

ระบบตรวจตราด้วยกล้องวีดีโอแบบไร้สาย  
Surveillance Wireless Camera System



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 62391  
วัน,เดือน,ปี 17 ส.ค. 2549

b. 406 22544  
i. ....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ระบบตรวจตราด้วยกล้องวิดีโอแบบไร้สาย**  
**Surveillance Wireless Camera System**

โดย

นาย วีระชาติ อุบล รหัส 46015196

นาย ชลิต ฐานิศรณ รหัส 46015214

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.กิติพล จิตสกุล

**ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต**

**สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ปีการศึกษา 2548**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโท ปีการศึกษา 2548

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจตราด้วยกล้องวีดีโอแบบไร้สาย

Surveillance Wireless Camera System

ผู้จัดทำ

1. นาย วีระชาติ อุบล

รหัสนี้ 46015196

2. นาย ชลิต ฐานิตสรณ์

รหัสนี้ 46015214



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบตรวจตราด้วยกล้องวิดีโอแบบไร้สาย

นายวีระชาติ อุบล รหัส 46015196

นายชลิต ฐานิศรณ รหัส 46015214

ดร.กิติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2548

## บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาสร้างระบบตรวจตราด้วยกล้องวิดีโอร่วมกับเซนเซอร์ PIR ซึ่งสามารถตรวจจับรังสีอินฟราเรดจากมนุษย์ได้ ในโหมดปกติผู้ใช้จะสามารถเพนกล้อง 0-180 องศาทั้งในแนวแกนนอนและแนวแกนตั้ง โดยจะส่งสัญญาณไปควบคุมเซอร์ไวเอนเตอร์แบบไร้สายจากไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านโมดูล RF ความถี่ 2.4 GHz ภาพจากกล้องจะถูกส่งมาแสดงผลบนจอและบันทึกได้เมื่อต้องการ ในโหมดขัดโมดูลกล้องทำงานร่วมกับเซนเซอร์ PIR ตรวจจับคลื่นความร้อนและการเคลื่อนไหวจากมนุษย์โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการให้ระบบทำการหมุนโทรศัพท์ไปยังเลขหมายที่กำหนดพร้อมกับบันทึกภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Surveillance Wireless Camera System

Mr.Weerachat Ubol ID.46015196

Mr.Chalit Thanisorn ID.46015214

Dr.Kitiphol Chitsakul Advisor

Educational year 2005

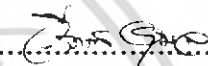
## Abstract


The surveillance wireless video camera operates in normal mode by horizontal and vertical panning of 0-180 degree in a target area and captures image on a microcomputer manually controlled by a user via a RF module of 2.4 GHz. In automatic mode, a PIR sensor is employed to detect infrared radiation form moving human. Whenever the detection is occurred, the image capture automatically operates along with alarm by dialing to specified telephone numbers.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จล่วงไปได้ด้วยดีเป็นเพราะ ได้รับคำแนะนำและสั่งสอนมาจาก อาจารย์ ดร.กิตติพล ชิตสกุล อีกทั้งได้รับคำแนะนำ การแก้ปัญหา การระดมพลังทางความคิดจาก เพื่อนๆ ที่ร่วมทำงานมาด้วยกัน ผู้จัดทำจึงขอขอบคุณ ทุกๆท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในความสำเร็จครั้งนี้ด้วย



  
.....  
(นายวีระชาติ อุบล)

  
.....  
(นายชลิต ฐานิศรณ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	II
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	5
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	5
2.2 พอร์ตอนุกรม	11
2.3 PIR (PASSIVE INFRARED) DETECTOR	17
2.4 ระบบโทรศัพท์	22
2.5 ไอซีถอดรหัสและเข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิทัลเอ็มเอฟ MT8888	24
2.6 TRW-2.4G MODULE	27
2.7 Servo motor	29
บทที่ 3 การออกแบบและหลักการทํางาน	32
3.1 ฮาร์ดแวร์ระบบ	33
3.1.1 วงจรภาคจ่ายไฟ	33
3.1.2 วงจรภาคโทรศัพท์	34
3.1.3 วงจรบันทึกเสียง	37
3.1.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	38
3.1.5 วงจรแปลงระดับแรงดันระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์	41
3.1.6 วงจรภาครับภาคส่ง (TRW 2.4G)	41
3.2 ซอฟต์แวร์ระบบ	42
บทที่ 4 ผลการทดลอง	46
4.1 การทดสอบคุณสมบัติของ PIR Sensor	46
4.2 การควบคุมตำแหน่งของกล้อง	46
4.3. ระยะในการควบคุมของภาครับและภาคส่ง	47
4.4. การนำภาพจากกล้องมาแสดงผล	47
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์	49

## เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาคผนวก  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงการจัดหน่วยความจำและตำแหน่งของรีจิสเตอร์	7
รูปที่ 2.2 เปรียบเทียบการส่งข้อมูลแบบอนุกรมและขนาน	11
รูปที่ 2.3 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม	12
รูปที่ 2.4 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	13
รูปที่ 2.5 ระดับแรงดันของพอร์ตอนุกรม	14
รูปที่ 2.6 แสดงตำแหน่งขาของ IC Max232	15
รูปที่ 2.7 การต่อใช้งานระหว่างพอร์ตอนุกรมและ Max232	15
รูปที่ 2.8 แสดงตำแหน่งขาและการต่อใช้งานของ DS275	16
รูปที่ 2.9 การปรับระดับแรงดันพอร์ตอนุกรมโดยใช้ทรานซิสเตอร์	17
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างภาพ infrared ของมนุษย์	17
รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของ PIR	18
รูปที่ 2.12 Dual Element Pyrosensor	18
รูปที่ 2.13 Quad Element Pyrosensor	19
รูปที่ 2.14 Double Dual Pyrosensor	19
รูปที่ 2.15 ตัวอย่าง detector	20
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างของการใช้ wide angle len	20
รูปที่ 2.17 ตัวอย่างของการใช้ curtain len ปกป้องรูป	21
รูปที่ 2.18 แสดงรายละเอียดขาของ MT8888	24
รูปที่ 2.19 Functional Block Diagram ของ MT8888	25
รูปที่ 2.20 ลักษณะของ TRW 2.4GHz	28
รูปที่ 2.21 ตำแหน่งของขา TRW 2.4GHz	28
รูปที่ 2.22 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์	29
รูปที่ 2.23 แสดงสัญญาณในการควบคุม Servo motor	30
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของโครงการ	32
รูปที่ 3.2 วงจรภาคจ่ายไฟ	33
รูปที่ 3.3 บอร์ดภาคจ่ายไฟ	33
รูปที่ 3.4 บอร์ดโทรศัพท์	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringing	35
รูปที่ 3.6 วงจรรับสาย	35
รูปที่ 3.7 วงจรตรวจจับการรับสาย	36
รูปที่ 3.8 วงจรรับส่งสัญญาณ DTMF	37
รูปที่ 3.9 บอร์ดบันทึกเสียง	38
รูปที่ 3.10 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	39
รูปที่ 3.11 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนโทรศัพท์	40
รูปที่ 3.12 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วน Servo Motor และ PIR	40
รูปที่ 3.13 การต่อสายพอร์คอนุกรมกับIC MAX232	41
รูปที่ 3.14 Module RF TRW2.4G	41
รูปที่ 3.15 วงจรภาครับภาคส่ง(TRW 2.4G)	42
รูปที่ 3.16 แบบฟอร์มของโปรแกรมในส่วน การควบคุม Servo Motor	44
รูปที่ 3.17 แบบฟอร์มของโปรแกรมในส่วน บันทึกหมายเลขโทรศัพท์	45
รูปที่ 3.18 หน้าตาโปรแกรมในส่วนของการบันทึกภาพ	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ต้องการความสะดวกและความปลอดภัยอย่างมาก เนื่องจากได้เกิดการปล้น จี้ชิงทรัพย์ไม่เว้นแต่ละวัน หากพูดถึงการเก็บรักษาเงินทอง ทรัพย์สินของเรา ที่เก็บไว้ในบ้าน สถานที่ต่างๆ เราจะรู้ได้ কিอย่างไรรว่า ทรัพย์สินของเรายังคงอยู่เหมือนเดิม หรือว่าปลอดภัยจากการถูกขโมยแค่ไหน และคงไม่มีใครนั่งเฝ้าทรัพย์สินของตัวเองได้ตลอดเวลาเช่นกัน วิธีการที่ดีอย่างหนึ่งคือต้องนำอุปกรณ์ไฮเทคมาช่วยตรวจสอบดูแลความเรียบร้อย ปลอดภัยให้กับทรัพย์สินที่มีค่าของเรา ระบบตรวจตราด้วยกล้องวิดีโอแบบไร้สายนี้ เป็นระบบหนึ่งซึ่งพัฒนาเพื่อการนี้ โดยออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้งานทางด้านการตรวจสอบการบุกรุกเพื่อโครงการชมรมชมทรัพย์สินของ อุปกรณ์นี้ถูกออกแบบให้มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ง่ายต่อการติดตั้ง สะดวกต่อการใช้งาน และยังทำให้คุณรู้สึกอุ่นใจเกี่ยวกับทรัพย์สินของคุณได้อย่างหายห่วง พร้อมทั้งเมื่อพบผู้บุกรุกระบบตรวจตราจะส่งสัญญาณเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์บ้านด้วย

### 1.2 ลักษณะของโครงการ

ระบบตรวจตราด้วยกล้องวิดีโอแบบไร้สายนี้จะทำงานร่วมกับ PIR Sensor เพื่อตรวจจับคลื่นความร้อนจากมนุษย์ ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 2 โหมด คือ โหมดที่ 1 ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของกล้อง(ทิศทางการหมุนของกล้อง) ผ่านทางหน้าจอของคอมพิวเตอร์ได้โดยซึ่งกล้องสามารถหมุนได้ประมาณ 0-180 องศาในแบบแนวอน และ แบบแนวตั้ง ซึ่งการทำงานในโหมดนี้ระบบจะไม่ตอบสนองการทำงานของ PIR ส่วนโหมดที่ 2 คือ กล้องและ PIR Sensor จะทำงานร่วมกันโดยอัตโนมัติ โดยจะถูกควบคุมการทำงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 ซึ่งหาก PIR Sensor สามารถตรวจจับสัญญาณได้ ระบบจะทำการบันทึกภาพจากกล้องโดยอัตโนมัติ ซึ่งกล้องจะเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางการ์ด TV Tuner เพื่อที่จะแสดงผลทางคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นระบบจะทำการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ตามที่ผู้ใช้ได้กำหนดเอาไว้ และเมื่อปลายทางมีการรับสาย ระบบจะทำการส่งเสียงที่อัดไว้เพื่อให้ผู้รับรู้ว่ามาจากจุดใด

### 1.3 โครงสร้างของปฏิญานิพนธ์

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นการรายงานผลการศึกษาดูผลสองภาคศึกษาในการออกแบบและสร้างระบบตรวจตราด้วยกล้องวิดีโอแบบไร้สาย โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทคอนดังนี้

บทที่ 1 เป็นบทนำกล่าวถึงความเป็นมาของโครงการและเนื้อหาของปฏิญานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ในการออกแบบสร้างโครงการ

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบและหลักการทำงานของระบบ

บทที่ 4 กล่าวถึง การทดสอบและผล

บทที่ 5 บทสรุป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการ

#### 2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ ไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กคดขยบรรจุไว้ในแผงวงจรรวมเพียงชิพเดียวเหมาะสำหรับงานควบคุมอุปกรณ์อื่นแบบอัตโนมัติ เพราะสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้ตามต้องการ MCS-51 มีข้อดีดังนี้

1.สามารถนำข้อมูลมา AND,OR หรือทำการ COMPLEMEN ทั้งทีละ 8 บิตหรือ 1 บิต สามารถใช้กับหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บชุดคำสั่งที่จะทำให้ MCS-51 ทำงานได้สูงสุด 64 กิโลไบต์ทำให้เขียนโปรแกรมควบคุมได้มาก

2.สามารถติดต่อหน่วยความจำสำหรับข้อมูล ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในระหว่างการทำงานของโปรแกรมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์

3.ใน 8051 และ 8751 มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจำนวน 4 กิโลไบต์ อยู่ภายในวงจร ทำให้ไม่ต้องต่อหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก ระบบรวมทั้งหมดจึงมีขนาดเล็กและมีสัญญาณรบกวนภายนอกน้อย

4.มีพอร์ทแบบขนาน สำหรับข้อมูลเข้าและออกจำนวน 32 บิต ที่ข้อมูลแต่ละบิตเป็นอิสระต่อกัน

5.มีวงจร Timer/Counter ขนาด 16 บิต 2 ชุด ที่ทำงานได้ทั้ง 4 โหมด

6.มีแหล่งกำเนิดสัญญาณของ Interrupt 6 แหล่งซึ่งสามารถกระโดดไปทำงานได้ทั้ง 5 ตำแหน่ง

ที่กล่าวมานี้ถูกบรรจุรวมอยู่ในวงจรรวมขนาด 40 ขา ซึ่งสามารถออกแบบระบบการทำงานให้มีขนาดเล็กและสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ง่าย

##### 2.1.1 โครงสร้างของ 8051

ภายใน 8051 ประกอบด้วยเกท ต่าง ๆ ซึ่งเกทเหล่านี้ถูกนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่าง ๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา โครงสร้างภายในของ 8051 จะประกอบด้วย

1.CPU (Central Processor Unit) หรือตัวประมวลผล ส่วนนี้จะมีวงจรที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่น ๆ เรียกว่า วงจรควบคุมสัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ, อุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูลออกจากตัวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8051 ซึ่งควบคุมการขัดจังหวะ(Interrupt Control)ก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณควบคุมจากส่วน CPU นี้ จะทำการสร้างสัญญาณ โดยการถอดรหัสจากคำสั่งที่มีการกำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อให้ทุกส่วนในวงจรทำงานประสานกัน(Synchronize)อย่างถูกต้อง CPU นี้ยังประกอบด้วยส่วนย่อยอีกส่วนที่เรียกว่าส่วนประมวลผล(ALU)ส่วนนี้จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก ลบ คูณ หาร แล้วนำผลที่ได้เก็บไว้ใน register หรือหน่วยความจำที่ต้องการ

2.หน่วยความจำมีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ถ้าต้องการที่จะใช้หน่วยความจำ จำเป็นที่จะต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ การนำข้อมูลไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่าการเขียนข้อมูล และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่าการอ่านข้อมูล ซึ่งแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บข้อมูลได้เพียงค่าเดียว ในไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไปรวมทั้ง 8051 นั้นข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำมีค่าได้เพียง 8 บิตของเลขฐาน 2 ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บข้อมูลได้ขึ้นกับไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละเบอร์ การติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่มคือ

1)ค่าตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำใน 8051 จะติดต่อกับหน่วยความจำประเภท Program Memory หรือ Data Memory ได้สูงสุดชนิดละ 65536 ตำแหน่งดังนั้นการอ้างอิงแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐาน 2 ทั้งหมด 16 เส้น

2)ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำที่ตำแหน่งในข้อที่ 1

3)สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล สัญญาณเหล่านี้จะถูกควบคุมอยู่ภายใน 8051 สร้างมาจากวงจรถอดรหัสดำสั่งที่8051 อ่านจากหน่วยความจำ Program Memory เข้าไปทำงานนั่นเอง

