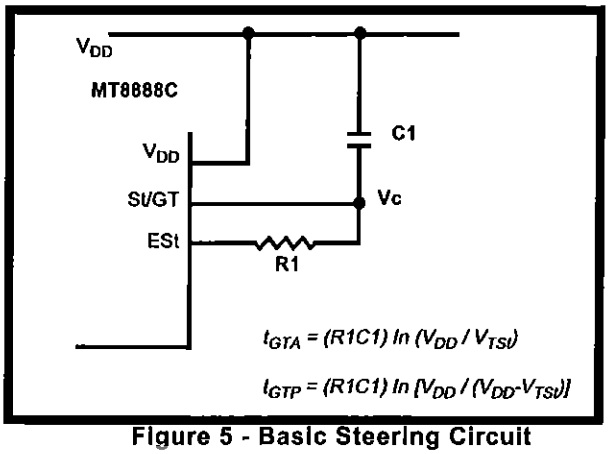


Figure 5 - Basic Steering Circuit

Guard Time Adjustment

The simple steering circuit shown in Figure 5 is adequate for most applications. Component values are chosen according to the following inequalities (see Figure 7):

$$t_{REC} \geq t_{DPmax} + t_{GTPmax} - t_{DAmin}$$
$$t_{\overline{REC}} \leq t_{DPmin} + t_{GTPmin} - t_{DAmax}$$
$$t_{ID} \geq t_{DAmax} + t_{GTAmax} - t_{DPmin}$$
$$t_{DO} \leq t_{DAmin} + t_{GTAmin} - t_{DPmax}$$

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

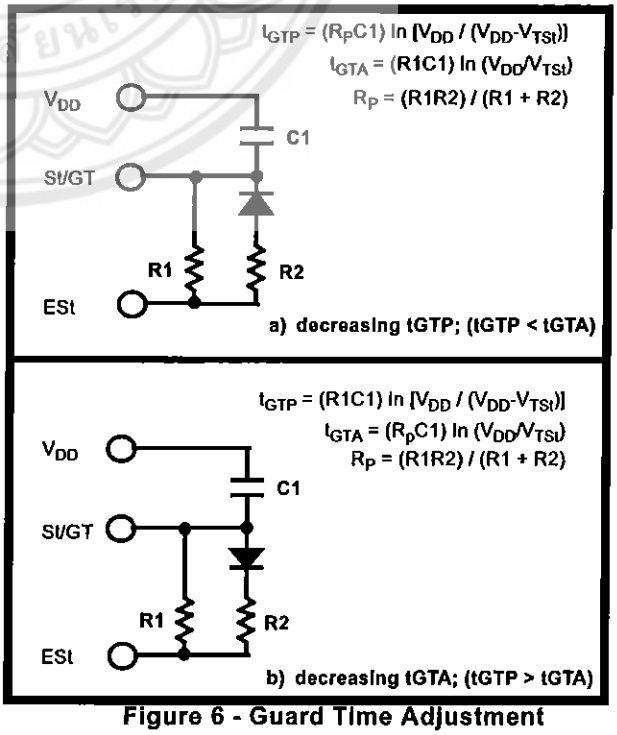


Figure 6 - Guard Time Adjustment

applications, leaving R1 to be selected by the designer. Different steering arrangements may be used to select independent tone present (t_{GTP}) and tone absent (t_{GTA}) guard times. This may be necessary to meet system specifications which place both accept and reject limits on tone duration and interdigital pause. Guard time adjustment also allows the designer to tailor system parameters such as talk off and noise immunity.

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 7 with a description of the events in Figure 9.

Call Progress Filter

A call progress mode, using the MT8888C, 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 7). 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.

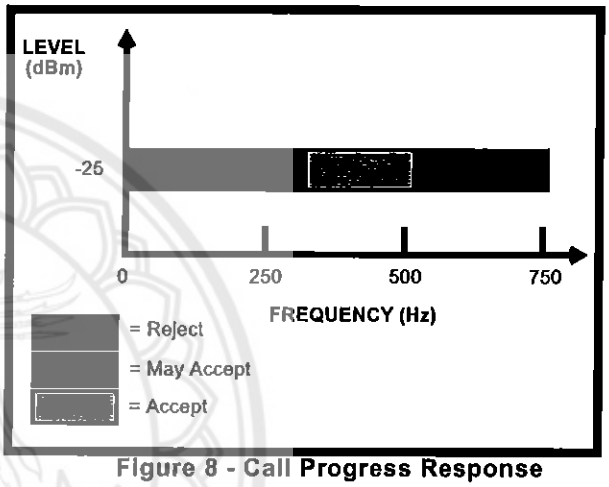


Figure 8 - Call Progress Response

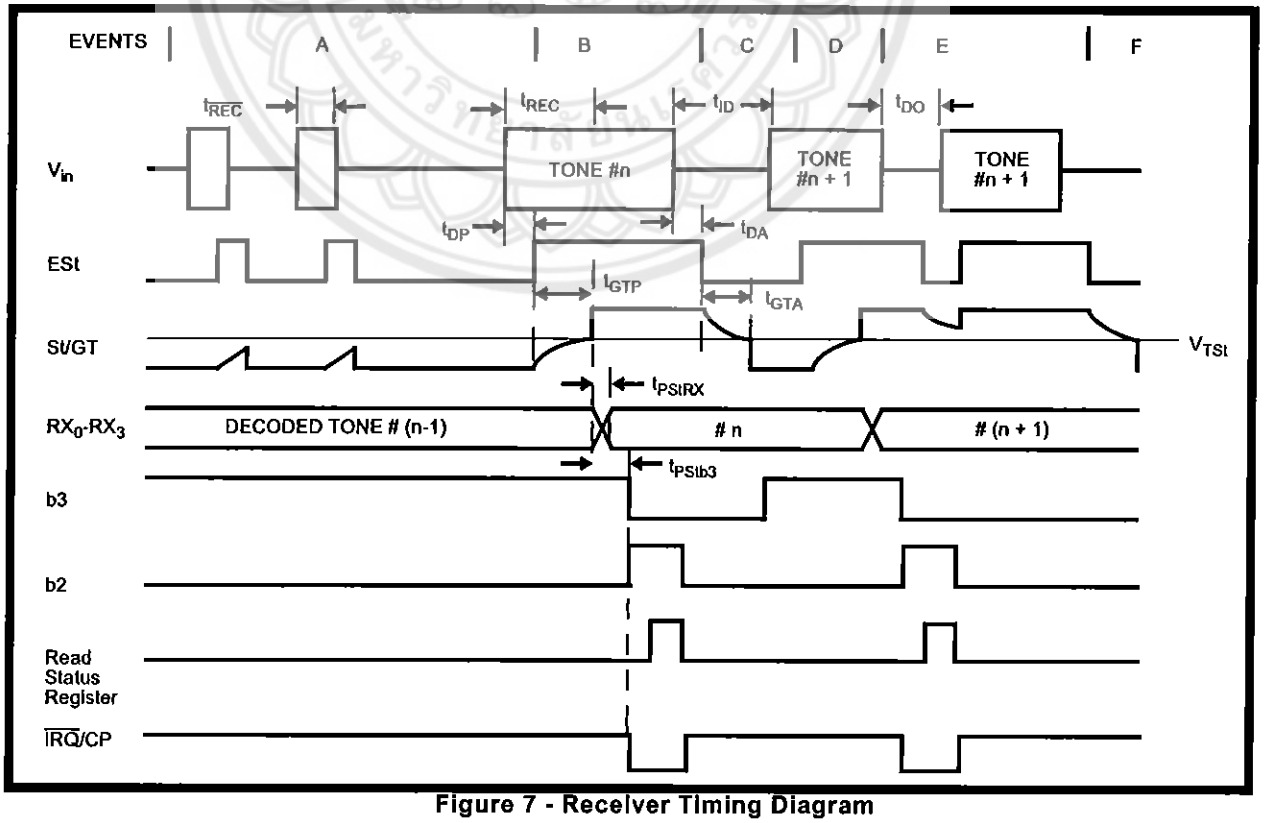


Figure 7 - Receiver Timing Diagram

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.
$t_{\overline{REC}}$	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 9 - Description of Timing Events

DTMF Generator

The DTMF transmitter employed in the MT8888C 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 Table 1 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 (twist) is 2 dB to com-pensate for high group attenuation on long loops.

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 of time segments is fixed at 32, however, by varying the segment length as described above the frequency can also 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 8 that the distortion products are very low in amplitude.