3.อุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือออกจาก 8051 ทำให้ 8051 ติดต่อกับภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตได้แก่ 4 I/O,Timer0,Timer1,Serial Port การทำงานของแต่ละส่วนมีดังนี้

1) 4 I/O Port คำว่า Port หมายถึงจุดที่จะติดต่อกับส่วนที่อยู่ภายนอก 4 I/O Port ของ 8051 เป็นที่ใช้สำหรับ รับ-ส่ง ข้อมูล ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 พอร์ตทั้งหมดมี 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต p0,p1,p2และp3บางพอร์ตจะทำงานมากกว่า 1 อย่างก็ได้ เช่น p0และp2 จะใช้รับส่ง ข้อมูลเมื่อติดต่อกับหน่วยความจำได้ แต่สิ่งเหล่านี้ไม่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน แต่จะทำงานตามลำดับ โดยควบคุมจากสัญญาณที่ถอดรหัสมาจากแต่ละคำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์ทำงานนั่นเอง

2) Timer0 และ Timer1 เป็นวงจรมีหน้าที่สามารถกำหนดให้ทำการนับจำนวนไชนเคลคของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก 8051 หรือจำนวนไชนเคลคของสัญญาณนาฬิกาภายใน 8051 ก็ได้ค่าจากการนับจะถูกอ่านหรือตั้งค่าเริ่มต้นของการนับได้โดย CPU

3) พอร์ตอนุกรมหรือ Serial CPU จะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ Serial Port แบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกเรียงไปที่ละบิตออกจากขา TxD และในการรับข้อมูลเข้าก็จะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ CPU อ่านไปใช้งาน

### 2.1.2 การทำงานของ 8051

เมื่อป้อนไฟเลี้ยงให้กับ 8051 ซึ่งมีวงจร Power on Reset ต่ออยู่จะมีการ Reset เกิดขึ้น การทำงาน 8051 จะเริ่มจากบล็อก Program Counter ซึ่งเป็นวงจรมีหน้าที่ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมลงบนบัสหมายเลข 1 บิตนี้มีขนาด 16 บิต ค่าตำแหน่งหน่วยความจำนี้จะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ Program ADDR Register ที่เป็นวงจรถักข้อมูลซึ่งเก็บค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะปรากฏที่บัส 16 บิตหมายเลข 2 ถ้าเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำแรกหลังจาก Reset ค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะเป็น 000H หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจะเลือกได้ว่าเป็น ROM ภายนอกหรือภายใน 8051 โดยการป้อนสถานะลอจิกเข้าไปที่ 8051 ขา EA ซึ่งอยู่กับส่วน Timing and Control ทำหน้าที่เป็นวงจรถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมต่อไป ถ้าป้อนลอจิก 0 เข้าที่ขา EA จะเป็นการเลือกใช้ ROM ภายใน 8051 โดยที่วงจร Timing and Control จะสร้างสัญญาณไปยัง ROM ภายในให้ส่งข้อมูลที่เป็นคำสั่งจากตำแหน่งที่ถูกชี้ด้วยค่าตำแหน่งที่ส่งมาทางบัสหมายเลข 2 ข้อมูลจาก ROM จะถูกส่งไปยังบัสหมายเลข 3 ที่เรียกว่า Internal Data Bus แล้วไปเก็บไว้ที่ Instruction Register (ที่เป็นวงจรถักข้อมูล) เพื่อส่งต่อไปที่วงจร Timing and Control ทำการถอดรหัสแล้วควบคุมการทำงานของส่วนอื่น ๆ ต่อไปแล้วแต่จะให้ทำอะไรในกรณีที่เลือก ROM ภายนอก 8051 โดยการป้อนลอจิก 1 เข้าที่ขา EA จะทำให้วงจร Timing and Control ส่งสัญญาณไปยังพอร์ท 0 และพอร์ท 2 เพื่อส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำบนบัสหมายเลข 2 ออกไปชี้หน่วยความจำภายนอก จากนั้นจะอ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งกลับเข้ามาทางพอร์ท 0 ไปยัง Internal Data Bus แล้วไปเก็บไว้ที่ Instruction Register เรียกว่าเป็นช่วงของการ Fetch Cycle ช่วงต่อไปจะเป็นช่วงของการทำงานตามคำสั่งเรียกว่า Execute Cycle เช่นถ้าเป็นคำสั่งให้บวกข้อมูลใน Register Accumulator กับข้อมูลจากหน่วยความจำ Data Memory ภายใน RAM ตำแหน่ง 23H วงจร Timing and Control ก็จะส่งสัญญาณให้ Instruction Register ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำ 23H ไปยัง Internal Data Bus แล้วนำข้อมูลที่เก็บไว้ที่ RAM ADDR Register เพื่อชี้ตำแหน่งหน่วยความจำ RAM จากนั้น Timing and Control จะสั่งให้ RAM ส่งข้อมูลที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำ RAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้น Timing and Control จะสั่งให้ RAM ส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องอยู่ในหน่วยความจำตำแหน่ง 23H ลงมายัง Internal Data Bus แล้วนำข้อมูลไปเก็บไว้ที่ TMP1 (วงจรLatch)ขณะเดียวกันวงจร Timing and Control ก็จะส่งสัญญาณไปยัง ACC ให้ส่งข้อมูลไปยังTMP2(วงจรLatch)วงจร ALU ซึ่งโครงสร้างเป็นวงจรทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์(บวก ลบ คูณ หาร) และยังสามารถทำงานทางลอจิก(AND,OR,NOR,NOT)จะทำการบวกเลขจาก TMP1และTMP2 เข้าด้วยกันผลลัพธ์ที่ได้จะส่งผ่าน Internal Data Busกลับ ไปยัง ACC PSW (Program Status Word)วงจรถ้าหน้าที่เก็บสถานะผลลัพธ์ของการทำงานใน ALU เช่นผลลัพธ์การบวกมีค่าเกิน 8 บิตก็จะทำให้บิตหนึ่งใน PSW ถูก SET เป็น 1

การทำงานที่กล่าวมาข้างต้นนี้จะขึ้นกับสัญญาณควบคุมที่สร้างมาจากวงจร Timing and Control และสัญญาณที่สร้างขึ้นนี้จะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างมาจากวงจร Oscillator ทำให้การทำงานต่าง ๆ เป็นไปตามลำดับที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้

คำสั่งแต่ละคำสั่งใน 8051 จะใช้เวลาในการทำงาน 1,2 หรือ 3 ไซเคิลของเครื่อง(Machine Cycle)แล้วแต่ว่าเป็นคำสั่งประเภทใด 1 Machine Cycle จะใช้เวลา 12 Cycles ของสัญญาณนาฬิกาดังนั้นในแต่ละคำสั่งของ 8051 จะใช้เวลาทำงาน 12,24 หรือ 36 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกานั้นเอง แต่ละ Machine Cycle ถูกแบ่งออกเป็น 6 State คือ s1,s2,s3,s4,s5 และ s6 แต่ละ State ประกอบด้วย 2 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา ในไซเคิลแรกเรียกว่าเฟส 1 (P1)และไซเคิลที่2 เรียกว่า เฟส 2(P2)ในแต่ละเฟสจะนับตั้งแต่ขอบขาขึ้นของสัญญาณนาฬิกาจนถึงขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาถัดไป เมื่อ 8051 ทำงานเสร็จ 1Machine Cycle ก็จะเริ่มทำ State Phase 1(S1P1)ของไซเคิลต่อไปใน 1 ไซเคิลของวงจร Timing and Control จะสร้างสัญญาณ ALE ออกมา 2 ไซเคิล เพื่อ Fetch คำสั่งเข้าไป 2 ครั้งเสมอ ที่บริเวณขอบขาขึ้นของสัญญาณ ALE คำสั่งใดจะมีกี่ไบต์หรือใช้เวลาการทำงานกี่ ไซเคิลสามารถดูได้จากตารางชุดคำสั่ง 8051

### 2.1.3 หน่วยความจำสำหรับเก็บค่ารีจิสเตอร์เฉพาะ (Special Function Register)

รีจิสเตอร์เฉพาะหรือ รีจิสเตอร์พิเศษ (Special Function Register) ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะอยู่ในหน่วยความจำตำแหน่งแอดเดรสที่ 80H-FFH ซึ่งสามารถจะเรียกใช้ชื่อของรีจิสเตอร์ได้โดยตรง หรืออาจจะเรียกชื่อตามตำแหน่งแอดเดรสก็ได้ รีจิสเตอร์เฉพาะจะประกอบด้วย

Byte Address	Bit Address								
FFH									
FOH	F7H	F6H	F5H	F4H	F3H	F2H	F1H	F0H	B
EOH	E7H	E6H	E5H	E4H	E3H	E2H	E1H	E0H	ACC
	CY	AC	FO	RS1	RS0	OV	F1	P	
DOH	D7H	D6H	D5H	D4H	D3H	D2H	D1H	D0H	PSW
B8H	BFH	BEH	BDH	BCH	BBH	BAH	B9H	B8H	IP
BOH	B7H	B6H	B5H	B4H	B3H	B2H	B1H	B0H	P3
	EA	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0		
A8H	AFH	AEH	ADH	ACH	ABH	AAH	A9H	A8H	IE
A0H	A7H	A6H	A5H	A4H	A3H	A2H	A1H	A0H	P2
99H	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								SBUF
	SMD	SM1	SM2	REN	TB8	TB8	T1	R1	
98H	9FH	9EH	9DH	9CH	9BH	9AH	99H	98H	SCON
90H	97H	96H	95H	94H	93H	92H	91H	90H	PI
8DH	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								TH1
8CH	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								TH0
8BH	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								TL1
8AH	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								TL0
89H	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								TMOD
88H	8FH	8EH	8DH	8CH	8BH	8AH	89H	88H	TCON
87H	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								PCON
83H	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								DPH
82H	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								DPL
81H	ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต								SP
80H	87H	86H	85H	84H	83H	82H	81H	80H	PO

Special Function Registers

รูปที่ 2.1 แสดงการจัดหน่วยความจำและตำแหน่งของรีจิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACC (Accumulator) หรือ รีจิสเตอร์ A เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต และมีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง EOH สามารถที่จะเข้าถึงข้อมูล ในระดับบิตได้ ใช้งานเป็นตัวกระทำร่วมทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น และทำหน้าที่เป็นตัวเก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรีจิสเตอร์นี้จะถูกใช้งานบ่อยมากในการเขียน โปรแกรม

รีจิสเตอร์ B เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตที่มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง FOH ใช้ในการกระทำในคำสั่งคูณหรือหารข้อมูล โดยใช้ร่วมกับรีจิสเตอร์ A จะทำหน้าที่เก็บค่าผลลัพธ์ที่เป็นเศษของการหาร และเก็บผลลัพธ์ของค่าผลคูณไบต์บน และยังใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้ในกรณีไม่ได้ทำคำสั่งในการคูณหรือหาร

PSW: (Program Status Word) เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ทำหน้าที่แสดงสถานะการทำงานของโปรแกรม ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลง หลังจากมีการทำงานในคำสั่งต่างๆ และยังใช้เป็นตัวเลือกตำแหน่งแบริจิสเตอร์ (Register Bank) R0-R7 อีกด้วย ผลของบิตต่างๆ สามารถนำไปเป็นเงื่อนไขในการกระโดด (Jump) และค่าของบิตต่างๆ ใน PSW สามารถที่จะเซตหรือเคลียร์บิต ด้วยคำสั่งทางซอฟต์แวร์ได้แฟลกต่างๆ ของรีจิสเตอร์ PSW จะอยู่ในตำแหน่งของบิตต่างๆ ดังนี้

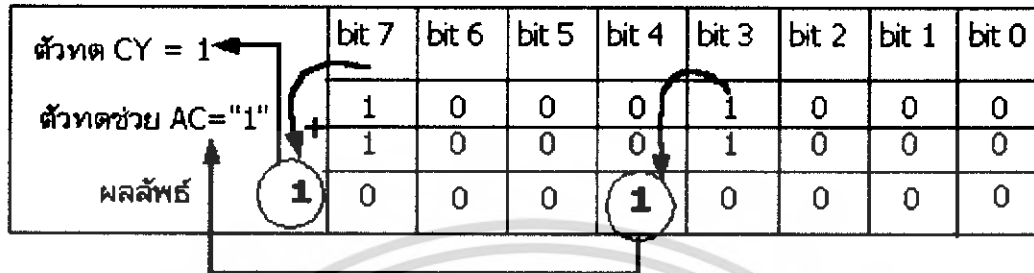
PSW.7	PSW.6	PSW.5	PSW.4	PSW.3	PSW.2	PSW.1	PSW.0
CY	AC	FO	RS1	RS0	OV	-	P

CY (Carry Flag) เป็นบิตที่ทำหน้าที่แสดงสถานะตัวทด เช่นในกรณีของการบวก หากนำเลข 8 บิต 2 จำนวนมาบวกกัน ปรากฏว่าผลบวกที่ได้มีค่าเกิน 8 บิตก็จะทำให้สถานะของบิต CY ถูกเซตเป็น 1 แต่หากผลบวกไม่เกิน 8 บิตป้ายบอกสถานะที่บิต CY จะยังเป็น 0 และในทำนองเดียวกันจะทำหน้าที่เป็นตัวยืมในกรณีการลบ ใช้เป็นตัวร่วมกับแอดคิวมูเลเตอร์(Register A) ในการหมุนบิต และเราสามารถตั้งค่าของ CY เป็นเงื่อนไขในการเขียน โปรแกรมในการกระโดด(Jump) ได้

ตัวทด CY = 1	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
	1	0	0	0	0	0	0	0
+	1	0	0	0	1	0	0	0
ผลลัพธ์	1	0	0	0	1	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC: (Auxiliary Carry Flag) เป็นแฟลกตัวทศช่วยในกรณีที่มีการบวกเลขสองจำนวน แล้วมีการทศระหว่างบิตที่ 3 ไปบิตที่ 4 ทำให้มีการเซตค่าที่บิต AC เป็น "1" ดังตัวอย่าง



FO : (Flag 0) เป็นแฟลกที่ใช้งานทั่วไปซึ่งเราสามารถใช้เป็นแฟลกสถานะ (Status Flag) ของโปรแกรม โดยการเซตหรือรีเซตด้วยคำสั่งทางซอฟต์แวร์ (กันไว้สำหรับผู้ใช้) RSI-RS0 : (Register Bank select) เป็นตัวกำหนดการเลือกพื้นที่ใช้งานของกลุ่มรีจิสเตอร์ R0-R7 (รูปที่ 1.10) ในแบงก์ต่างๆ โดยการกำหนดสถานะที่บิต RS0 และ RSI ตามตาราง Register RS0 RSI ตำแหน่งหน่วยความจำ

OV : (Overflow Flag) เป็นบิตที่แสดงสถานะโอเวอร์โฟลว์ ซึ่งจะถูกระงับหรือเคลียร์จากการทำงานของคำสั่งทางคณิตศาสตร์ แล้วเกิดการทศข้ามจากบิตที่ 6 มาถึงบิตที่ 7 เช่นในการนำเลขสองจำนวนมารวมกันแล้วได้ผลลัพธ์มากกว่า +127 (ฐานสิบ) หรือต่ำกว่า -128 (ฐานสิบ) ในบิตที่ 7 (ซ้ายมือสุด) จะแสดงเป็นบิตสถานะของค่าบวกหรือลบ โดยถ้าสถานะเป็น 1 จะเป็นบวก ถ้าสถานะเป็น 0 จะเป็นค่าลบ ดังนั้นเมื่อมีการโอเวอร์โฟลว์ขึ้น จะทำให้แฟลก OV ถูกเซตเป็น 1

P : (Parity Flag) เป็นบิตแสดงสถานะที่ใช้ตรวจสอบจำนวนบิตที่เป็น 1 ในข้อมูลของแอสคิโมเลเตอร์ (Register A) โดยบิต P จะถูกเซตเป็น 1 เมื่อสถานะทั้ง 8 บิตมีเลข 1 เป็นจำนวนคี่ (odd) และบิต P จะถูกเซตเป็น 0 เมื่อสถานะของทั้ง 8 บิตในแอสคิโมเลเตอร์ (Register A) มีจำนวนเลข 1 เป็นเลขคู่ (even) หรือนับจำนวนเลข 1 ของข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ทั้ง 8 บิตนั่นเอง

ตัวชี้สแตค SP (Stack Pointer) เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตที่มีแอสคิโมเลเตอร์อยู่ที่ตำแหน่ง 81H ใช้ในการเก็บค่าตัวชี้บอก ตำแหน่งแอสคิโมเลเตอร์เมื่อรีเซตระบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ค่าตัวชี้สแตคจะถูกกำหนดให้เริ่มต้นชี้ที่ตำแหน่งแอสคิโมเลเตอร์ 07H (ข้อมูลที่รีจิสเตอร์ SP จะมีค่าเท่ากับ 07H) ซึ่งจะเป็นตำแหน่งแอสคิโมเลเตอร์ R7 ในแบงก์ 0 สแตค (stack) คือการจองพื้นที่หน่วยความจำข้อมูล บริเวณหนึ่งขึ้นมา เป็นตำแหน่งที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โดยให้รีจิสเตอร์ SP (Stack Pointer) เป็นตัวชี้บอกตำแหน่งแอสคิโมเลเตอร์ว่าข้อมูลนั้นเก็บไว้ที่ตำแหน่งใดของหน่วยความจำข้อมูล และหลังจากที่นำข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำพื้นที่ที่จองไว้แล้ว ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลในตัวชี้สแต็กก็จะชี้ค่าไปยังตำแหน่งแอดเดรสใหม่ต่อไป(ขึ้นอยู่กับจำนวนของไบท์ข้อมูลที่ จะนำไปเก็บ)ดังนั้นถ้าหากจะนำข้อมูลค่าต่อไปจัดเก็บอีกก็จะเป็นตำแหน่งแอดเดรสที่อยู่ถัดไป

สแต็กจะถูกใช้งานในขณะที่มีการเรียกใช้โปรแกรมย่อยโดยคำสั่ง CALL หลังจากนั้นก็จะ นำแอดเดรสที่ตำแหน่งถัดจากคำสั่ง CALL (โปรแกรมเคาน์เตอร์)ไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำในพื้นที่ ที่ของไว้ และหลังจากที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานตามคำสั่งในโปรแกรมย่อยจนเสร็จสิ้นแล้ว โปรแกรมย่อยก็จะปิดท้ายด้วยคำสั่ง RET ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะกลับไปตำแหน่งเดิมได้ ก็จะต้องไปดูข้อมูลที่ตัวชี้สแต็ก(Stack Pointer)ว่าชี้อยู่ที่ตำแหน่งแอดเดรสใดซึ่งค่าข้อมูลของสแต็ก ในตำแหน่งนั้น ๆ ก็คือแอดเดรสที่โปรแกรมจะต้องกลับไปทำงานต่อดังนั้นการเรียกโปรแกรมย่อย ซ้อนกันหลาย ๆ ครั้งค่าในสแต็กก็จะซ้อนทับกัน การที่จะกลับค่าไปที่ตำแหน่งแอดเดรสเดิมได้ก็ ต้องออกจากสแต็กทีละชั้นไป เราจึงเรียกรูปแบบนี้ว่า FILO (First IN Last Out)หรือเข้าก่อนออกที หลัง ในส่วนของสแต็กยังสามารถเก็บข้อมูลของรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ได้ด้วยเช่น กรณี ไมโครคอนโทรลเลอร์กระโดดไปทำงานที่โปรแกรมย่อย และในส่วนของโปรแกรมย่อยมีคำสั่ง เรียกใช้รีจิสเตอร์ที่เราใช้ในโปรแกรมหลักด้วยเช่น รีจิสเตอร์ PSW รีจิสเตอร์ A หรือ รีจิสเตอร์ R0 ฯลฯ ซึ่งถ้าเราไม่เก็บค่าข้อมูลเดิมของรีจิสเตอร์ไว้ก่อน ค่าข้อมูลในรีจิสเตอร์ดังกล่าวอาจจะ เปลี่ยนแปลงข้อมูลไปดังนั้นจึงต้องนำข้อมูลเดิมไปเก็บไว้ที่สแต็กก่อนด้วยคำสั่ง PUSH หลังจากนั้นเมื่อออกจากโปรแกรมย่อยก็จะทำการคืนค่าของรีจิสเตอร์ใน สแต็กกลับมาให้เป็นข้อมูลเดิม ด้วยคำสั่ง POP (รายละเอียดอยู่ในบทที่ 4 เรื่องโปรแกรมย่อยและการกระโดด)ทุกครั้งที่เริ่มรีเซต ระบบ ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะเริ่มทำงานที่ตำแหน่งแอดเดรส 0000H ของหน่วยความจำ โปรแกรมแฟลช (Flash Memory)และจะเริ่มปฏิบัติตามคำสั่งที่ถูกเขียนเป็นข้อมูลขนาด 8 บิต(1 ไบท์)ในแต่ละแอดเดรสของหน่วยความจำ โปรแกรมซึ่งบางคำสั่งอาจจะใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บ ข้อมูลเพียง 1 แอดเดรส และบางคำสั่งอาจจะต้องใช้เนื้อที่ 2-3 แอดเดรส จำนวนของแอดเดรสที่จะ เก็บข้อมูลในแต่ละคำสั่ง สามารถเปิดดูได้จากตารางคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์(บทที่ 4 หัวข้อที่ 4.2.5)ดังนั้นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยความจำ โปรแกรมขนาด 1 Kbytes ก็อุปมา เหมือนกับกระดาษไว้เขียนคำสั่ง 1,024 บรรทัดหากมีการเขียนคำสั่งที่ยาวกว่า 1024 บรรทัดแต่ ะบรรทัดมีขนาด 8 บิต(1 ไบท์)ก็จะต้องเลือกไอซีที่มีหน่วยความจำ โปรแกรมให้มากกว่านี้

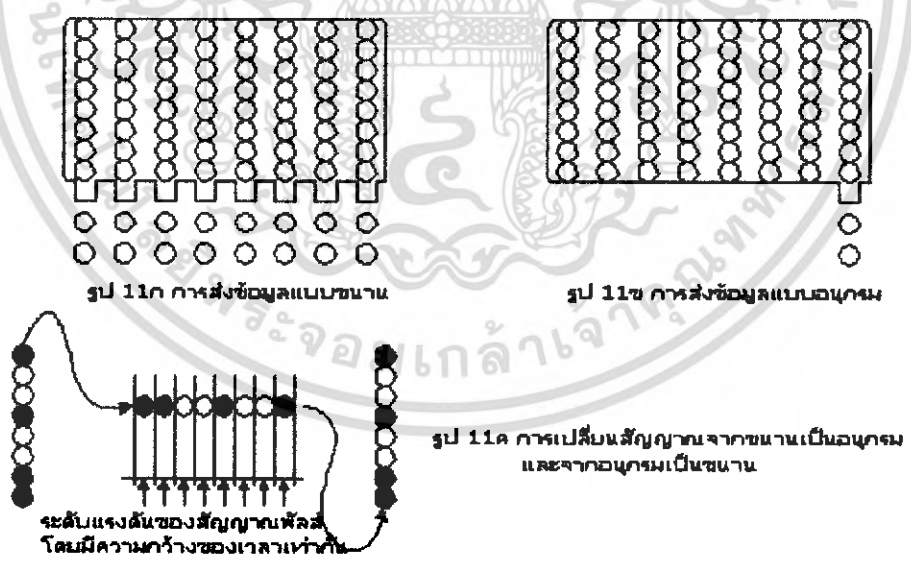
**DPTR** : (Data Pointer) เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิตที่ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต 2 ตัวคือรีจิสเตอร์ DPL และ DPH ซึ่งเราสามารถเลือกการใช้งานในลักษณะ 8 บิต 2 ตัวหรือ 16 บิต 1 ตัวก็ได้ จะมีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง 82H,83H ตามลำดับ ใช้สำหรับเป็นตัวชี้ ตำแหน่งของ หน่วยความจำหรือตำแหน่งของอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการติดต่อด้วย และใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งเริ่มต้น (Base) ของตารางในการทำงานเกี่ยวกับ Look up table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์พอร์ต P0-P3 พอร์ต P1 และพอร์ต P3 เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ซึ่งพอร์ต P0 มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง 80H พอร์ต P1 มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง 90H พอร์ต P2 มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง A0H และพอร์ต P3 มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง B0H ข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์ เหล่านี้จะเป็นค่าเดียวกับค่าของสัญญาณที่ขาต่างๆของพอร์ต เป็นรีจิสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลแบบบิตได้ เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางคือเป็นได้ทั้ง พอร์ตอินพุต และพอร์ตเอาต์พุต สามารถคงสถานะ(Latch) ขณะเป็นเอาต์พุต สำหรับเบอร์ AT89C051 พอร์ต P3 จะมีขาภายนอกเพียง 7 ขา ส่วนขาที่ P3.6 จะเป็นขาที่อยู่ภายใน ไอซีเป็นขาเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบกับระหว่างขา P1.0 และ P1.1

2.2 พอร์ตอนุกรม

ข้อมูลในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เราใช้ศึกษาอยู่นี้ จะเป็นข้อมูลที่มีความยาวขนาด 1 ไบต์ หรือ 8 บิต ซึ่งโดยปกติถ้าเราจะส่งข้อมูลพร้อม ๆ กันไป 8 บิต จะเป็นวิธีการส่งข้อมูลแบบขนาน แสดงได้ดังรูปที่ 11ก จะเป็นการส่งข้อมูลขนาด 8 บิตพร้อมกันไปยังอุปกรณ์ภายนอก และจะต้องมีจำนวนของสายสัญญาณจำนวน 8 เส้น เพื่อให้พอดีกับจำนวนของบิตที่ต้องการจะส่งการส่งข้อมูลแบบขนานจึงทำให้มีการส่งข้อมูลที่มีความรวดเร็ว แต่หากมีการสื่อสารข้อมูลในระยะไกลก็จะต้องใช้จำนวนของสายและระยะทางของสายมากขึ้นจึงทำให้มีการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง



รูปที่ 2.2 เปรียบการส่งข้อมูลแบบอนุกรมและขนาน

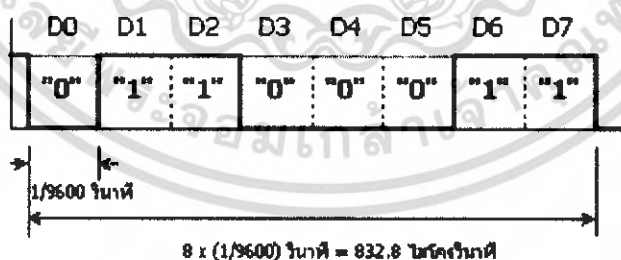
ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจึงถูกนำมาใช้ในการสื่อสาร โดยจะใช้สายเพียงเส้นเดียวในการส่งข้อมูลหรือรับข้อมูล (คำว่าเส้นเดียวหมายความว่าสายส่ง (Tx) 1 เส้น สายรับ (Rx) 1 เส้น และสายกราวด์ร่วม (Ground) 1 เส้น) นำมาใช้สื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกในระยะทางไกลเป็นเอกสารที่ส่งวนสำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไกล ดังในรูปที่ 1x ถ้าหากต้องการส่งข้อมูลขนาด 8 บิต ก็จะทำการส่งข้อมูลออกไปทีละบิตเป็นลำดับไป จนกว่าจะครบทั้ง 8 บิต ดังในรูปที่ 1c จะแสดงการเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานให้เป็นแบบอนุกรม ข้อมูลจะถูกส่งไปตามสายสัญญาณทีละบิตตามจังหวะเวลาที่กำหนดเป็นความกว้างของพัลส์ โดยจังหวะเวลาที่กล่าวนี้จะต้องมีมาตรฐานของฝ่ายส่ง และฝ่ายรับด้วย ในการรับสัญญาณที่ส่งมาทีละบิตจะทำการตรวจสอบระดับแรงดันของสัญญาณที่เข้ามาเพื่อแปลงเป็นลอจิก “1” หรือ “0” เมื่อรับข้อมูลเข้ามาครบใน 1 ไบท์ที่กำหนดไว้ก็จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลแบบขนานเหมือนเดิม

### 2.2.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเพื่อรับหรือส่งข้อมูล จะเป็นลักษณะของกลุ่มข้อมูล ดังนั้นอัตราความเร็วจะต้องมีค่าเท่ากันระหว่างการรับและการส่ง โดยทั่วไปเราจะระบุความเร็วของจำนวนบิตที่จะส่งใน 1 วินาที โดยเรียกความเร็วในการส่งข้อมูลว่า อัตราบอด (Baud Rate) ซึ่งมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที เช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800, และ 9,600 บิตต่อวินาที ในรูปที่ 12 ถ้าหากมีการส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที จะใช้เวลาในการรับส่งข้อมูลหนึ่งบิตมีค่าเท่ากับ  $1/9600$  หรือ 104.1 ไมโครวินาที และเวลาในการรับส่งข้อมูลทั้ง 8 บิตจะมีค่าเท่ากับ  $8 \times 104.1$  หรือ 832.8 ไมโครวินาที

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	0	0	0	1	1	0



รูปที่ 2.3 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

### 2.2.2 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส เป็นวิธีการรับและส่งข้อมูล โดยไม่ต้องอาศัยสัญญาณนาฬิกาส่งร่วมไปด้วย แต่จะใช้อัตราความเร็วของจำนวนข้อมูลต่อวินาทีและจะทำการเพิ่ม

บิตข้อมูลบางอย่างรวม ไปด้วยกับการส่งข้อมูลจริง เพื่อจะได้ทำการตรวจสอบข้อมูลได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้นแสดงผังรูปที่ 13 ซึ่งประกอบด้วยกัน 4 ส่วนคือ

1.บิตเริ่มต้น(Start bit) จะมีขนาด 1 บิตจะเป็นระดับลอจิกตรงกันข้ามกับระดับลอจิกของสถานะสายสื่อสาร ขณะที่ยังไม่มีการส่งข้อมูล