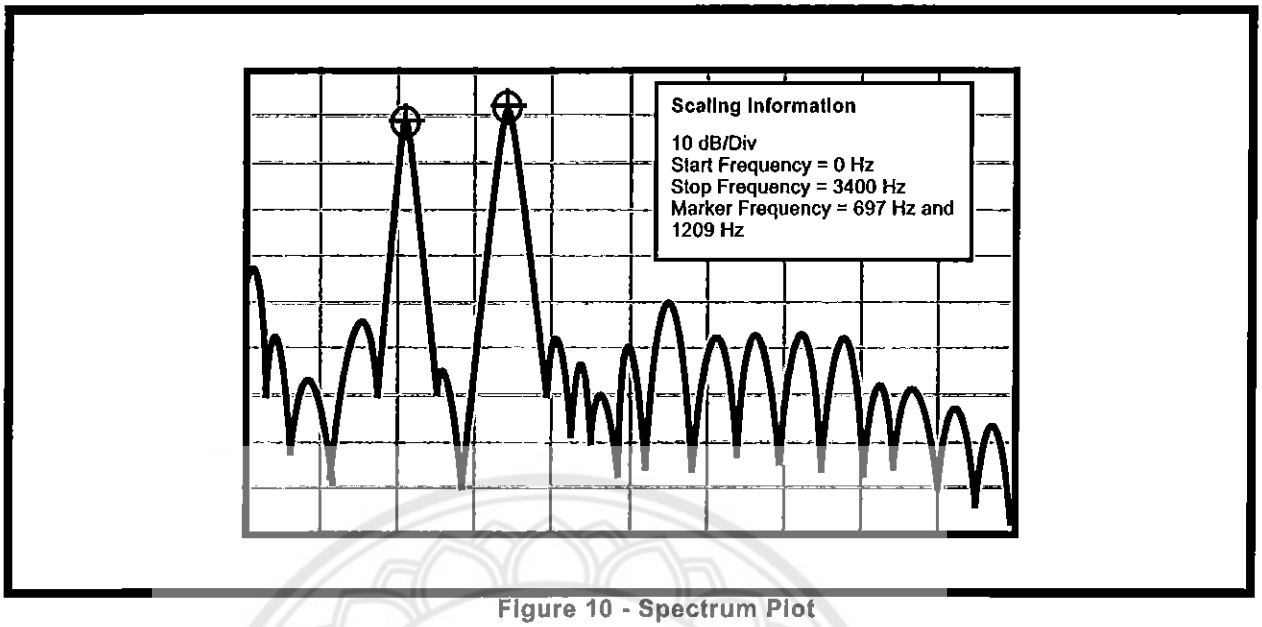


Figure 10 - Spectrum Plot

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, the burst/pause duration is doubled to 102 ms ±2 ms. 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 time is desirable, a software timing loop or external timer can be used to provide the timing pulses when the burst mode is disabled by enabling and disabling the transmitter.

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.

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 2. Actual Frequencies Versus Standard Requirements

Distortion Calculations

The MT8888C is capable of producing precise tone bursts with minimal error in frequency (see Table 2). 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.

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

Equation 1. THD (%) For a Single Tone

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 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.

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

Equation 2. THD (%) For a Dual Tone

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 MT8888C devices can be connected as shown in Figure 11 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.

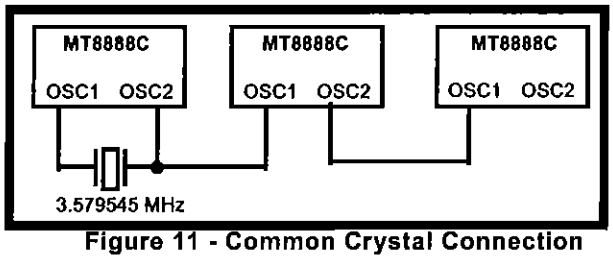


Figure 11 - Common Crystal Connection

Microprocessor Interface

The MT8888C incorporates an Intel microprocessor interface which is compatible with fast versions (16 MHz) of the 80C51. No wait cycles need to be inserted.

Figures 17 and 18 are the timing diagrams for the Intel 8031, 8051 and 8085 (5 MHz) microcontrollers. By NANDing the address latch enable (ALE) output with the high-byte address (P2) decode output, $\overline{CS}$ is generated. Figure 12 summarizes the connection of these Intel processors to the MT8888C transceiver.

The microprocessor interface provides access to five internal registers. The read-only Receive Data Register contains the decoded output of the last valid DTMF digit received. Data entered into the write-only Transmit Data Register will determine which tone pair is to be generated (see Table 1 for coding details). Transceiver control is accomplished with two control registers (see Tables 6 and 7), CRA and CRB, which have the same address. A write operation to CRB is executed by first setting the most significant bit (b3) in CRA. The following write operation to the same address will then be directed to CRB, and subsequent write cycles will be directed back to CRA. The read-only status register indicates the current transceiver state (see Table 8).

A software reset must be included at the beginning of all programs to initialize the control registers upon power-up or power reset (see Figure 17). Refer to Tables 4-7 for bit descriptions of the two control registers.

The multiplexed $\overline{IRQ}$/CP pin can be programmed to generate an interrupt upon validation of DTMF signals or when the transmitter is ready for more data (burst mode only). Alternatively, this pin can be configured to provide a squarewave output of the call progress signal. The $\overline{IRQ}$/CP pin is an open drain output and requires an external pull-up resistor (see Figure 13).

RS0	$\overline{WR}$	$\overline{RD}$	FUNCTION
0	0	1	Write to Transmit Data Register
0	1	0	Read from Receive Data Register
1	0	1	Write to Control Register
1	1	0	Read from Status Register

Table 3. Internal Register Functions

b3	b2	b1	b0
RSEL	IRQ	CP/DTMF	TOUT

Table 4. CRA Bit Positions

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

Table 5. CRB Bit Positions

BIT	NAME	DESCRIPTION
b0	TOUT	Tone Output Control. A logic high enables the tone output; a logic low turns the tone output off. This bit controls all transmit tone functions.
b1	CP/$\overline{\text{DTMF}}$	Call Progress or DTMF Mode Select. A logic high enables the receive call progress mode; a logic low enables DTMF mode. In DTMF mode the device is capable of receiving and transmitting DTMF signals. In CP mode a rectangular wave representation of the received tone signal will be present on the $\overline{\text{IRQ}}$/CP output pin if IRQ has been enabled (control register A, b2=1). In order to be detected, CP signals must be within the bandwidth specified in the AC Electrical Characteristics for Call Progress. Note: DTMF signals cannot be detected when CP mode is selected.
b2	IRQ	Interrupt Enable. A logic high enables the interrupt function; a logic low de-activates the interrupt function. When IRQ is enabled and DTMF mode is selected (control register A, b1=0), the $\overline{\text{IRQ}}$/CP output pin will go low when either 1) a valid DTMF signal has been received for a valid guard time duration, or 2) the transmitter is ready for more data (burst mode only).
b3	RSEL	Register Select. A logic high selects control register B for the next write cycle to the control register address. After writing to control register B, the following control register write cycle will be directed to control register A.

Table 6. Control Register A Description

BIT	NAME	DESCRIPTION
b0	$\overline{\text{BURST}}$	Burst Mode Select. A logic high de-activates burst mode; a logic low enables burst mode. When activated, the digital code representing a DTMF signal (see Table 1) can be written to the transmit register, which will result in a transmit DTMF tone burst and pause of equal durations (typically 51 msec.). Following the pause, the status register will be updated (b1 - Transmit Data Register Empty), and an interrupt will occur if the interrupt mode has been enabled. When CP mode (control register A, b1) is enabled the normal tone burst and pause durations are extended from a typical duration of 51 msec to 102 msec. When $\overline{\text{BURST}}$ is high (de-activated) the transmit tone burst duration is determined by the TOUT bit (control register A, b0).
b1	TEST	Test Mode Control. A logic high enables the test mode; a logic low de-activates the test mode. When TEST is enabled and DTMF mode is selected (control register A, b1=0), the signal present on the $\overline{\text{IRQ}}$/CP pin will be analogous to the state of the DELAYED STEERING bit of the status register (see Figure 7, signal b3).
b2	S/$\overline{\text{D}}$	Single or Dual Tone Generation. A logic high selects the single tone output; a logic low selects the dual tone (DTMF) output. The single tone generation function requires further selection of either the row or column tones (low or high group) through the C/$\overline{\text{R}}$ bit (control register B, b3).
b3	C/$\overline{\text{R}}$	Column or Row Tone Select. A logic high selects a column tone output; a logic low selects a row tone output. This function is used in conjunction with the S/$\overline{\text{D}}$ bit (control register B, b2).

Table 7. 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	$\overline{\text{DELAYED}}$ $\overline{\text{STEERING}}$	Set upon the valid detection of the absence of a DTMF signal.	Cleared upon the detection of a valid DTMF signal.