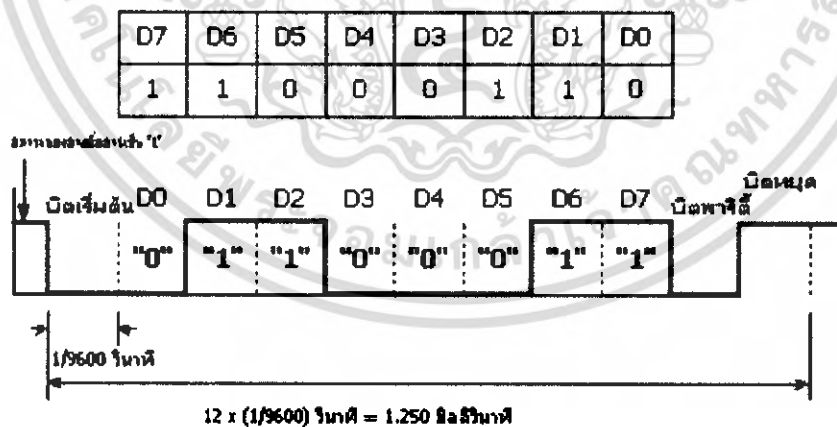
2.บิตข้อมูล(Data bit) จะเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุดก่อนหรือ LSB ก่อน โดยข้อมูลที่จะส่งอาจจะมีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิตก็ได้

3.บิตแสดงสถานะเลขคู่หรือเลขคี่ (Parity bit)มีขนาด 1 บิต โดยบิตนี้จะนำไปต่อท้ายกับบิตข้อมูล ค่าของบิตนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของข้อมูลที่ป็น "1"

โดยการเลือกส่งข้อมูลเป็นแบบ พาริตีคู่ หรือ พาริตีคี่ ตัวอย่าง ถ้ากำหนดให้มีการส่งข้อมูลแบบพาริตีคู่ แต่ข้อมูลมีเลข 1 เป็นจำนวนคี่ก็จะให้บิตพาริตีนี้เป็น "1" เพื่อจะได้จำนวนเลข "1"เป็นคู่นั่นเอง ทำนองเดียวกันทางด้านรับนั้นเองก็ต้องมีการตรวจสอบจำนวนข้อมูลที่รับเข้ามาเป็น "1" รวมทั้งบิตพาริตี 1 บิตถ้ามีค่า "1" เป็นจำนวนคู่แสดงว่าข้อมูลที่รับเข้ามาถูกต้อง

\*สามารถกำหนดการรับและส่งข้อมูลเป็นแบบ NONE โดยไม่ต้องมีการตรวจสอบพาริตีบิตก็ได้

4.บิตสุดท้ายหรือบิตหยุด(Stop bit) เป็นการระบุถึงขอบเขตของการสิ้นสุดข้อมูล โดยจะทำให้ข้อมูลมีสถานะลอจิกเป็น "1" ซึ่งอาจมีจำนวนมากกว่าหนึ่งบิตก็ได้ เช่น 1 บิต 1.5 บิต หรือ 2 บิต

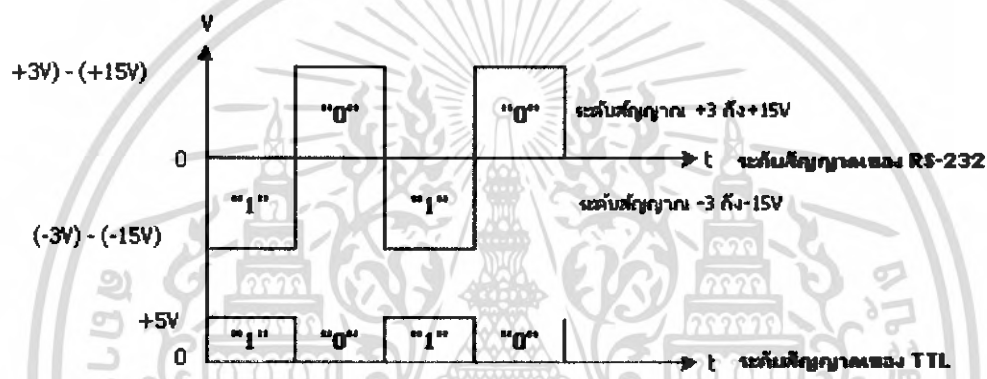


รูปที่ 2.4 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

### 2.2.3 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS -232

การกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม EIA RS-232 (x) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยคณะกรรมการสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์(Electronics Industries) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

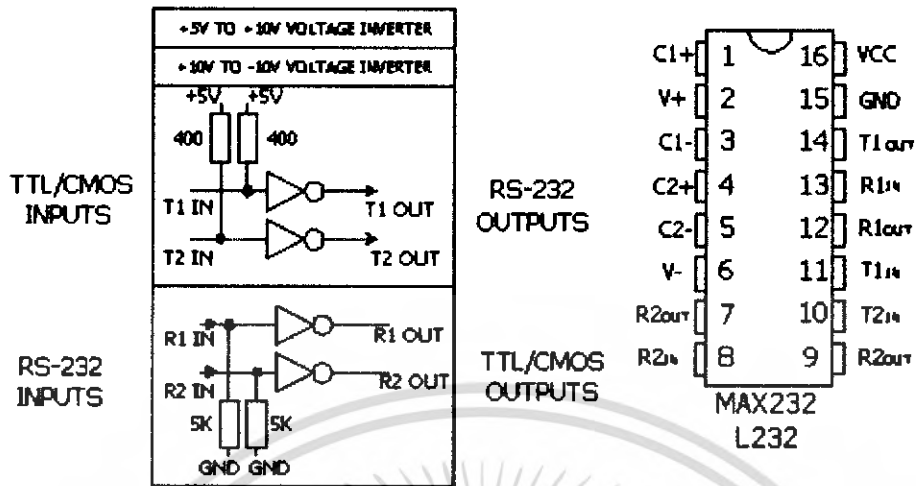
Association) ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบ อะซิงโครนัส 2 ทิศทางเพื่อให้มีการใช้งานในการเชื่อมต่อที่สอดคล้องกัน ระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ การรับส่งสัญญาณจะกำหนดความยาวสูงสุดไว้ที่ไม่เกิน 50 ฟุต โดยมีระดับสัญญาณตั้งแต่ 3V จนถึง 15 V สำหรับลอจิก "0" และมีระดับแรงดันที่ -3 V จนถึง -15 V สำหรับลอจิก "1" ดังแสดงในรูปที่ 4 ดังนั้นสังเกตได้ว่า จะมีระดับแรงดันที่ใช้ในสถานะลอจิก "0" และลอจิก "1" แยกต่างออกไป 5 V จากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นระดับแรงดันที่สูงกว่า +3 หรือต่ำกว่า -3 โดยจะสำเร็จรูปพร้อมใช้งานหรืออาจจะต่อวงจรจากทรานซิสเตอร์ได้จากระบบไอซีดิจิทัลคอลทั่ว ๆ ไป การต่อใช้งานจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับแรงดันจาก 0 - 1



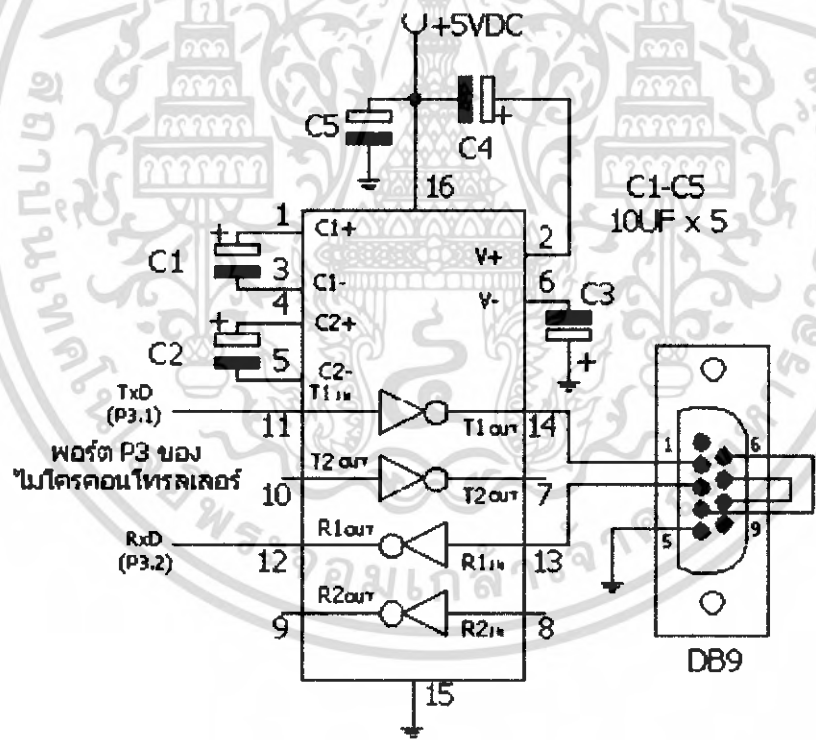
รูปที่ 2.5 ระดับแรงดันของพอร์ตอนุกรม

ไอซี MAX 232,L232

ไอซี MAX 232,L232 เป็นไอซีที่แปลงระดับสัญญาณจากระดับสัญญาณจากระดับ TTL ไปเป็นระดับของ RS-232 และในทำนองเดียวกันก็รับระดับสัญญาณจาก RS-232 เพื่อแปลงเป็นระดับสัญญาณจากระดับ TTL ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้



รูปที่ 2.6 แสดงตำแหน่งขาของ IC Max232



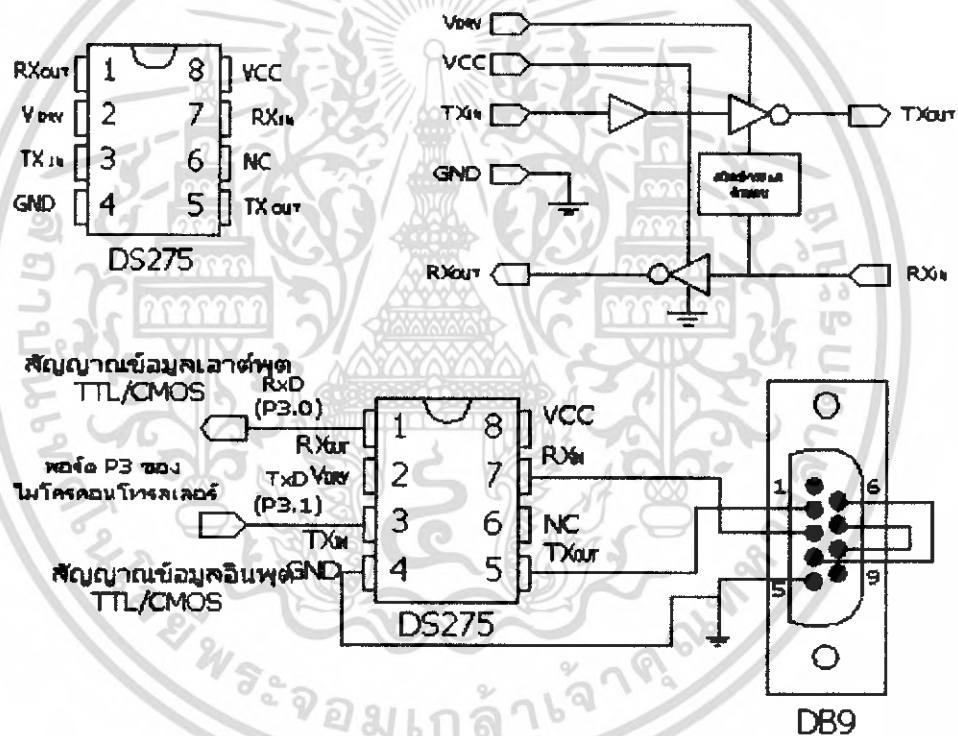
รูปที่ 2.7 การต่อใช้งานระหว่างพอร์ตอนุกรมและ Max232

**ไอซี DS275**

การจัดวงจรภายในของไอซี DS275 รายละเอียดของขาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RXOUT(ขา 1):สัญญาณเอาต์พุตของด้านรับ RS-232  
 VDRV (ขา 2):ขารับแรงดัน +V ของด้านส่ง  
 TXIN (ขา 3):ขารับสัญญาณอินพุตด้านส่ง RS-232  
 GND (ขา 4):กราวด์  
 VCC (ขา 5):ขาไฟเลี้ยง +5 โวลต์  
 RXIN (ขา 6):ขารับสัญญาณอินพุตด้านรับ RS-232  
 NC (ขา 7):ไม่ใช้งาน  
 TXOUT (ขา 8):ขารับสัญญาณเอาต์พุตด้านส่ง RS-232



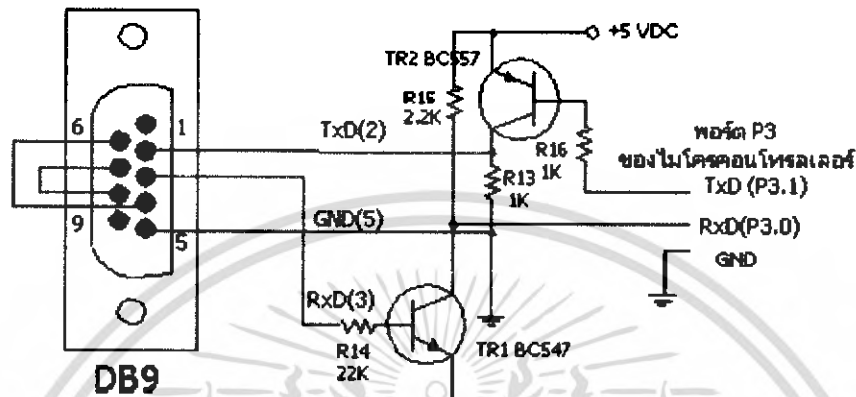
รูปที่ 2.8 แสดงตำแหน่งขาและการใช้งานของ DS275

ไอซี DS275 เราใช้ไอซีเพียงตัวเดียวที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลได้และใช้อุปกรณ์ร่วมน้อยชิ้น มีคุณสมบัติโดยใช้กำลังงานจากแหล่งจ่ายต่ำในการรับ-ส่ง ผ่านพอร์ตอนุกรม ระดับสัญญาณในการส่งอยู่ในช่วง +5 ถึง +12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรจากทรานซิสเตอร์

เป็นวิธีการใช้งานในแบบที่ประหยัดมากที่สุด โดยประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ 2 ตัวเป็นวงจรหลัก



รูปที่ 2.9 การปรับระดับแรงดันพอร์ตอนุกรมโดยใช้ทรานซิสเตอร์

2.3 PIR (PASSIVE INFRARED) DETECTOR



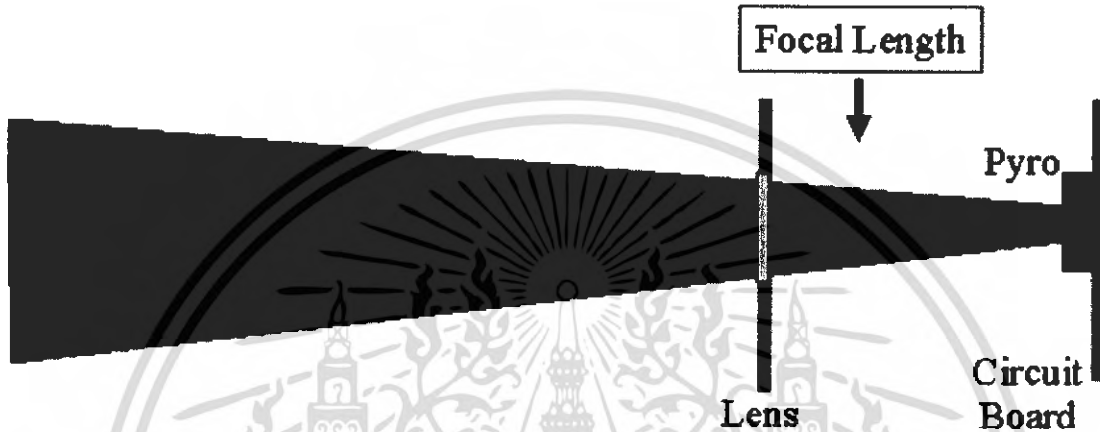
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างภาพ infrared ของมนุษย์

ถ้าจะเปรียบเทียบกับง่ายๆ PIR จะคล้ายกับตาของ ระบบ สัญญาณกันขโมย ที่จับเฉพาะคลื่นความร้อนเท่านั้น ส่วนประกอบหลักที่ทำหน้าที่ของ PIR detector คล้ายกับตาซึ่งมี

1. Fresnel Len ทำหน้าที่ focus ความร้อนให้ไปตกที่ Pyrosensor
2. Pyrosensor เปรียบเสมือน จอประสาทตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลง **62391** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Circuit Board เปรียบเสมือนสมองที่ประมวลผลความร้อนที่ได้ เพื่อส่งสัญญาณไป Control Panel ของ ระบบ กันขโมย ต่อไป



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของ PIR

### 2.3.1 ศัพท์ทางเทคนิคที่นำรู้สำหรับ Passive Infrared Detector

1. *DUAL ELEMENT PYROSENSOR* เป็น มาตรฐานของ Infrared detector ในปัจจุบันที่มีตัวรับแสงอินฟราเรด 2 คู่ต่อชุด เพื่อที่จะตรวจสอบการเคลื่อนไหวของกลุ่มความร้อน โดยที่กลุ่มความร้อนนั้น จะ ต้องมีการเคลื่อนผ่าน field of view ของ pyrosensor ตัวที่ 1 และผ่าน ไปยัง field of view ของ pyrosensor ตัวที่ 2 แล้วจึงจะกระตุ้น Infrared detector ได้



รูปที่ 2.12 Dual Element Pyrosensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. *QUAD ELEMENT PYROSENSOR* คือมี pyrosensor 4 ตัว เพื่อช่วยตรวจสอบลักษณะการเคลื่อนไหวของกลุ่มความร้อนที่ใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เปรียบเสมือน มี detector พวง dual element 2 ตัวอยู่ในตัวเดียว



รูปที่ 2.13 Quad Element Pyrosensor

จากรูปด้านบนเป็นลักษณะ infrared beam ของ dual element รูปล่างจะเป็นของพวก Quad element นอกจากการใช้ sensor เป็นแบบ quad element และอีกรูปแบบหนึ่งของพวก quad element คือ การที่วาง dual pyrosensor บนตัว detector ให้ห่างออกจากกัน ซึ่งเรียกว่า Double Dual Pyrosensor เพื่อขจัดปัญหา false alarm ที่เกิดจากการที่สัตว์เล็ก ๆ เกาะที่หน้าตัว sensor



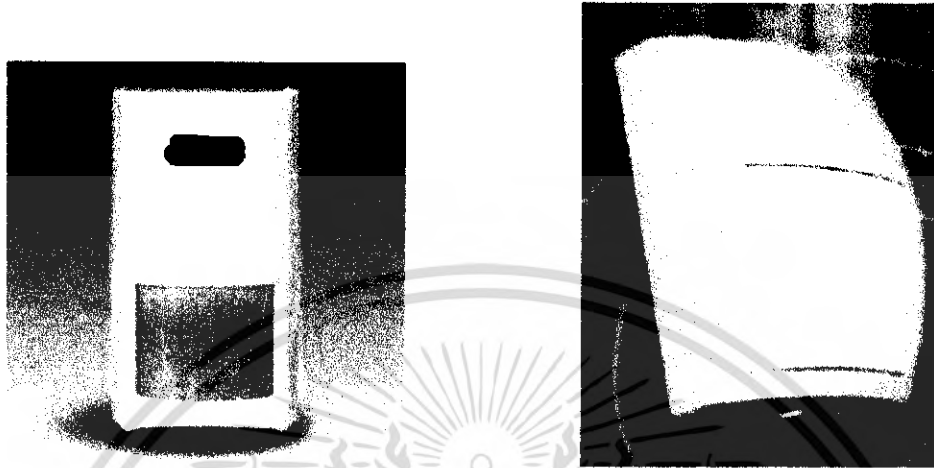
รูปที่ 2.14 Double Dual Pyrosensor

ถ้าสัตว์เล็กเกาะที่เลนส์บน เลนส์ล่างไม่เห็น ก็จะไม่เกิด false alarm เปรียบเสมือนคนที่มี 2 ตา จะสามารถมองภาพเป็น 3 มิติ และประเมินขนาดวัตถุได้ดี ซึ่ง Crow ก็ใช้ Phase shift analysis ทำให้จับภาพความร้อนแบบ 3 มิติได้

3. *PET IMMUNITY* คือการที่ detector ไม่ตรวจจับสัตว์ที่น้ำหนักน้อยกว่าก็ กิโลกรัมซึ่งขึ้นกับรุ่น แต่มีข้อระวังคือ ส่วนใหญ่แล้วจะห้ามสัตว์นั้น เข้าใกล้ detector ในระยะ 1 เมตร (ซึ่งแล้วแต่ spec. ของรุ่น เพราะจะทำให้ภาพความร้อนของสัตว์นั้นใหญ่กว่าขนาดจริง)

4. *WHITE (VISIBLE) LIGHT PROTECTION* คือ detector รุ่นนั้นจะ ไม่มี false alarm เมื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นใบเขียวระลอกตามการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงสว่างส่องเข้ามากระทบโดยตรง วิธีการสังเกตคือ Lens จะถูกข้อมให้เป็นสีขาวขุ่นจึง แต่ถ้า detector รุ่นไหนที่ lens ใส ต้องระวังเรื่อง white light interference

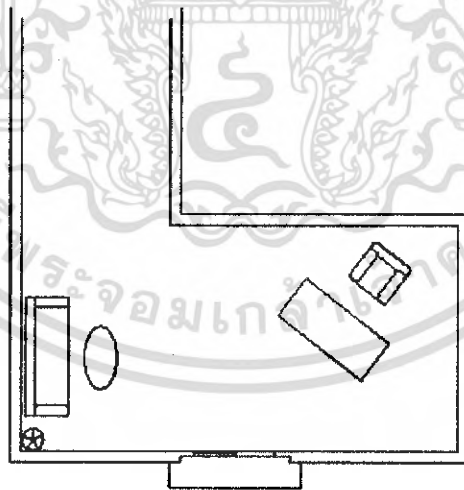


ก.

ข.

รูปที่ 2.15 ตัวอย่าง detector เลนส์ใส(ก) เทียบกับ detector เลนส์ทึบ(ข)

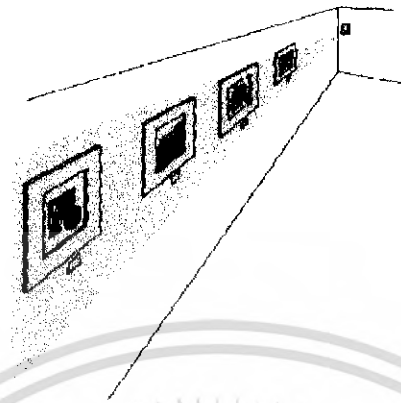
5. *WIDE ANGLE LENS* คือเลนส์ที่ทำให้ detector มีระยะการทำงานเป็นมุมกว้างประมาณ 90-120 องศา ซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาเป็นมาตรฐานของ PIR detector ทั่วๆ ไป



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างของการใช้ wide angle lens

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. *CURTAIN LEN* คือเลนส์ที่ทำให้ detector มีระยะการทำงานเป็นเหมือนผ้าม่าน



รูปที่ 2.17 ตัวอย่างของการใช้ curtain len ปกป้องรูป

7. *RFI protection* คือความสามารถในการป้องกันคลื่น RF รบกวน

8. *EMI protection* คือ ความสามารถในการป้องกันคลื่น Electromagnetic รบกวน

9. *OPERATING TEMPERATURE* คือช่วงอุณหภูมิที่ detector นั้นสามารถทำงานได้ ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง -10 ถึง 50 องศาเซลเซียส แต่บาง detector ก็สามารถทำได้สูงถึง 70 องศาเซลเซียส

10. *DUAL TECHNOLOGY, TRI TECHNOLOGY* จะเป็น detector ที่มีรังสีคลื่น microwave ออกมา โดยอาศัยคุณสมบัติที่ว่า ไมโครเวฟจะสามารถตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหวได้ แต่ในขณะที่อินฟราเรดจับกลุ่มความร้อนซึ่งอาจจะไม่ใช่วัตถุก็ได้ ฉะนั้นถ้าใช้ทั้ง 2 อย่างผสมกัน โดยที่ทั้งระบบไมโครเวฟและอินฟราเรดจับได้พร้อมกัน ก็ต้องเป็นวัตถุที่มีความร้อนที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งก็ใกล้เคียงกับมนุษย์มากขึ้น โดยใช้ Microprocessor วิเคราะห์ผล บางบริษัทจึงเรียกว่า TRI TECH คือ Microwave+infrared+microprocessor แต่ อาจจะมีข้อควรคำนึงถึงคือ

- ผลต่อสุขภาพในระยะยาวของ Microwave ที่ปล่อยออกมาตลอดเวลา ยังไม่มีการวิจัยในเรื่องนี้

- ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาสัตว์เล็กเกาะที่ผิวเลนส์ทำให้เกิด false alarm ได้ กลุ่ม detector พวก double dual pyrosensor โดยเฉพาะ Double mirror optics น่าจะดีกว่ากลุ่ม dual technology เพราะ detector กลุ่มนี้ก็ไม่ค่อยมี false alarm จากลมร้อนเหมือน dual tech แล้ว ยังแก้ไขปัญหาสัตว์เล็กจับหน้าเลน ได้ระดับหนึ่งและไม่ต้องกังวลเรื่องผลระยะยาวของ microwave

11. Range Controlled Radar ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของ GE เท่านั้น คือการใช้ infrared detector ผสมกับ detector ที่ปล่อย radar ออกมา แล้วสะท้อนกลับเข้าไปที่ detector ซึ่ง radar จะสะท้อนกับ

สิ่งที่เป็นวัตถุที่เคลื่อนไหวได้ คล้ายกับ microwave แต่มีข้อดีกว่า คือ detector สามารถรู้ระยะของวัตถุนั้นว่า ห่างจาก detector มากน้อยแค่ไหน ซึ่งมีประโยชน์ดังนี้คือ

- สามารถ calibrate ขนาดของสัตว์ที่จับได้ ตามระยะที่อยู่ใกล้กับ detector จึงไม่เกิด false alarm จากการที่สัตว์เข้าใกล้ detector

- สามารถกำหนดระยะที่แน่ชัดของการทำงาน เพราะ detector เช่น กำหนดว่า ให้ alarm เฉพาะในรัศมี 3 เมตรเท่านั้น ซึ่ง detector ทั่วไปจะทำงานไม่ได้เลย ทำให้ใช้ในงานโซว์ ลินค้าได้ โดยที่เราสามารถกันเชือกในเขตหวงห้าม แล้วใช้ detector จับรัศมีระยะให้เท่ากับขนาดของพื้นที่ที่กั้นไว้ detector ก็จะ ไม่จับคนที่อยู่รอบๆที่อยู่นอกเขตหวงห้ามนั้นเลย

## 2.4 ระบบโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ที่ใช้ตามบ้านจะมี 2 ลักษณะ คือ แบบกดปุ่ม และแบบหมุนไดอัล ซึ่งจะต่างกันที่แบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณออกแบบลักษณะความถี่ต่างกัน ส่วนแบบหมุนจะส่งสัญญาณที่เป็นจำนวนพัลส์ แต่ทั้งสองแบบทำหน้าที่ในลักษณะเดียวกัน แต่เนื่องจากในปัจจุบันระบบโทรศัพท์ที่ใช้ภายในประเทศเกือบทุกชุมสายใช้แบบกดปุ่ม โครงการนี้จึงใช้เป็นระบบโทรศัพท์แบบกดปุ่มเป็นพื้นฐานในการออกแบบระบบ

การสื่อสารทางโทรศัพท์จะใช้สัญญาณเสียงซึ่งอยู่ในช่วงแบนวิดธ์ 300-3000 Hz. เครื่องโทรศัพท์เชื่อมต่อกับชุมสายด้วยสาย 1 คู่ คือสาย TIP และ RING ขณะวางหูความต่างศักย์ในสายจะเป็นไฟตรง 48 โวลท์

### 2.4.1 ลักษณะของสัญญาณติดต่อเครื่องรับของสายโทรศัพท์

สัญญาณที่ส่งจากเครื่องโทรศัพท์ไปยังชุมสาย

1. ออฟฮุก (Off Hook) คือ สภาพที่ผู้เช่าวางหูโทรศัพท์ สายจะมีสภาพเป็น โอเพนลูป (Open Loop)

2. ออนฮุก (On Hook) คือ สภาพที่ผู้เช่ายกหูโทรศัพท์หรือสภาพว่าง ลักษณะของวงจรจะเป็นโคลอสลูป (Close Loop)

3. ไดอัลลิ่ง (Dialling) คือ สภาพที่ผู้เช่าหมุนหมายเลข เครื่องแบบหมุนหมายเลขสัญญาณจะเป็นพัลส์ ค่าอิมพีแดนซ์จะสูงๆ ต่ำๆ สลับกันไปตามที่หมุนหมายเลข ถ้าเป็นเครื่องแบบกดปุ่มก็จะส่งสัญญาณออกไปเป็นความถี่ DTMF ส่งออกไปยังชุมสาย

### 2.4.2 สัญญาณที่ส่งออกมาจากชุมสายโทรศัพท์

1. สัญญาณหมุนหมายเลข (Dial Tone) คือ สัญญาณที่บอกให้ทราบว่าในขณะที่ผู้ปกรณที่ชุมสายปลายทางพร้อมที่จะรับหมายเลขของเครื่องรับปลายทางจากผู้เรียกแล้ว ให้ผู้เรียกทำการส่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขได้ สัญญาณหมุนหมายเลขนี้จะเป็นสัญญาณต่อเนื่องความถี่ 400 เฮิรตซ์ และทำการมอดคูเลทด้วยความถี่ 25 เฮิรตซ์

2. สัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone) คือ สัญญาณจากชุมสายที่บอกให้ทราบว่าคุณปรณัชุมสายไม่ว่าง เช่น ถ้าผู้เช่ายกหูแล้วได้ยินเสียงนี้แสดงว่าคุณปรณัในชุมสายไม่ว่าง แต่ถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากทหมุนหมายเลขไปแล้วก็แสดงว่าเครื่องรับปลายทางไม่ว่าง หรืออุปกรณ์สำหรับคัออกไปยังชุมสายอื่นไม่ว่าง ลักษณะของสัญญาณนี้จะเป็นสัญญาณที่ขาดตอนเป็นช่วง ๆ ส่ง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที และความถี่ของสัญญาณ 400 เฮิรตซ์ เป็นคลื่นรูปไซน์(Sinc Wave)

3. สัญญาณเรียกกลับ(Ring Back Tone : RBT) คือ สัญญาณที่ชุมสายส่งไปยังเครื่องรับหลังจากที่ทำการทหมุนหมายเลขครบแล้วบอกให้ทราบว่าคุณขณะนี้การต่อหมายเลขได้กระทำสำเร็จแล้วโดยชุมสายจะทำการส่งสัญญาณเรียกไปยังผู้ถูกเรียก ลักษณะของสัญญาณจะเป็นสัญญาณคลื่นรูปไซน์ ความถี่ 400 เฮิรตซ์ โดยจะส่ง 1 วินาทีและหยุด 3 วินาที