Table 8. Status Register Description

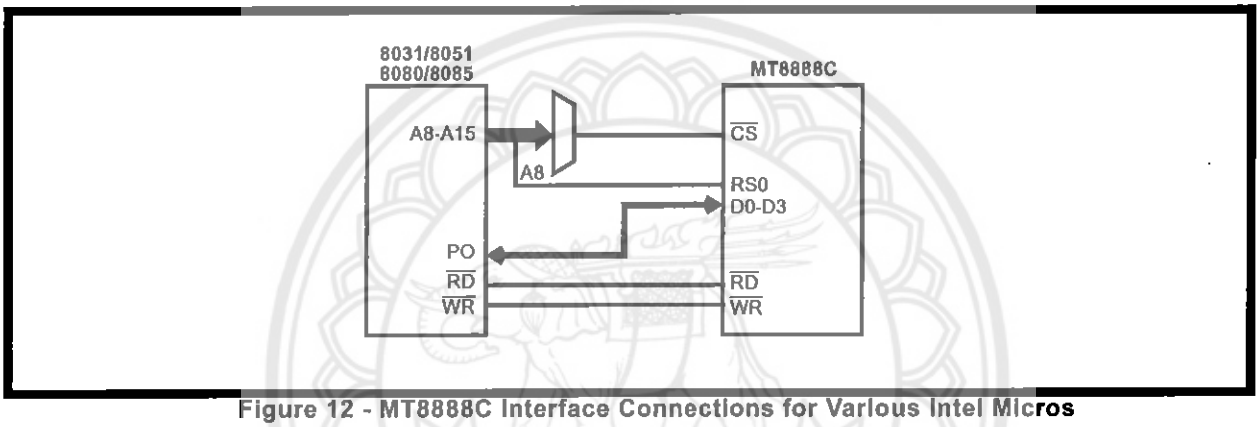


Figure 12 - MT8888C Interface Connections for Various Intel Micros

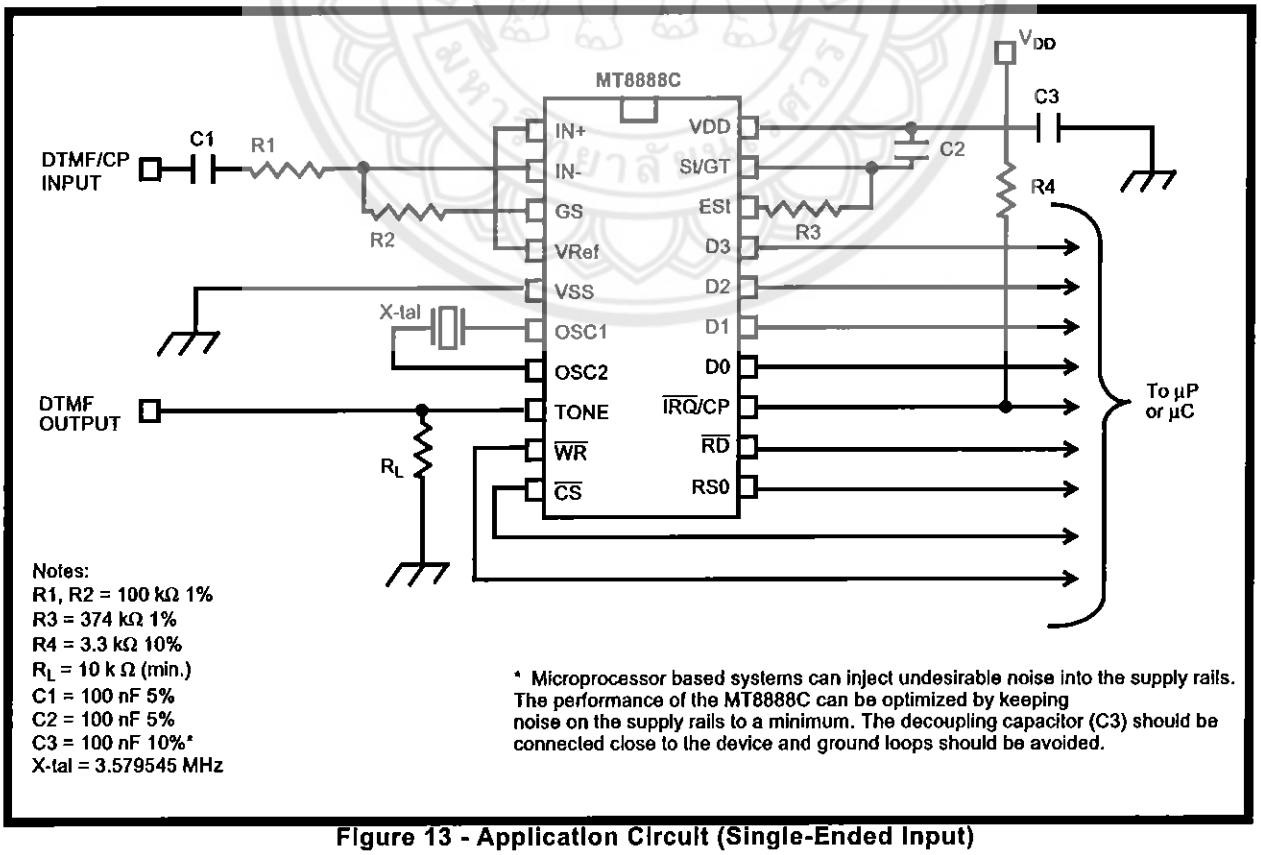


Figure 13 - Application Circuit (Single-Ended Input)

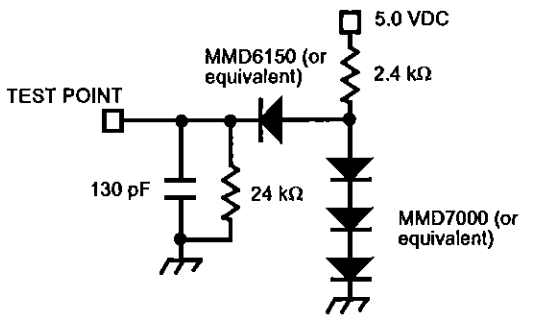


Figure 14 - Test Circuits

INITIALIZATION PROCEDURE

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			
	RS0	$\overline{WR}$	$\overline{RD}$	b3	b2	b1	b0
1) Read Status Register	1	1	0	X	X	X	X
2) Write to Control Register	1	0	1	0	0	0	0
3) Write to Control Register	1	0	1	0	0	0	0
4) Write to Control Register	1	0	1	1	0	0	0
5) Write to Control Register	1	0	1	0	0	0	0
6) Read Status Register	1	1	0	X	X	X	X

TYPICAL CONTROL SEQUENCE FOR BURST MODE APPLICATIONS

Transmit DTMF tones of 50 ms burst/50 ms pause and Receive DTMF Tones.

Sequence:

	RS0	$\overline{WR}$	$\overline{RD}$	b3	b2	b1	b0
1) Write to Control Register A (tone out, DTMF, $\overline{IRQ}$, Select Control Register B)	1	0	1	1	1	0	1
2) Write to Control Register B (burst mode)	1	0	1	0	0	0	0
3) Write to Transmit Data Register (send a digit 7)	0	0	1	0	1	1	1
4) Wait for an interrupt or poll Status Register							
5) Read the Status Register	1	1	0	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	1	0	1	0	1
-if bit 2 is set, a DTMF tone has been received, in which case....							
Read the Receive Data Register	0	1	0	X	X	X	X
-if both bits are set...							
Read the Receive Data Register	0	1	0	X	X	X	X
Write to Transmit Data Register	0	0	1	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 15 - Application Notes

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	Note 9*
5	INPUTS	Low level input voltage (OSC1)	V_{ILO}			1.5	V	Note 9*
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 Note 9*
8	OUTPUTS	High level output voltage (OSC2)	V_{OHO}	4.9			V	No load Note 9*
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.
* See "Notes" following AC Electrical Characteristics Tables.

Electrical Characteristics

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

	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	50			dB	1 kHz
5	Common mode rejection	CMRR	40			dB	
6	DC open loop voltage gain	A_{VOL}	40			dB	C_L = 20p
7	Unity gain bandwidth	BW	1.0			MHz	C_L = 20p
8	Output voltage swing	V_O	0.5		V_{DD}-0.5	V	$R_L \ge 100$ kΩ to V_{SS}
9	Allowable capacitive load (GS)	C_L			100	pF	PM>40°
10	Allowable resistive load (GS)	R_L	50			kΩ	V_O = 4Vpp
11	Common mode range	V_{CM}	1.0		V_{DD}-1.0	V	R_L = 50kΩ

Figures are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.
Characteristics are over recommended operating conditions unless otherwise stated.

MT8888C 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		+1	dBm	1,2,3,5,6
				27.5		869	mV_{RMS}	1,2,3,5,6

† 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
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

† 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.

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

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Conditions
1	Accept Bandwidth	f_A	310		500	Hz	@ -25 dBm, Note 9
2	Lower freq. (REJECT)	f_{LR}		290		Hz	@ -25 dBm
3	Upper freq. (REJECT)	f_{HR}		540		Hz	@ -25 dBm
4	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

AC Electrical Characteristics† - DTMF Reception - Typical DTMF tone accept and reject requirements. Actual values are user selectable as per Figures 5, 6 and 7.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Conditions
1	Minimum tone accept duration	t_{REC}		40		ms	
2	Maximum tone reject duration	$t_{\overline{REC}}$		20		ms	
3	Minimum interdigit pause duration	t_{ID}		40		ms	
4	Maximum tone drop-out duration	t_{OD}		20		ms	

† 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

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

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Conditions
1	TONE IN	Tone present detect time	t_{DP}	3	11	14	ms	Note 11
2		Tone absent detect time	t_{DA}	0.5	4	8.5	ms	Note 11
3		Delay St to b3	t_{PStb3}		13		µs	See Figure 7
4		Delay St to RX_0-RX_3	t_{PStRX}		8		µs	See Figure 7
5	TONE OUT	Tone burst duration	t_{BST}	50		52	ms	DTMF mode
6		Tone pause duration	t_{PS}	50		52	ms	DTMF mode
7		Tone burst duration (extended)	t_{BSTE}	100		104	ms	Call Progress mode
8		Tone pause duration (extended)	t_{PSE}	100		104	ms	Call Progress mode
9		High group output level	V_{HOUT}	-6.1		-2.1	dBm	R_L=10kΩ
10		Low group output level	V_{LOUT}	-8.1		-4.1	dBm	R_L=10kΩ
11		Pre-emphasis	dB_P	0	2	3	dB	R_L=10kΩ
12		Output distortion (Single Tone)	THD		-35		dB	25 kHz Bandwidth
13								R_L=10kΩ
14		Frequency deviation	f_D		±0.7	±1.5	%	f_C=3.579545 MHz
15		Output load resistance	R_{LT}	10		50	kΩ	
16	XTAL	Crystal/clock frequency	f_C	3.5759	3.5795	3.5831	MHz	
17		Clock input rise and fall time	t_{CLRF}			110	ns	Ext. clock
18		Clock input duty cycle	DC_{CL}	40	50	60	%	Ext. clock
19		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.