4. สัญญาณกริ่งเรียก (Ringng Tone) คือ สัญญาณที่ชุมสายส่งมายังผู้ถูกเรียกซึ่งจะได้ยินเป็นเสียงกระดิ่งหรือเสียงโทนต่าง ๆ แล้วแต่เครื่องรับโทรศัพท์ ลักษณะของสัญญาณจะเป็นสัญญาณคลื่นรูปไซน์ขนาดแรงดันประมาณ 100 โวลต์พีคทูพีคหรือประมาณ 70-90 โวลต์อาร์เอ็มเอส ความถี่ 25 เฮิรตซ์ โดยจะส่ง 1 วินาทีและหยุด 3 วินาที

5. สัญญาณนูโทน (Number Unobtainible Tone) คือ สัญญาณที่บอกให้เราทราบว่าเลขหมายที่ทหมุนมาไม่มีการใช้งานอยู่

ชนิดของสัญญาณ	การส่งสัญญาณ	ความถี่ (Hz)
สัญญาณพร้อมหมุน	ต่อเนื่องไม่ขาดสาย	350 มอดคูเลทกับ 440
สัญญาณเรียกกลับ	ดิ่ง 1 วินาที เจียบ 3 วินาที	440 มอดคูเลทกับ 480
สัญญาณกระดิ่ง	ดิ่ง 2 วินาที เจียบ 4 วินาที	25
สัญญาณแจ้งว่าสายไม่ว่าง	-ขาดหาย 30 ครั้งต่อวินาทีเมื่อสายในชุมสายไม่ว่าง -ขาดหาย 60 ครั้งต่อนาทีเมื่อเครื่องรับโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อถูกใช้งานอยู่ -ขาดหาย 120 ครั้งต่อนาทีเมื่อทริงคี่ไม่ว่าง	440 มอดคูเลทกับ 480

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะของสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในการแจ้งสภาวะใช้งานทางโทรศัพท์

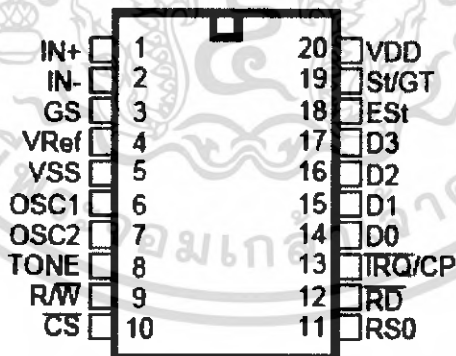
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลาการใช้งาน	ระดับสัญญาณไฟกระแสดตรง	ระดับสัญญาณไฟกระแสกลับ
ไม่ได้ใช้งาน(ไม่ได้ยกหูฟังขึ้น)	48 โวลต์	
ยกหูฟังขึ้น มีสัญญาณพร้อมหมุน	10 โวลต์	600 มิลลิโวลต์
ขณะกดหมายเลข	10 โวลต์	ไม่เกิน 0.5 โวลต์
มีสัญญาณสายไม่ว่าง	10 โวลต์	400 มิลลิโวลต์
มีสัญญาณเรียกกลับ	10 โวลต์	400 มิลลิโวลต์
มีสัญญาณกระดิ่ง	48 โวลต์	110 มิลลิโวลต์
มีการพูดคุยระหว่างคู่สาย	10 โวลต์	ไม่เกิน 1 โวลต์

ตาราง 2.2 แสดงระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์ในการทำงานต่างๆ

## 2.5 ไอซีถอดรหัสและเข้ารหัสสัญญาณแบบดีทีเอ็มเอฟ MT8888

IC เบอร์ MT8888 นี้จะทำหน้าที่ในการรับสัญญาณ DTMF ซึ่งเป็นสัญญาณอะนาล็อก (Analog) 2 ความถี่ได้อย่างดี และทำหน้าที่ส่งสัญญาณ DTMF เพื่อที่จะโทรออกไปได้ด้วยและสามารถที่จะต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อที่จะควบคุมไอซีได้ด้วย



รูปที่ 2.18 แสดงรายละเอียดขาของ MT8888

คุณสมบัติของ MT8888

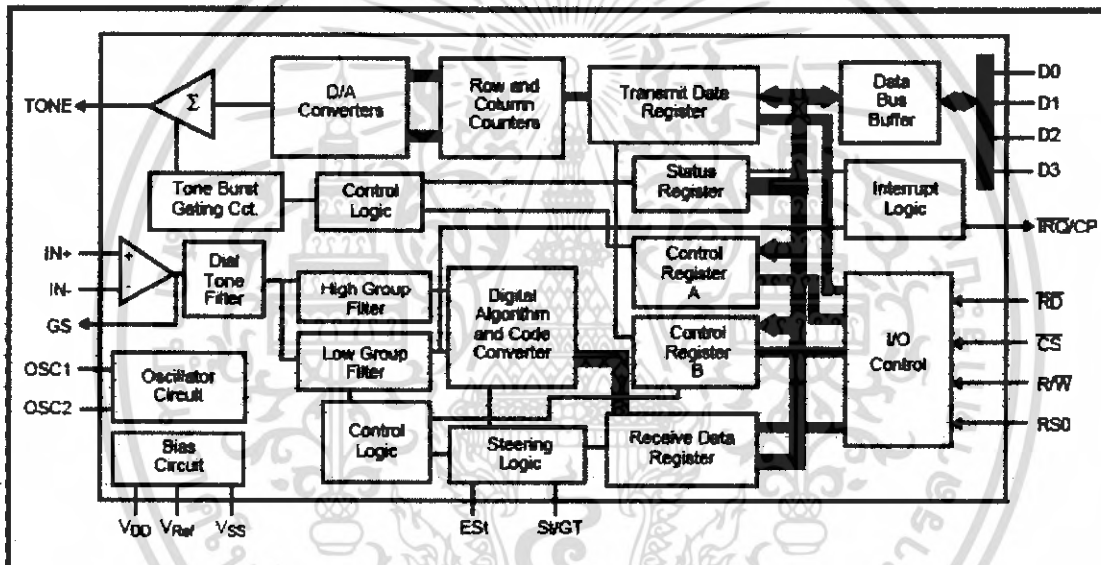
1. เป็นตัวรับและตัวส่งสัญญาณความถี่ DTMF
2. กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
3. สามารถปรับการ์ด ไทม์(Guard Time) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. เป็นไอซีคุณภาพสูง

##### 2.5.1 โครงสร้างของ MT8888

ไอซีเบอร์ MT8888CE ประกอบด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิทัล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยีซีเอ็มอส (ISO-CMOS) สามารถรับส่งสัญญาณ DTMF ได้ และยังสามารถตรวจสอบสัญญาณต่างๆ เช่นสัญญาณรบกวนรับสาย, สัญญาณสายไม่ว่าง โดยการนับคาบเวลาของพัลส์ MT8888C ในส่วนของวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิทัลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นฐานสองขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่ได้รับสัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุตเป็นออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอก เอาท์พุตเป็นวงจรแอสแตท 3 สถานะ



รูปที่ 2.19 Functional Block Diagram ของ MT8888

Pin	Name	Description
1	IN+	อินพุตของขา Non - Inverting op-amp
2	IN-	อินพุตของขา Inverting op-amp
3	GS	เลือกอัตราขยาย
4	Vref	แรงดันอ้างอิงเอาท์พุต (VDD/2)
5	Vss	กราวด์ (0 V)
6	OSC1	อินพุตของ Oscillator
7	OSC2	เอาท์พุตของ Oscillator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8	Tone	เอาท์พุทของสัญญาณ DTMF
9	\WR	เป็นขาที่ใช้ควบคุมในการเขียนข้อมูล
10	\CS	เลือกอินพุท ทำงานที่ active low
11	RS0	เลือกค่ารีจิสเตอร์ว่าจะติดต่อกับ Control Register หรือ Data Register
12	\RD	เป็นขาที่ใช้ควบคุมในการอ่านข้อมูล
13	\IRQ/CP	เป็นขาที่ใช้สำหรับสถานะของการรับส่งสัญญาณ DTMF และสัญญาณ Tone ต่างๆที่วงจรตรวจสอบได้
14-17	D0 – D3	เป็นขารับส่งข้อมูลกับไมโครคอนโทรลเลอร์
18	ES <sub>t</sub>	Early Steering output
19	St/GT	Steering Input / Guard Time
20	VDD	ขาไฟเลี้ยง

ตารางที่ 2.3 หน้าทีขาต่างๆของ MT8888

F <sub>LOW</sub>	F <sub>HIGH</sub>	DIGIT	D3	D2	D1	D0
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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

941	1633	D	0	0	0	0
-----	------	---	---	---	---	---

ตารางที่ 2.4 ถอดรหัส และ เข้ารหัส ของ MT8888

## 2.6 TRW-2.4G MODULE

TRW-2.4G MODULE เป็น Module Transceiver สำเร็จรูป ใช้ รับ - ส่ง ข้อมูล Data ในแบบอนุกรม ใช้กับความถี่ 2.4GHz ปรับแต่งสำเร็จรูป พร้อมมีเสาอากาศในตัว ใช้งานได้ในระยะ โกลด 280 m ( ความเร็วข้อมูล 250 kbps ) ระยะ 150 m ( ความเร็ว 1M bps) ในพื้นที่โล่งแจ้ง

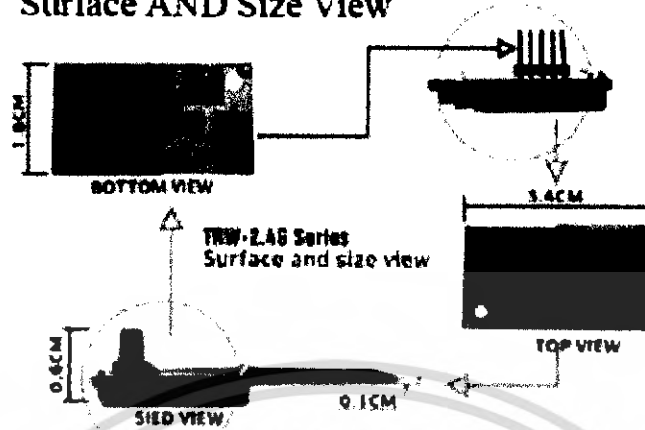
คุณสมบัติทั่วไปของ TRW-2.4G MODULE

1. ช่วงความถี่ 2.4 ~ 2.524 GHz
2. สามารถเป็นตัวรับและส่งในตัว
3. กินกระแส 10.5 Ma ขณะส่ง และกินกระแส 18 mA ขณะรับ
4. ใช้แรงดัน 3V
5. กำลังงานทางต้านเอาต์พุต +4dBm
6. ส่งได้ 125 Channel
7. อัตราการส่งข้อมูล 1Mbps - 250Kbps
8. ขนาด 20.0 \* 36.7 \* 2.4 mm
9. ระยะทางในการส่งข้อมูล 280m ( 250Kbps ) และ 150m ( 1Mbps )
10. มีเสาอากาศในตัว

สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น

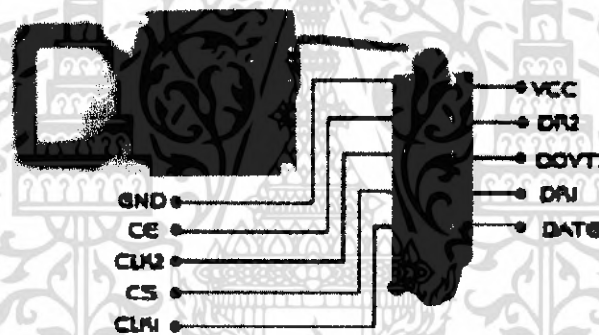
1. Remote Control
2. Keyboard , Mouse Wireless
3. Wireless Earphone
4. Wireless Data Communication

Surface AND Size View



รูปที่ 2.20 ลักษณะของ TRW 2.4GHz

Wiring Diagram



รูปที่ 2.21 ตำแหน่งของขา TRW 2.4GHz

CE	เป็นขาควบคุมการทำงานของขารับ(Rx) ส่ง (Tx)
CS	เป็นขาเซตโหมดการทำงานของ TRW2.4GHz
CLK1	เป็นขาสัญญาณนาฬิกาของ Channel 1
DATA	เป็นขารับและส่งข้อมูลของ Channel 1
DR1	ขานี้จะเป็น " 1 " เมื่อได้รับข้อมูลสำหรับ Channel 1
CLK2	เป็นขาสัญญาณนาฬิกาของ Channel 2
DOUT2	เป็นขารับและส่งข้อมูลของ Channel 2
DR2	ขานี้จะเป็น " 1 " เมื่อได้รับข้อมูลสำหรับ Channel 2
VCC	ไฟเลี้ยง 1.9V - 3.6V
GND	ขา Ground

ตารางที่ 2.5 หน้าที่การทำงานของขาต่างของ TRW2.4GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 Servo motor

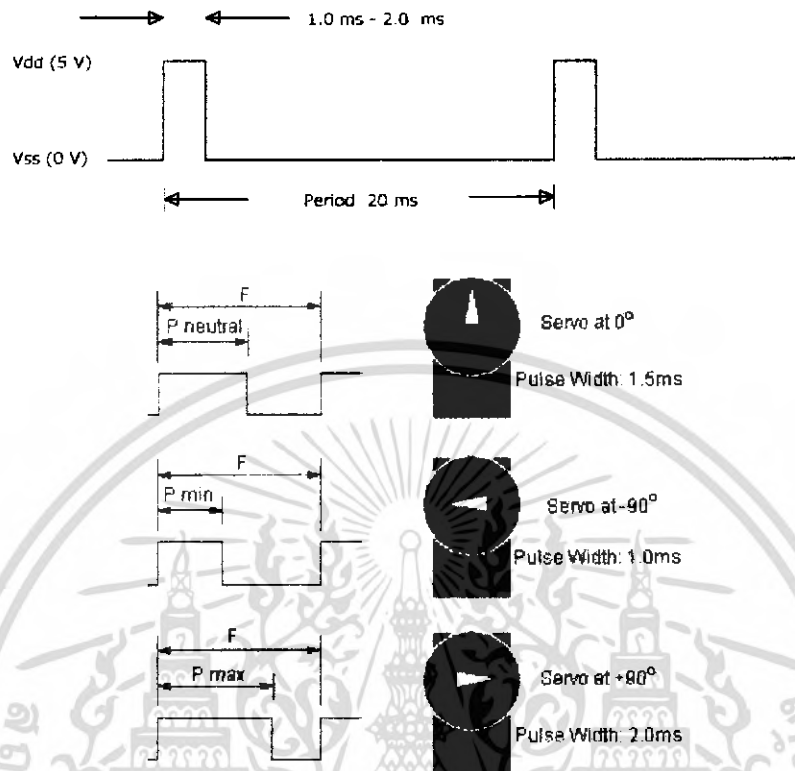
Servo motor คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง(DC motor) ที่ถูกประกอบรวมกับ ชุดเกียร์ และ ส่วนควบคุม ต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน หรือ ภายในกล่องพลาสติกเดียวกัน โดยมอเตอร์ชนิดนี้จะมี สายต่อใช้งานเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ VCC,GND และ สายสัญญาณควบคุม(Control Line) ซึ่ง สามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนซ้าย หรือ ขวาได้จากสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวโดยสัญญาณที่ใช้ ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณ พัลส์วิดมอด(PWM) แบบ TTL Level ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์นี้ จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลท์ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละตัว ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้ ก็คือ จะมีขนาดเติ้งน้ำหนักเบา,ให้แรงบิดสูง ,กินพลังงานน้อย และ สามารถควบคุม ด้วยแรงดัน ลอจิกที่เป็น TTL ได้โดยตรงไม่จำเป็นต้องคว้งจรขับ(Driver) อื่นๆ เพราะ มอเตอร์ชนิดนี้จะมีวงจร ควบคุมบรรจุไว้ภายในอยู่แล้ว ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้สามารถควบคุมให้หมุนไปในตำแหน่ง หรือ ทิศทางองศาที่ต้องการได้ โดยอาศัยสัญญาณความกว้างพัลส์ ที่ป้อนให้มอเตอร์ แต่เซอร์โวมอเตอร์ นี้จะหมุนได้แค่เพียงในช่วงประมาณ 180 องศา หรือ ครึ่งรอบเท่านั้น เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะ เกิดกับตัวต้านทานปรับค่าได้ แต่ถ้าหากเราต้องการให้มอเตอร์หมุนเป็นวงรอบ(360 องศา) นั่นก็ สามารถทำได้ โดยจะต้องทำการปรับแต่ง(Modify) คัดแปลงชิ้นส่วนบางอย่างของมอเตอร์ หลักการทำงานของ Servo motor



ส่วนประกอบต่างๆของ Servo Motor

รูปที่2.22 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์

การควบคุมการทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์ ทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของ พัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูป



รูปที่ 2.23 แสดงสัญญาณในการควบคุม Servo motor

1. สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์
2. สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม -90 องศา หรือ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
3. สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม +90 องศา หรือ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ส่วนการที่จะควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่นๆ นั้นก็สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระดับความกว้างต่างๆ โดยอ้างอิงจากจุดทั้ง 3 จุดที่กล่าวมานี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนไปที่มุม -45 องศา เราจะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้าง 1.25 ms เป็นต้น และ สัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุกๆ 20 ms (Period) เพื่อรักษาตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

โดยหลักการก็คือ จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุมกับค่าเวลาของวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวของมอเตอร์ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเวลาของวงจร RC นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกขิดติดอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยในขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม สัญญาณนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าเวลาของวงจร RC หากค่าทั้ง 2 ไม่เท่ากันมอเตอร์ก็จะหมุนทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจะกระทั่งค่าเวลาความกว้างพัลส์ของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ทางขาควบคุม(Control line)มอเตอร์จึงจะหยุดหมุน

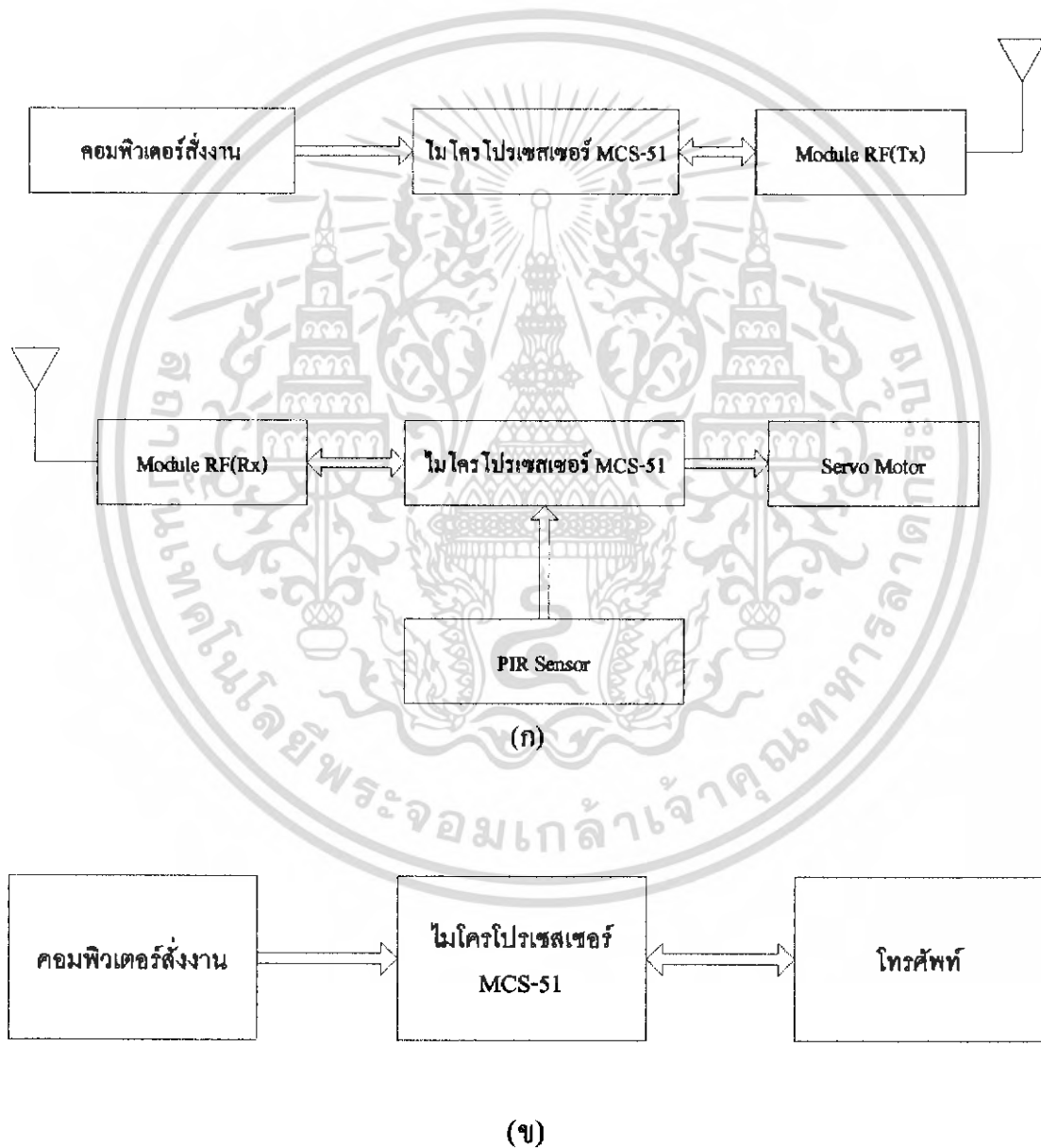


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3

## การออกแบบและหลักการทำงาน

โครงการนี้ประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ซึ่งมีบล็อกไดอะแกรมของการทำงานโครงการดังนี้คือ



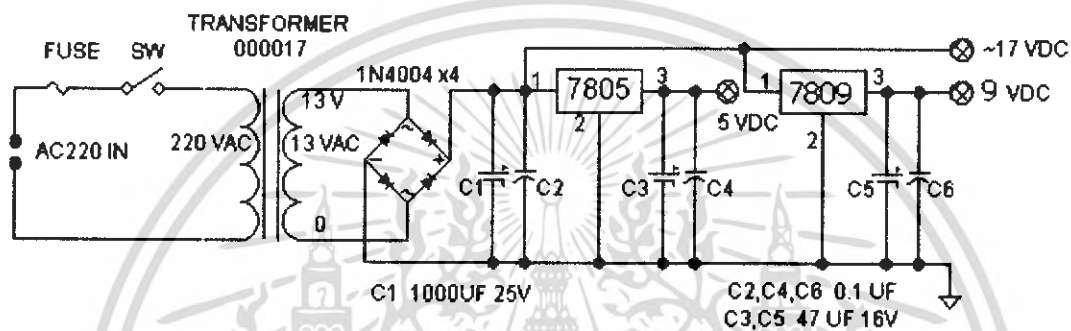
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

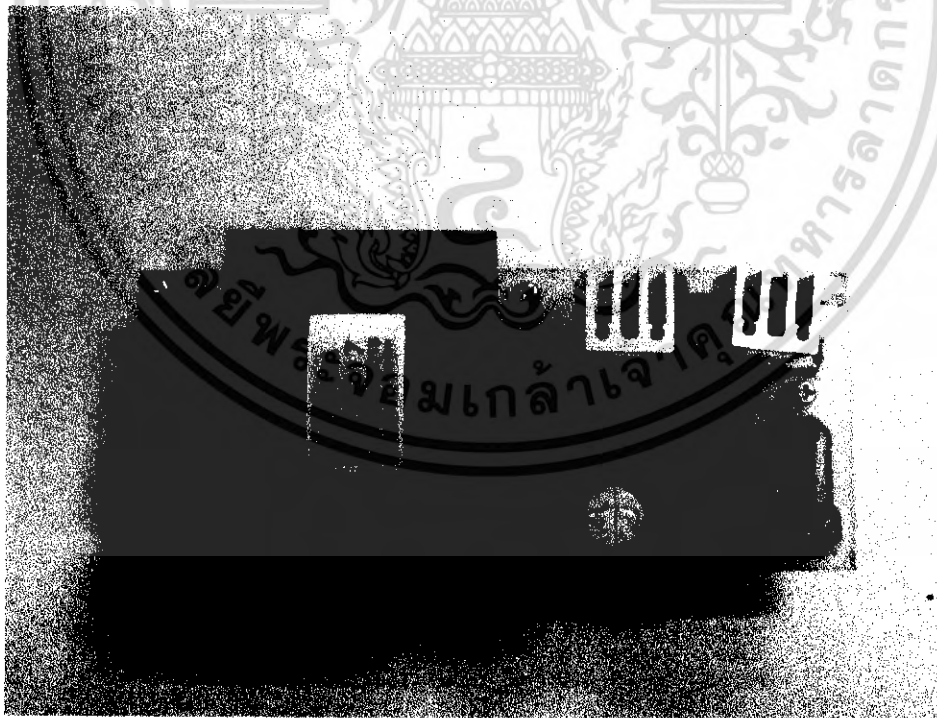
### 3.1 ฮาร์ดแวร์ระบบ

โครงการนี้มีการแบ่งฮาร์ดแวร์ (Hardware) เป็น 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกันคือ ส่วนที่สั่งงาน และควบคุมการทำงานของ Servo Motor ทางคอมพิวเตอร์ และส่วนการเตือนภัยทางโทรศัพท์อัตโนมัติ โดยฮาร์ดแวร์ของแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1.1 วงจรภาคจ่ายไฟ



รูปที่ 3.2 วงจรภาคจ่ายไฟ



รูปที่ 3.3 บอร์ดภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจรเป็นแหล่งจ่ายไฟแบบคงที่ 2 ชุดคือ 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ โดยการออกแบบลายวงจรจะให้อุปกรณ์ ทุกชิ้น วางอยู่บน แผ่นปริ้นท์ทั้งหมด ซึ่งไอซี LM7805 และไอซี LM7809 เป็นไอซีเรกูเลเตอร์ (Regulate) ขนาด 5 โวลต์ ซึ่งจะทำหน้าที่รักษาระดับของแรงไฟให้มีค่าคงที่ 5 โวลต์ และ 9 โวลต์ โดยแหล่งจ่ายไฟ AC จะเข้าหม้อแปลงเบอร์ 000017 เป็นหม้อแปลงชนิดลงปรินซึ่ง หม้อแปลงเบอร์นี้สามารถที่เลือกแรงดันและกระแสเอาท์พุท ได้โดยทำการเลือกขาที่จะค่อนำไปใช้งาน โดยดูได้จากDataSheet

### 3.1.2 วงจรภาคโทรศัพท์

วงจรภาคโทรศัพท์จะมามีการทำงานหลายส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวงจรดังต่อไปนี้

1. วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringing
2. วงจรรับสาย(Hook)
3. วงจรตรวจสอบการรับสาย (Pick-Up)
4. วงจรรับส่งสัญญาณ DTMF

ซึ่งแต่ละส่วนได้ทำการออกแบบรวมไว้อยู่ในบอร์ดเดียวกันตามรูปข้างล่างนี้

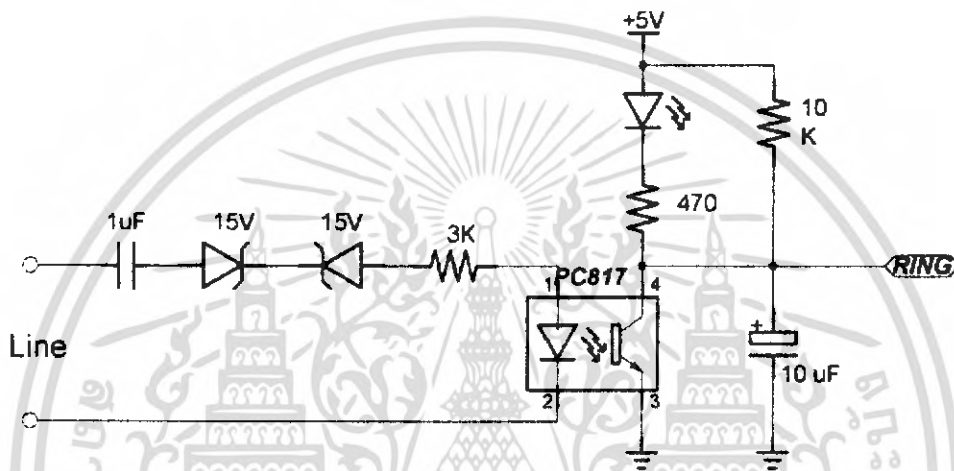


รูปที่ 3.4 บอร์ดโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringing

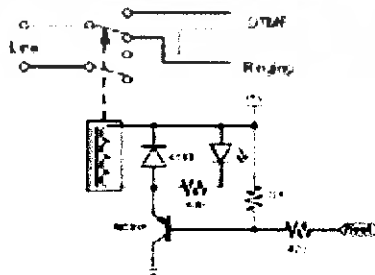
โดยปกติแรงดันจากคู่สายโทรศัพท์ขององค์กรโทรศัพท์ จะมีแรงดันประมาณ 48 โวลต์ จ่ายมายังเครื่องโทรศัพท์ตามบ้านของเรา จนเมื่อมีการโทรเข้ามาที่โทรศัพท์ของเราทางองค์กรจะส่งสัญญาณไฟ AC ประมาณ 60 – 110 V ที่ความถี่ 25 Hz โดยสัญญาณ Ringing จะดัง 1 วินาที และหยุดไป 3 วินาที สลับกันไปมา เราจะใช้ความแตกต่างนี้มาตรวจสอบสัญญาณ Ringing



รูปที่ 3.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringing

เมื่ออยู่ในสภาวะปกติจะมีแรงดันไฟ DC 48 V จากองค์กร ทำให้ไม่สามารถผ่านคาปาซิเตอร์ไปได้ จึงไม่มีไฟไปเลี้ยง Opto แต่เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา ทำให้มีแรงดัน AC ของสัญญาณกระดิ่งผ่านเข้ามาที่ Opto โดยมี Zener เป็นจำกัดแรงดัน จากนั้น Opto ก็จะทำงานให้เอาท์พุทของ Opto จึงเป็น "0" LED จึงมีไฟไปเลี้ยงทำให้ LED สว่าง