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

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Conditions
1	$\overline{RD}/\overline{WR}$ clock frequency	f_{CYC}		4.0		MHz	Figure 16
2	$\overline{RD}/\overline{WR}$ cycle period	t_{CYC}		250		ns	Figure 16
3	$\overline{RD}/\overline{WR}$ rise and fall time	t_R, t_F			20	ns	Figure 16
4	Address setup time	t_{AS}	23			ns	Figures 17 & 18
5	Address hold time	t_{AH}	26			ns	Figures 17 & 18
6	Data hold time (read)	t_{DHR}	22			ns	Figures 17 & 18
7	$\overline{RD}$ to valid data delay (read)	t_{DDR}			100	ns	Figures 17 & 18
8	$\overline{RD}$, $\overline{WR}$ pulse width low	t_{PWL}	150			ns	Figures 16, 17 & 18
9	$\overline{RD}$, $\overline{WR}$ pulse width high	t_{PWH}		100		ns	Figures 16, 17 & 18
10	Data setup time (write)	t_{DSW}	45			ns	Figures 17 & 18
11	Data hold time (write)	t_{DHW}	10			ns	Figures 17 & 18
12	Input Capacitance (data bus)	C_{IN}		5		pF	
13	Output Capacitance ($\overline{IRQ}$/CP)	C_{OUT}		5		pF	

† 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

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) Guaranteed by design and characterization. Not subject to production testing.
10) Referenced to the lowest amplitude tone in the DTMF signal.
11) For guard time calculation purposes.

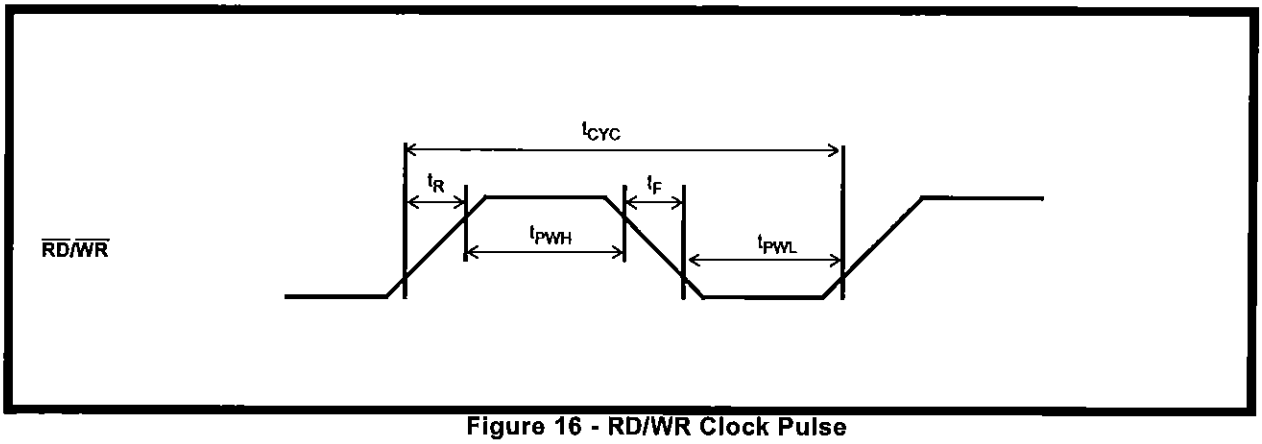


Figure 16 - RD/WR Clock Pulse

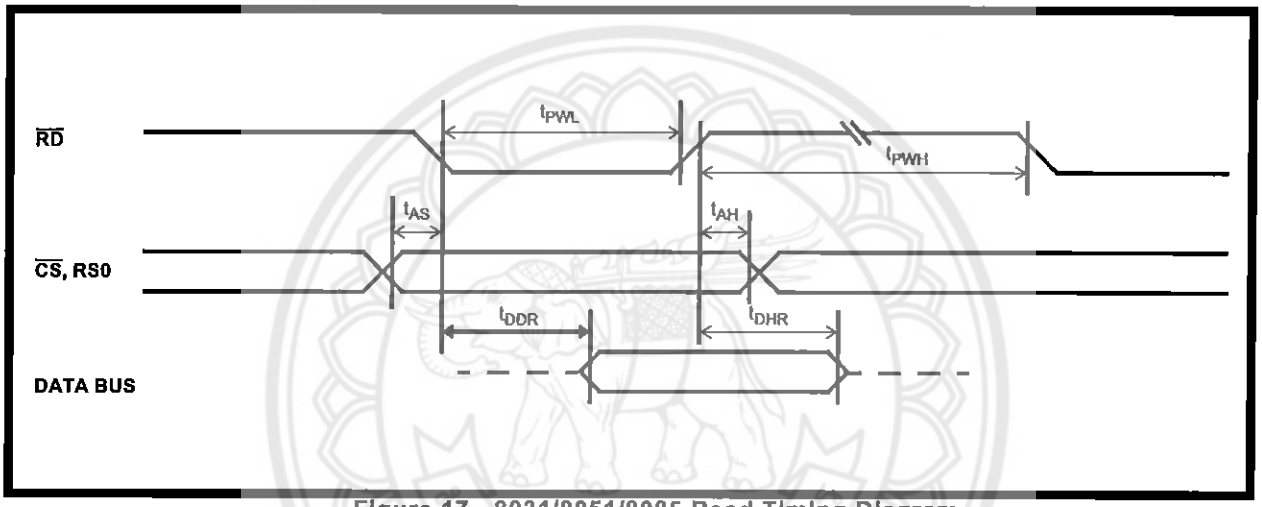


Figure 17 - 8031/8051/8085 Read Timing Diagram

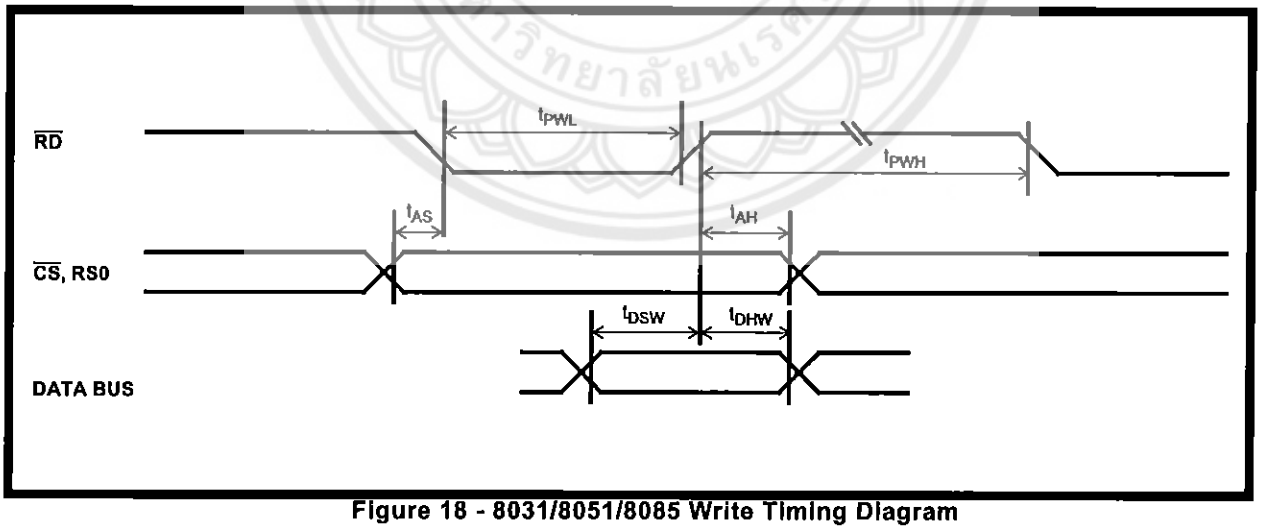
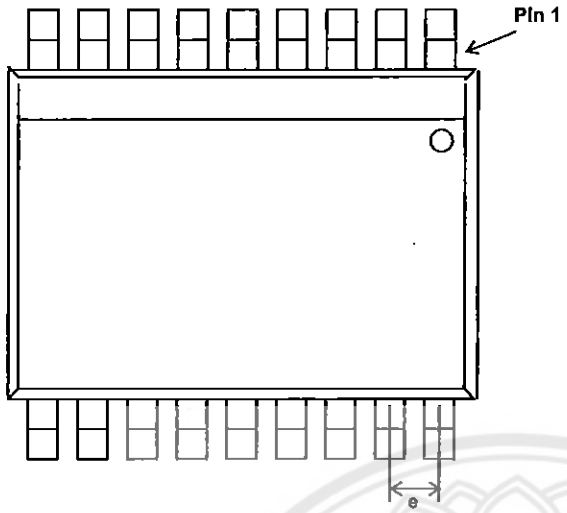
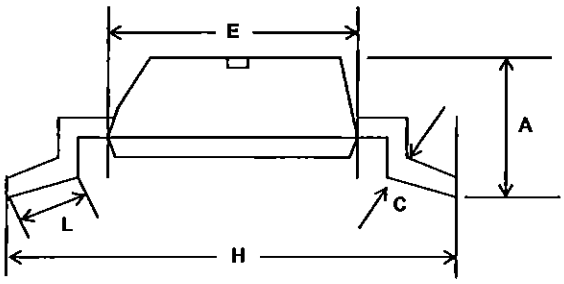
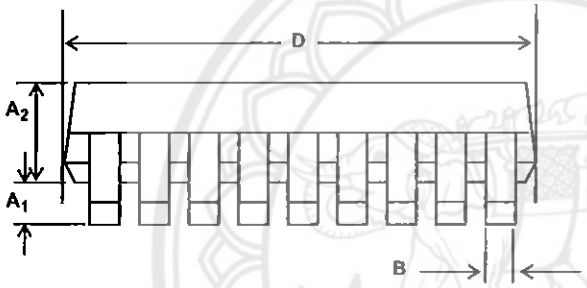


Figure 18 - 8031/8051/8085 Write Timing Diagram



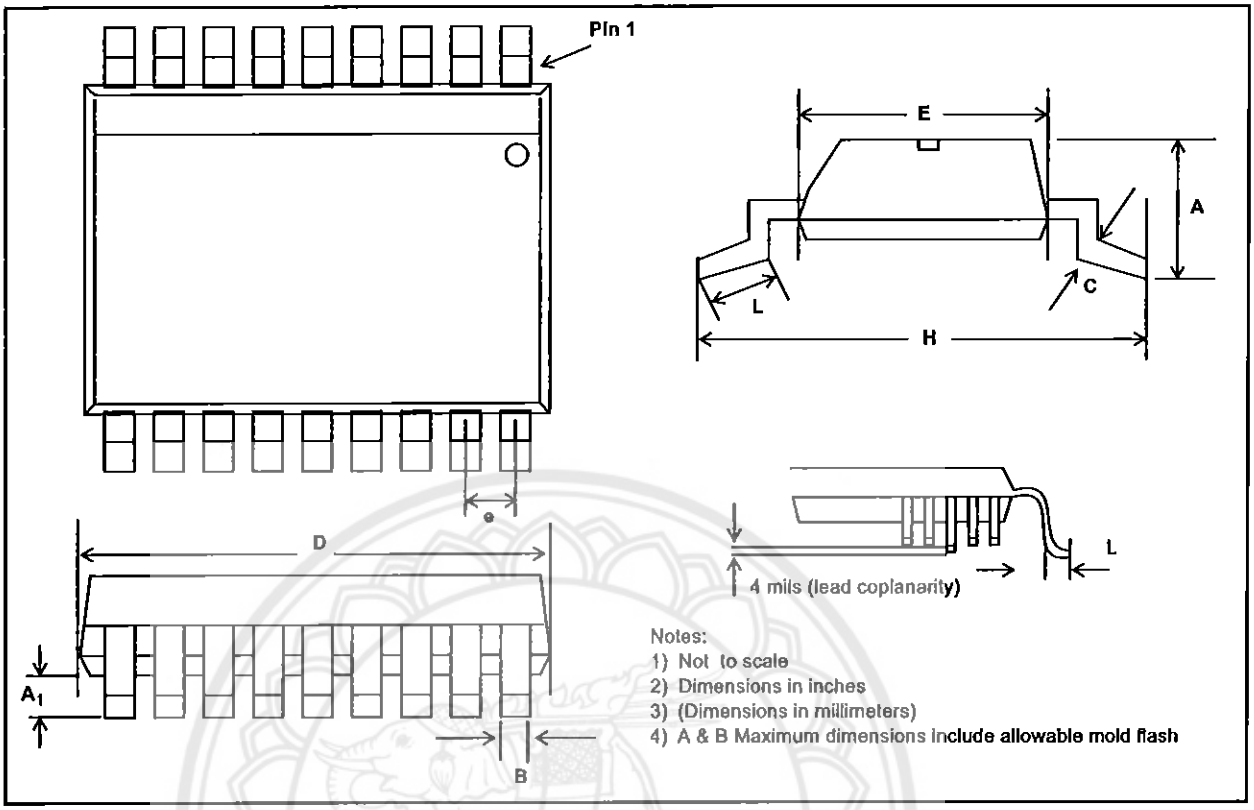




Notes:
1) Not to scale
2) Dimensions in inches
3) (Dimensions in millimeters)
4) Ref. JEDEC Standard M0-150/M0118 for 48 Pin
5) A & B Maximum dimensions include allowable mold flash

Dim	20-Pin		24-Pin		28-Pin		48-Pin	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
A		0.079 (2)	-	0.079 (2)		0.079 (2)	0.095 (2.41)	0.110 (2.79)
A_1	0.002 (0.05)		0.002 (0.05)		0.002 (0.05)		0.008 (0.2)	0.016 (0.406)
B	0.0087 (0.22)	0.013 (0.33)	0.0087 (0.22)	0.013 (0.33)	0.0087 (0.22)	0.013 (0.33)	0.008 (0.2)	0.0135 (0.342)
C		0.008 (0.21)		0.008 (0.21)		0.008 (0.21)		0.010 (0.25)
D	0.27 (6.9)	0.295 (7.5)	0.31 (7.9)	0.33 (8.5)	0.39 (9.9)	0.42 (10.5)	0.62 (15.75)	0.63 (16.00)
E	0.2 (5.0)	0.22 (5.6)	0.2 (5.0)	0.22 (5.6)	0.2 (5.0)	0.22 (5.6)	0.291 (7.39)	0.299 (7.59)
e	0.025 BSC (0.635 BSC)		0.025 BSC (0.635 BSC)		0.025 BSC (0.635 BSC)		0.025 BSC (0.635 BSC)	
A_2	0.065 (1.65)	0.073 (1.85)	0.065 (1.65)	0.073 (1.85)	0.065 (1.65)	0.073 (1.85)	0.089 (2.26)	0.099 (2.52)
H	0.29 (7.4)	0.32 (8.2)	0.29 (7.4)	0.32 (8.2)	0.29 (7.4)	0.32 (8.2)	0.395 (10.03)	0.42 (10.67)
L	0.022 (0.55)	0.037 (0.95)	0.022 (0.55)	0.037 (0.95)	0.022 (0.55)	0.037 (0.95)	0.02 (0.51)	0.04 (1.02)

Small Shrink Outline Package (SSOP) - N Suffix

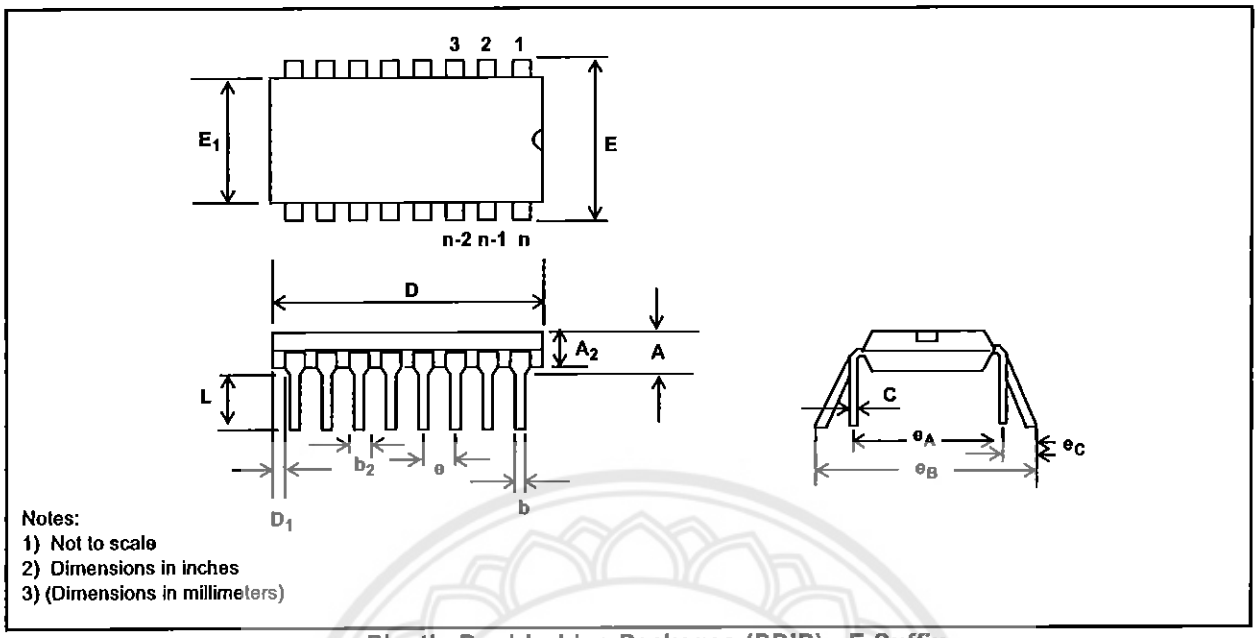


DIM	16-Pin		18-Pin		20-Pin		24-Pin		28-Pin	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
A	0.093 (2.35)	0.104 (2.65)	0.093 (2.35)	0.104 (2.65)	0.093 (2.35)	0.104 (2.65)	0.093 (2.35)	0.104 (2.65)	0.093 (2.35)	0.104 (2.65)
A_1	0.004 (0.10)	0.012 (0.30)	0.004 (0.10)	0.012 (0.30)	0.004 (0.10)	0.012 (0.30)	0.004 (0.10)	0.012 (0.30)	0.004 (0.10)	0.012 (0.30)
B	0.013 (0.33)	0.020 (0.51)	0.013 (0.33)	0.030 (0.51)	0.013 (0.33)	0.020 (0.51)	0.013 (0.33)	0.020 (0.51)	0.013 (0.33)	0.020 (0.51)
C	0.009 (0.231)	0.013 (0.318)	0.009 (0.231)	0.013 (0.318)	0.009 (0.231)	0.013 (0.318)	0.009 (0.231)	0.013 (0.318)	0.009 (0.231)	0.013 (0.318)
D	0.398 (10.1)	0.413 (10.5)	0.447 (11.35)	0.4625 (11.75)	0.496 (12.60)	0.512 (13.00)	0.5985 (15.2)	0.614 (15.6)	0.697 (17.7)	0.7125 (18.1)
E	0.291 (7.40)	0.299 (7.40)	0.291 (7.40)	0.299 (7.40)	0.291 (7.40)	0.299 (7.40)	0.291 (7.40)	0.299 (7.40)	0.291 (7.40)	0.299 (7.40)
e	0.050 BSC (1.27 BSC)		0.050 BSC (1.27 BSC)		0.050 BSC (1.27 BSC)		0.050 BSC (1.27 BSC)		0.050 BSC (1.27 BSC)	
H	0.394 (10.00)	0.419 (10.65)	0.394 (10.00)	0.419 (10.65)	0.394 (10.00)	0.419 (10.65)	0.394 (10.00)	0.419 (10.65)	0.394 (10.00)	0.419 (10.65)
L	0.016 (0.40)	0.050 (1.27)	0.016 (0.40)	0.050 (1.27)	0.016 (0.40)	0.050 (1.27)	0.016 (0.40)	0.050 (1.27)	0.016 (0.40)	0.050 (1.27)

Lead SOIC Package - S Suffix

NOTES: 1. Controlling dimensions in parenthesis ( ) are in millimeters.
2. Converted inch dimensions are not necessarily exact.

Package Outlines

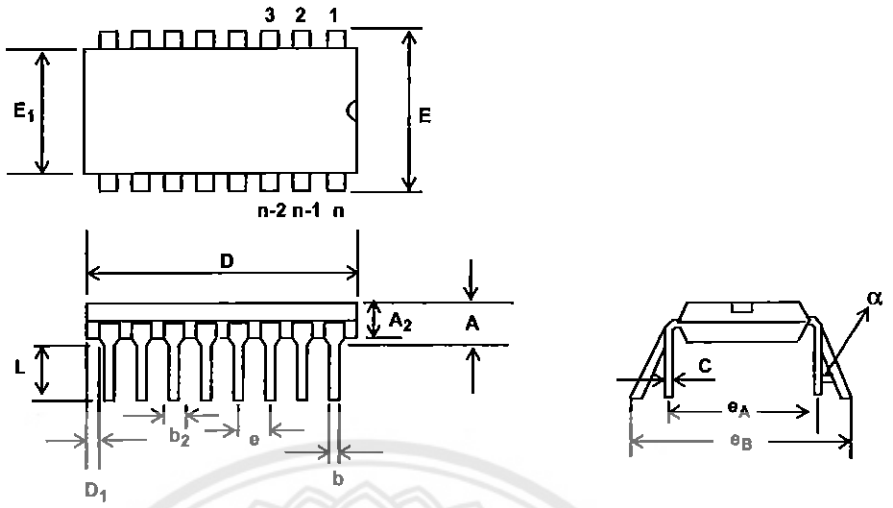


Plastic Dual-In-Line Packages (PDIP) - E Suffix

DIM	8-Pin Plastic		16-Pin Plastic		18-Pin Plastic		20-Pin Plastic	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
A		0.210 (5.33)		0.210 (5.33)		0.210 (5.33)		0.210 (5.33)
A_2	0.115 (2.92)	0.195 (4.95)	0.115 (2.92)	0.195 (4.95)	0.115 (2.92)	0.195 (4.95)	0.115 (2.92)	0.195 (4.95)
b	0.014 (0.356)	0.022 (0.558)	0.014 (0.356)	0.022 (0.558)	0.014 (0.356)	0.022 (0.558)	0.014 (0.356)	0.022 (0.558)
b_2	0.045 (1.14)	0.070 (1.77)	0.045 (1.14)	0.070 (1.77)	0.045 (1.14)	0.070 (1.77)	0.045 (1.14)	0.070 (1.77)
C	0.008 (0.203)	0.014 (0.356)	0.008 (0.203)	0.014(0.356)	0.008 (0.203)	0.014 (0.356)	0.008 (0.203)	0.014 (0.356)
D	0.355 (9.02)	0.400 (10.16)	0.780 (19.81)	0.800 (20.32)	0.880 (22.35)	0.920 (23.37)	0.980 (24.89)	1.060 (26.9)
D_1	0.005 (0.13)		0.005 (0.13)		0.005 (0.13)		0.005 (0.13)	
E	0.300 (7.62)	0.325 (8.26)	0.300 (7.62)	0.325 (8.26)	0.300 (7.62)	0.325 (8.26)	0.300 (7.62)	0.325 (8.26)
E_1	0.240 (6.10)	0.280 (7.11)	0.240 (6.10)	0.280 (7.11)	0.240 (6.10)	0.280 (7.11)	0.240 (6.10)	0.280 (7.11)
e	0.100 BSC (2.54)		0.100 BSC (2.54)		0.100 BSC (2.54)		0.100 BSC (2.54)	
e_A	0.300 BSC (7.62)		0.300 BSC (7.62)		0.300 BSC (7.62)		0.300 BSC (7.62)	
L	0.115 (2.92)	0.150 (3.81)	0.115 (2.92)	0.150 (3.81)	0.115 (2.92)	0.150 (3.81)	0.115 (2.92)	0.150 (3.81)
e_B		0.430 (10.92)		0.430 (10.92)		0.430 (10.92)		0.430 (10.92)
e_C	0	0.060 (1.52)	0	0.060 (1.52)	0	0.060 (1.52)	0	0.060 (1.52)

NOTE: Controlling dimensions in parenthesis ( ) are in millimeters.

Package Outlines



Notes:
1) Not to scale
2) Dimensions in Inches
3) (Dimensions in millimeters)

Plastic Dual-In-Line Packages (PDIP) - E Suffix

DIM	22-Pin		24-Pin		28-Pin		40-Pin	
	Plastic		Plastic		Plastic		Plastic	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
A		0.210 (5.33)		0.250 (6.35)		0.250 (6.35)		0.250 (6.35)
A_2	0.125 (3.18)	0.195 (4.95)	0.125 (3.18)	0.195 (4.95)	0.125 (3.18)	0.195 (4.95)	0.125 (3.18)	0.195 (4.95)
b	0.014 (0.356)	0.022 (0.558)	0.014 (0.356)	0.022 (0.558)	0.014 (0.356)	0.022 (0.558)	0.014 (0.356)	0.022 (0.558)
b_2	0.045 (1.15)	0.070 (1.77)	0.030 (0.77)	0.070 (1.77)	0.030 (0.77)	0.070 (1.77)	0.030 (0.77)	0.070 (1.77)
C	0.008 (0.204)	0.015 (0.381)	0.008 (0.204)	0.015 (0.381)	0.008 (0.204)	0.015 (0.381)	0.008 (0.204)	0.015 (0.381)
D	1.050 (26.67)	1.120 (28.44)	1.150 (29.3)	1.290 (32.7)	1.380 (35.1)	1.565 (39.7)	1.980 (50.3)	2.095 (53.2)
D_1	0.005 (0.13)		0.005 (0.13)		0.005 (0.13)		0.005 (0.13)	
E	0.390 (9.91)	0.430 (10.92)	0.600 (15.24)	0.670 (17.02)	0.600 (15.24)	0.670 (17.02)	0.600 (15.24)	0.670 (17.02)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.290 (7.37)	0.310 (7.87)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
E_1	0.330 (8.39)	0.380 (9.65)	0.485 (12.32)	0.580 (14.73)	0.485 (12.32)	0.580 (14.73)	0.485 (12.32)	0.580 (14.73)
E_1			0.246 (6.25)	0.254 (6.45)				
e	0.100 BSC (2.54)		0.100 BSC (2.54)		0.100 BSC (2.54)		0.100 BSC (2.54)	
e_A	0.400 BSC (10.16)		0.600 BSC (15.24)		0.600 BSC (15.24)		0.600 BSC (15.24)	
e_A			0.300 BSC (7.62)					
e_B				0.430 (10.92)				
L	0.115 (2.93)	0.160 (4.06)	0.115 (2.93)	0.200 (5.08)	0.115 (2.93)	0.200 (5.08)	0.115 (2.93)	0.200 (5.08)
α		15°		15°		15°		15°

Shaded areas for 300 Mil Body Width 24 PDIP only

MITEL

SEMICONDUCTOR

http://www.mitelsemi.com

World Headquarters - Canada
Tel: +1 (613) 592 2122
Fax: +1 (613) 592 6909

North America
Tel: +1 (770) 486 0194
Fax: +1 (770) 631 8213

Asia/Pacific
Tel: +65 333 6193
Fax: +65 333 6192

Europe, Middle East, and Africa (EMEA)
Tel: +44 (0) 1793 518528
Fax: +44 (0) 1793 518581

Information relating to products and services furnished herein by Mitel Corporation or its subsidiaries (collectively "Mitel") is believed to be reliable. However, Mitel assumes no liability for errors that may appear in this publication, or for liability otherwise arising from the application or use of any such information, product or service or for any infringement of patents or other intellectual property rights owned by third parties which may result from such application or use. Neither the supply of such information or purchase of product or service conveys any license, either express or implied, under patents or other intellectual property rights owned by Mitel or licensed from third parties by Mitel, whatsoever. Purchasers of products are also hereby notified that the use of product in certain ways or in combination with Mitel, or non-Mitel furnished goods or services may infringe patents or other intellectual property rights owned by Mitel.

This publication is issued to provide information only and (unless agreed by Mitel in writing) may not be used, applied or reproduced for any purpose nor form part of any order or contract nor to be regarded as a representation relating to the products or services concerned. The products, their specifications, services and other information appearing in this publication are subject to change by Mitel without notice. No warranty or guarantee express or implied is made regarding the capability, performance or suitability of any product or service. Information concerning possible methods of use is provided as a guide only and does not constitute any guarantee that such methods of use will be satisfactory in a specific piece of equipment. It is the user's responsibility to fully determine the performance and suitability of any equipment using such information and to ensure that any publication or data used is up to date and has not been superseded. Manufacturing does not necessarily include testing of all functions or parameters. These products are not suitable for use in any medical products whose failure to perform may result in significant injury or death to the user. All products and materials are sold and services provided subject to Mitel's conditions of sale which are available on request.

M Mitel (design) and ST-BUS are registered trademarks of MITEL Corporation
Mitel Semiconductor is an ISO 9001 Registered Company
Copyright 1999 MITEL Corporation
All Rights Reserved
Printed in CANADA

TECHNICAL DOCUMENTATION - NOT FOR RESALE

SWAN 1000

PASSIVE INFRARED & MICROWAVE DETECTOR With PET IMMUNITY

INSTALLATION INSTRUCTIONS

PRODUCT FEATURES

A new generation of professional movement spread spectrum analyzing PIR & MW detectors with PET immune function.

The Swan 1000 is a combination of PIR & MW detectors, providing protection from intruders by PYRO sensor element and MW (based on Doppler concept). Using micro controller for PIR & MW signal analyzing, with special ASIC technology for PIR pulse processing, assures "false alarm free" operation.

- Quad (Four element) PYRO sensor and hard lens for outstanding detection performance and elimination of false alarms.
- Microwave detection based on Doppler concept.
- Unique Microwave Motion Sensor Module with microstrip patch antenna.
- VLSI based electronics with movement speed spectrum analysis.
- Height installation calibrations free.
- User-friendly installation with or w/o swivel bracket.
- 2-way Microwave sensitivity adjustment.
- 2-way PIR sensitivity adjustment.
- Bi directional temperature compensation.
- Environmental immunity.
- The Swan 1000 provides *pet immunity* up to 25Kg. Pet active bellow 1m.

SELECT MOUNTING LOCATION

Choose a location most likely to intercept an intruder. (Our recommendation is a corner installation). See detection pattern – fig.4. The quad-element high quality sensor detects motion crossing the beam; it is slightly less sensitive detecting motion toward the detector.
Recommended mounting height – 1.8m-2.4m.

AVOID THE FOLLOWING LOCATIONS

- Facing direct sunlight.
- Facing areas that may change temperature rapidly.
- Areas where there are air ducts or substantial airflows.

The Swan 1000 performs better when provided with a constant and stable environment.

DETECTOR INSTALLATION

The detector can either be wall or corner mounted. If ceiling or special wall mounting is required, use the optional bracket base. Refer to bracket description. (See fig. 7).

1. To remove the front cover, unscrew the holding screw and gently raise the front cover.

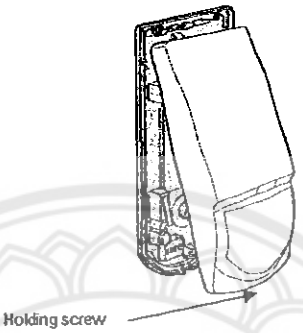
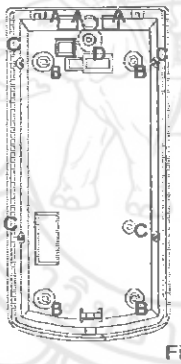


Fig.1

2. To remove the PC board, carefully unscrew the holding screw located on the PC board.
3. Break out the desired holes for proper installation.

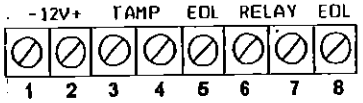


A. Wire access holes
B. Use for flat wall mounting
C. Corner mounting - use all 4 holes. Sharp left or right angle mounting - use 2 holes (top and bottom)
D. For bracket mounting

Fig. 2

4. The circular and rectangular indentations at the bottom base are the knockout holes for wire entry. You may also use mounting holes that are not in use for running the wiring into the detector.(For option with bracket - lead wire through the bracket – fig.7)
5. Mount the detector base to the wall, corner or ceiling. (For option with bracket see fig.7).
6. Reinstall the PC board by fully tightening the holding screw. Connect wire to terminal block.
7. Replace the cover by inserting it back in the appropriate closing pins and screw in the holding screw.

DETECTOR CONNECTION



Terminal 1 - Marked " - " (GND)
Connect to the negative Voltage or ground of the control panel.

Terminal 2 - Marked " + " (+12V)
Connect to a positive Voltage of 8.2 -16Vdc source (usually from the alarm control unit)

Terminals 3 & 4 - Marked " TAMP "
If a Tamper function is required connect these terminals to a 24-hour normally closed protective zone in the control unit. If the front cover of the detector is opened, an immediate alarm signal will be sent to the control unit.

Terminals 5 & 8 - Marked " EOL "– End of line option.

Terminals 6 & 7 - Marked " RELAY "
These are the output relay contacts of the detector. Connect to a normally closed zone in the control panel.

TESTING THE DETECTOR

Wait for one minute warm up time after applying 12 Vdc power. Conduct testing with the protected area cleared of all people.

Walk test

1. Remove front cover. Set LED to ON position.
2. Reassemble the front cover.
3. Start walking slowly across the detection zone.
4. Observe that the red LED lights whenever motion is detected.
5. Allow 5 sec. between each test for the detector to stabilize.
6. After the walk test is completed, you can set the LED to OFF position.

NOTE:
Walk tests should be conducted, at least once a year, to confirm proper operation and coverage of the detector.

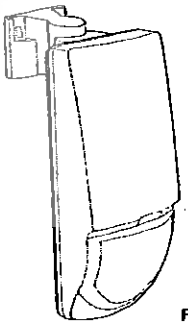


Fig. 3

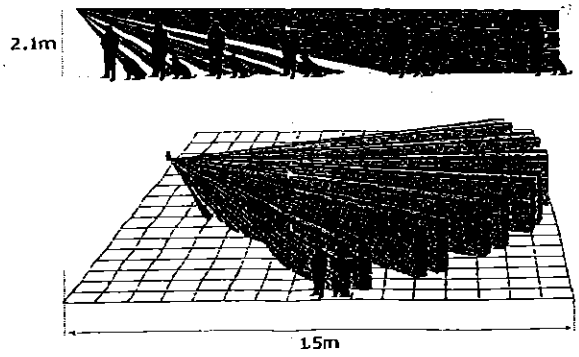


Fig.4

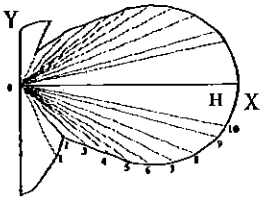


Table 1:

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	180	130	100	84	73	70	67	52	47	30	20
X	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	285
Y	105	6.09	7.15	6.98	8.01	125	1038	1024	8.73	7.23	5.83

X,Y are corresponds (m) of pattern points when H=30m

Fig.5

SWAN 1000

PASSIVE INFRADED & MICROWAVE DETECTOR With PET IMMUNITY

INSTALLATION INSTRUCTIONS

SETTING UP THE DETECTOR

LED INDICATION OF ALARM SIGNAL

Switch 1 of dipswitch DIP-5 use for setting - LED Enable / Disable
Position Up – ON - LED ENABLE
The RED LED will activate when the detector is in alarm condition.
Position Down – OFF - LED DISABLE
The LEDS are disabled.

Note: the state of the switch 'LED" does not affect the operation of the relay.
When an intrusion is detected, the LED will activate and the alarm relay will switch into alarm condition for 2 sec.

LED INDICATORS:
YELLOW LED - MW detection's
GREEN LED - PIR detection's
RED LED - Alarm

PIR SENSITIVITY ADJUSTMENT

Switch 2 of dipswitch DIP5 use for setting the PULSE count function in order to provide PIR sensitivity contro according to the environment.
Position Down – OFF – High sensitivity
For stable environments.
Position Up – ON – Low sensitivity
For harsh environments.

MW SENSITIVITY ADJUSTMENT

Switch 3 of dipswitch DIP5 use for setting the MW function in order to provide MW sensitivity control according to the environment.
Position Down – OFF – High sensitivity
For normal operation – Immediate detection.
Position Up – ON – Low sensitivity
For harsh environments.

PET IMMUNITY SETTING

Switch 4 of dipswitch DIP5 use for setting the PET immune function - Up to 15Kg or 25Kg, depending on the pet weight.
Position Up - ON
Immunity to an animal up to 15 kg
Position Down - OFF
Immunity to an animal up to 25 kg

ALARM MODE SETTING

Switch 5 of dipswitch DIP5 use for setting the mode of the detector.
Position Down-"AND" - The alarm signal occurred only when both sensor signals (PIR & MW) are present at the same time.
Position Up-"OR"- The alarm signal (relay activation) occurred when one of the sensor signals (PIR & MW) is present.

YOU MUST RESET THE DETECTOR BY DISCONNECT POWER SUPPLY AND RECONNECT IT AFTER FEW SECONDS.

RANGE ADJUSTMENT

"MW" POTENTIOMETER– adjustments according to protected area range- see fig.5.
The potentiometer at mid-scale is equivalent to a distance of 15m, at min-scale – 7m.
Rotate the potentiometer clockwise to increase range, counter-clockwise to decrease range.

Dimension change according to installation location and room size.

"PIR" POTENTIOMETER– adjustment according to protected area range.
Use the Potentiometer marked "PIR" to adjust the detection sensitivity between 15% and 100%, according to walk test in the protected area.
(Factory setting is 57%)
Rotate the potentiometer clockwise to increase range, counter-clockwise to decrease range.

After adjusting the sensitivity perform a walk test to verify optimum correct sensitivity in the protected area.

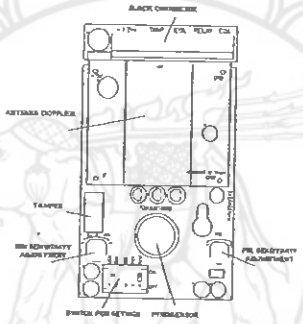


Fig. 6

Ceiling bracket base Wall bracket base

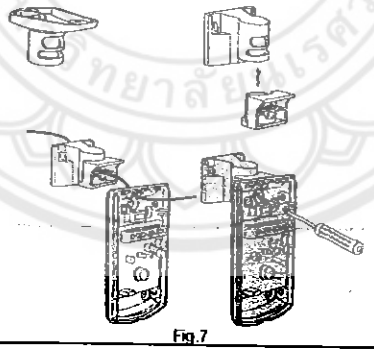


Fig.7

TECHNICAL SPECIFICATION

Detection Method	*Quad element PIR & microwave pulse Doppler*
Power Input	*8.2 to 16 Vdc*
Current Draw	*Active : 25.5 mA* *Standby: 16.5 mA*
Temperature Compensation	*YES*
Alarm Period	*2 +/- 1 sec*
Alarm Output	*N.C 28Vdc 0.1 A with 10 Ohm series protection resistors*
Tamper Switch	*N.C 28Vdc 0.1A with 10 Ohm series protection resistor - open when cover is removed*
Warm Up Period	*1 min*
LED Indicator	*Yellow LED is blinking during warm up period and self testing* *Red LED: ON during alarm* *Green LED: PIR CHANNEL* *Yellow LED: MW CHANNEL*
Dimensions	*123mm x 62mm x 38mm*
Weight	*120gr*

N345

CE

CROW ELECTRONIC ENGINEERING LTD. ("Crow") - WARRANTY POLICY CERTIFICATE

This Warranty Certificate is given in favor of the purchaser (hereunder the "Purchaser") purchasing the products directly from Crow or from its authorized distributor.
Crow warrants these products to be free from defects in materials and workmanship under normal use and service for a period of 24 months from the last day of the week and year whose numbers are printed on the printed circuit board inside these products (hereunder the "Warranty Period").
Subject to the provisions of this Warranty Certificate, during the Warranty Period, Crow undertakes, at its sole discretion and subject to Crow's procedures, as such procedures are form time to time, to repair or replace, free of charge for materials and/or labor, products proved to be defective in materials or workmanship under normal use and service. Repaired products shall be warranted for the remainder of the original Warranty Period.
All transportation costs and in-transit risk of loss or damage related, directly or indirectly, to products returned to Crow for repair or replacement shall be borne solely by the Purchaser.
Crow's warranty under this Warranty Certificate does not cover products that is defective (or shall become defective) due to: (a) alteration of the products (or any part thereof) by anyone other than Crow; (b) accident, abuse, negligence, or improper maintenance; (c) failure caused by a product which Crow did not provide; (d) failure caused by software or hardware which Crow did not provide; (e) use or storage other than in accordance with Crow's specified operating and storage instructions.
There are no warranties, expressed or implied, of merchantability or fitness of the products for a particular purpose or otherwise, which extend beyond the description on the face hereof.
This limited Warranty Certificate is the Purchaser's sole and exclusive remedy against Crow and Crow's sole and exclusive liability toward the Purchaser in connection with the products, including without limitation - for defects or malfunctions of the products. This Warranty Certificate replaces all other warranties and liabilities, whether oral, written, (non-mandatory) statutory, contractual, in tort or otherwise.
In no case shall Crow be liable to anyone for any consequential or incidental damages (inclusive of loss of profit, and whether occasioned by negligence of the Crow or any third party on its behalf) for breach of this or any other warranty, expressed or implied, or upon any other basis of liability whatsoever. Crow does not represent that these products can not be compromised or circumvented; that these products will prevent any person injury or property loss or damage by burglary, robbery, fire or otherwise; or that these products will in all cases provide adequate warning or protection.
Purchaser understands that a properly installed and maintained product may in some cases reduce the risk of burglary, fire, robbery or other events occurring without providing an alarm, but it is not insurance or a guarantee that such will not occur or that there will be no personal injury or property loss or damage as a result.
Consequently, Crow shall have no liability for any personal injury, property damage or any other loss based on claim that these products failed to give any warning.
If Crow is held liable, whether directly or indirectly, for any loss or damage with regards to these products, regardless of cause or origin, Crow's maximum liability shall not in any case exceed the purchase price of these products, which shall be the complete and exclusive remedy against Crow.

P/N 7101572 REV. D Y.S - A.Y.

CROW ELECTRONIC ENGINEERING LTD.

ISRAEL: Crow Electronic Engineering Ltd.
12 Kinarot St. Airport City
P.O. Box 298 Ben Gurion Airport , 70100
Tel: 972-3-9726000
Fax: 972-3-9726001
E-mail: crow@crow.co.il

USA: 2160 Route Central Road,
Fort Lee, N.J. 07024
Tel: 1-800-GET CROW
or (201) 944 0005
Fax: (201) 944 1199
E-mail: support@crowsales.com

AUSTRALIA: 428 Nepean HWY Brighton East Vic 3187
Tel: 61-3-9596 7222
Fax: 61-3-9596 9668
E-mail: crow@crowmail.com.au

POLAND: VERICOM S.P. ZO. O
15 Powstancow St.
01 – 797 Warsaw Poland
Tel: 48 22 562 3000
Fax: 48 22 562 3030
E-mail: info@vericom.com.pl

LATIN AMERICA: CROW LATIN AMERICA
5753 NW 151st Street
MIAMI LAKES,
FL 33014 – USA
Tel: +1-305-823-8700
Fax: +1-305-823-8711
E-mail: sales@crowlatinamerica.com

ITALY: DEATRONIC
VIA Giulianello 414
00178 ROMA, ITALY
Tel: +39-0676-72512
Fax: +39-0676-12601
E-mail: info@deatronic.com

These instructions supersede all previous issues in circulation prior to January 2006.

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นางสาวสลักจิต สีวันนา

ภูมิลำเนา 19 หมู่ 5 ต.หนองบ่มกล้วย อ.บ้านไร่ จ. อุทัยธานี

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนหนองจอกประชานุสรณ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

E-mail: **dammol_9@hotmail.com**

มหาวิทยาลัยนเรศวร