### 3.1.2.2 วงจรรับสาย(Hook)



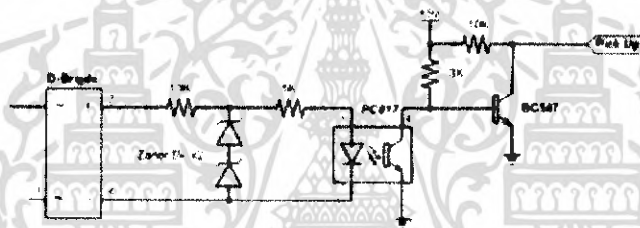
รูปที่ 3.6 วงจรรับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่แทนสวิทช์ที่วางหูโทรศัพท์(Hook Switch) เพื่อทำการตัดต่อระบบชุมสายขององค์การกับระบบตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง โดยการยกหูและวางหูจะควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยขา Base ของ Transistor จะต่อเข้ากับPort0.6

ในกรณีการทำงานปกติ ขั้วสัมผัสสรีเลย์จะต่อวงจรคู่สายโทรศัพท์ (Line) เข้าที่วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringing เมื่อเราสามารถตรวจสอบสัญญาณ Ringing ได้ เราจะให้วงจรของเราทำการรับสายโดยการควบคุม Relay ให้สัญญาณ Line ต่อเข้าที่วงจรตรวจสอบสัญญาณ DTMF จากวงจรเราจะใช้วงจรทรานซิสเตอร์เป็นตัวควบคุม การทำงานของ Relay โดยมี LED เป็นตัวแสดงสถานะการรับสาย

### 3.1.2.3 วงจรตรวจสอบการรับสาย (Pick-Up)

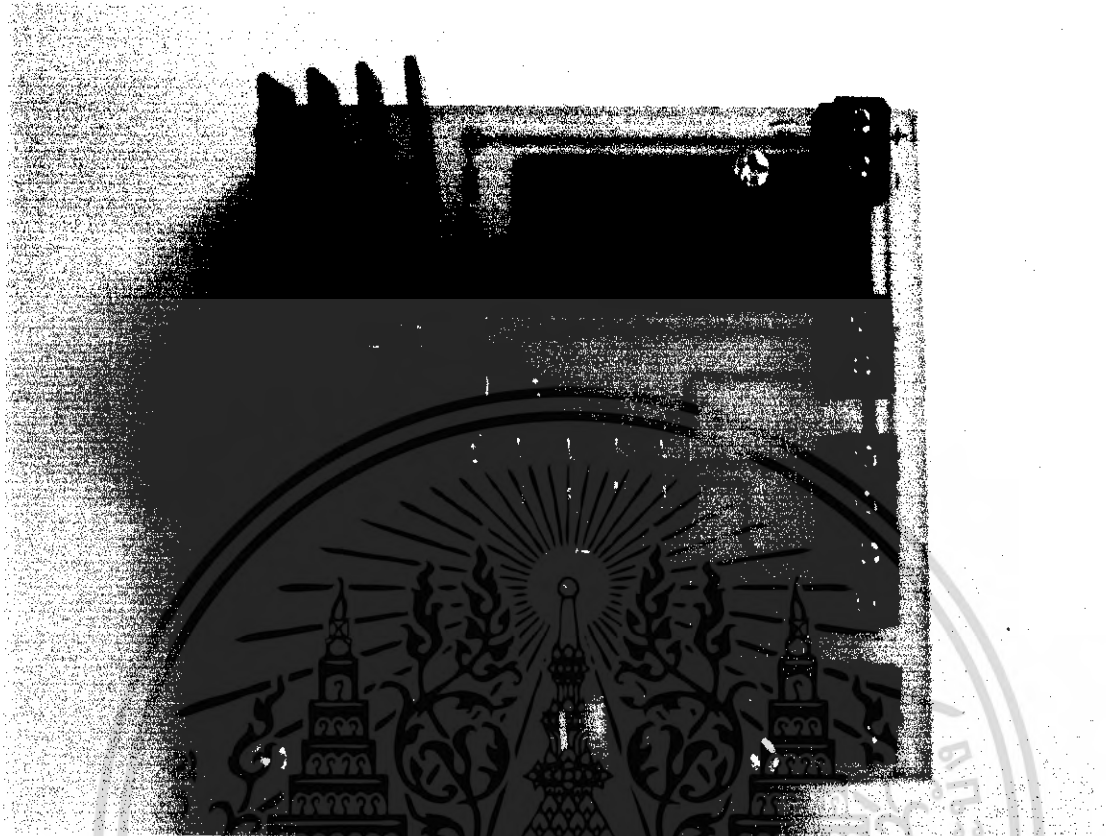


รูปที่3.7 วงจรตรวจจับการรับสาย

ในกรณีการทำงานปกติจะมีแรงดัน 48 V กระแสที่ไหลผ่านในวงจรโทรศัพท์จะมีกระแสไหลไม่เกิน 20 mA เมื่อเราทำการรับสาย ทำให้กระแสที่ไหลผ่านในวงจร มีกระแสไหลเกิน 20mA ทำให้ห้องค์การ รู้ว่าโทรศัพท์ปลายทางได้รับสาย โดยการตรวจสอบกระแสที่ไหลผ่านและแรงดันที่คู่สายจะตกลงเหลือประมาณ 12 V

วงจรตรวจสอบการรับสาย จะใช้แรงดันนี้ทำการตรวจสอบ โดยเมื่อแรงดัน 48 V จะทำให้ Opto มีกระแสพอที่ทำงานได้ แต่ถ้าแรงดันตกเหลือ 12 V ทำให้ไม่สามารถทำให้ Opto ทำงานได้เอาท์พุทของ Opto จะต้องต่อเข้าที่ทรานซิสเตอร์ เพื่อกลับสถานะลอจิก เพราะฉะนั้นตอนที่ไม่มีกรรับสาย เอาท์พุทของวงจรนี้จะเป็น “1” และเมื่อมีการรับสายจะมีลอจิกเป็น “0”

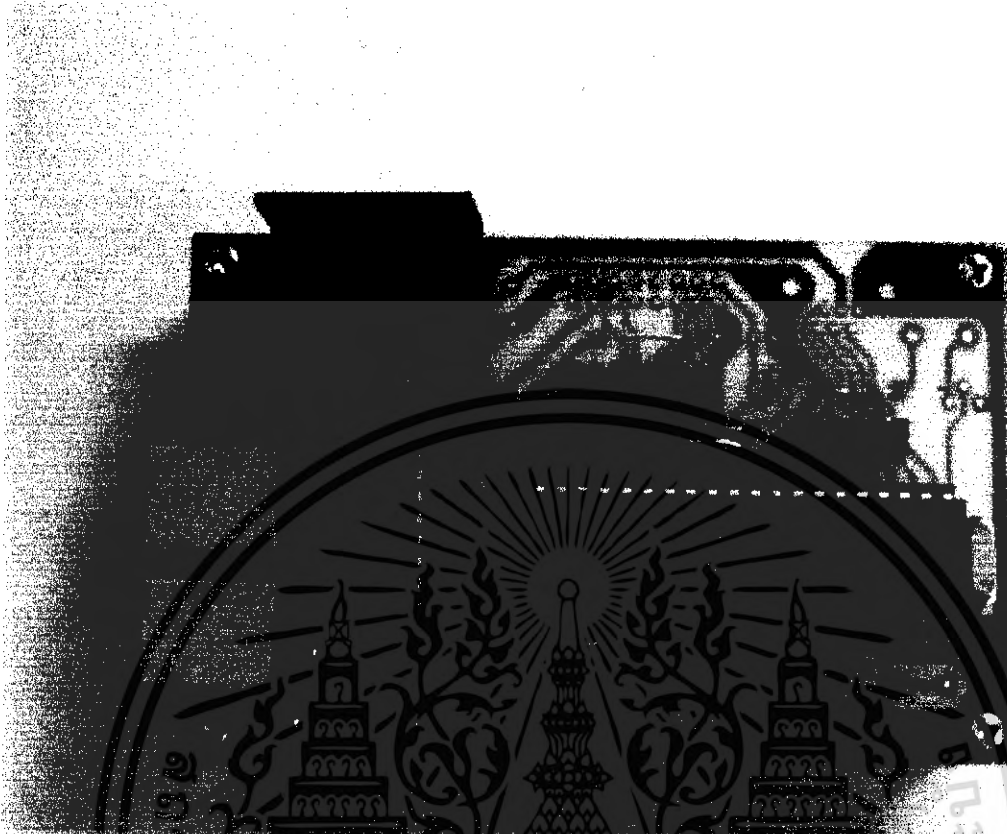




รูปที่ 3.9 บอร์ดบันทึกเสียง

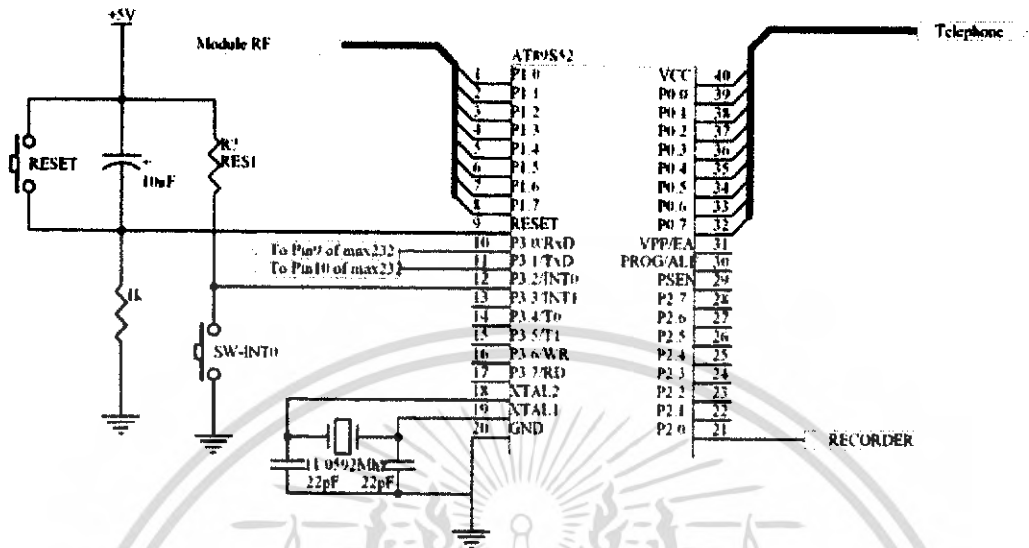
### 3.1.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

ในส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะแบ่งออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกจะมาทำการควบคุมระบบโทรศัพท์ และคอยติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะส่งค่าต่างๆ มาทำการสั่งงาน และทำการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ ในส่วนที่สองจะเป็นส่วนของการควบคุมเซอร์ไวโมเตอร์ และ PIR Sensor ซึ่งทั้งสองส่วนจะมีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาควบคุมมีลักษณะที่เหมือนกันต่างกัน แต่เพียงการนำขาของพอร์ต P0 - P3 ไปใช้งานเท่านั้น



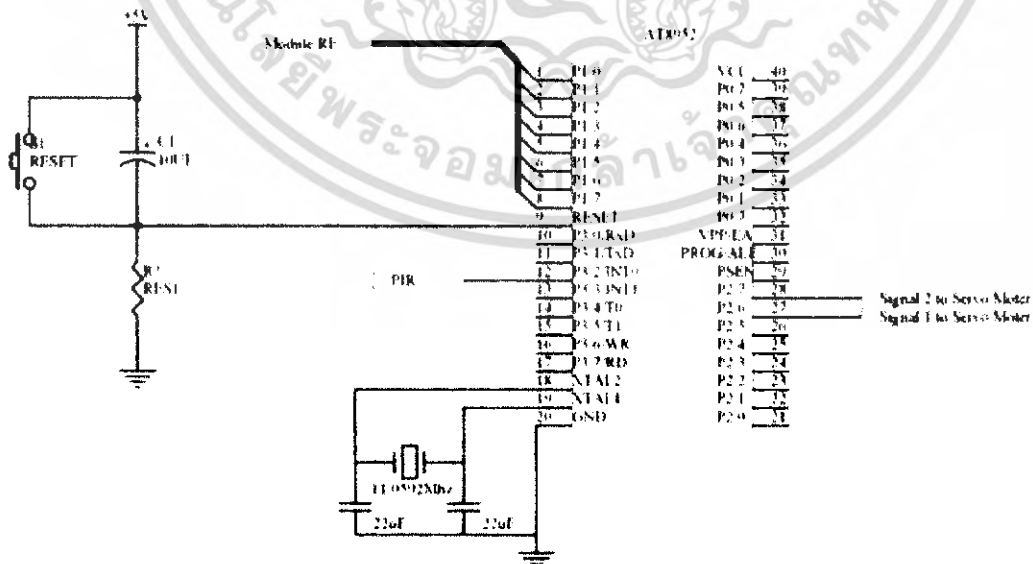
รูปที่ 3.10 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

ในส่วนแรกที่ใช้ควบคุมระบบโทรศัพท์ และคอยติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ได้ทำการออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 ซึ่งจะใช้ชิปเบอร์ AT89S8252 ซึ่งภายในของตัวชิปจะมี EEPROM ในตัวซึ่งเราจะนำส่วนนี้มาใช้ในการเก็บหมายเลขโทรศัพท์ ซึ่งEEPROM จะมีประโยชน์มาก เวลาที่ไฟดับข้อมูลที่เก็บไว้จะไม่หายไปไหน หรือเวลาที่ไม่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์ระบบก็สามารถที่จะทำงานด้วยตัวมันเองได้ และในส่วนนี้จะเป็นการควบคุมในส่วนของการเล่นเสียงที่อัดไว้จากภาคบันทึกเสียง โดยใช้ขา P2.0 ในการควบคุม และเมื่อเราต้องการจะสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการหมุนหมายเลขโทรศัพท์เอง สามารถทำได้โดยกดสวิทช์ ซึ่งสวิทช์จะต่ออยู่กับขาอินเตอร์รัพท์ของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่3.11 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนโทรศัพท์

ในส่วนที่สองที่ทำการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์นั้น เนื่องจากเซอร์โวมอเตอร์ใช้ในการควบคุมตำแหน่งของกลองทั้งในแนวนอน และแนวตั้ง จึงต้องใช้ขาสัญญาณในการควบคุมจำนวน 2 เส้น ซึ่งสามารถที่จะต่อตรงเข้าเซอร์โวมอเตอร์ได้เลย เพราะในตัวเซอร์โวมอเตอร์มีภาคขยายสัญญาณให้อยู่แล้ว ส่วนพอร์ต1 จะต่อกับ Module RF ซึ่งจะควบคุมในส่วนของภาครับภาคส่ง ซึ่งในส่วนนี้จะต้องทำการเขียนโปรแกรมควบคุมตัว Module RF

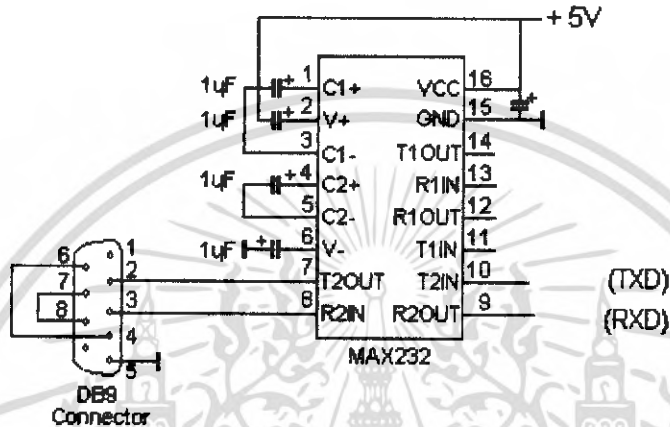


รูปที่3.12 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วน Servo Motor และ PIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.5 วงจรแปลงระดับแรงดันระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

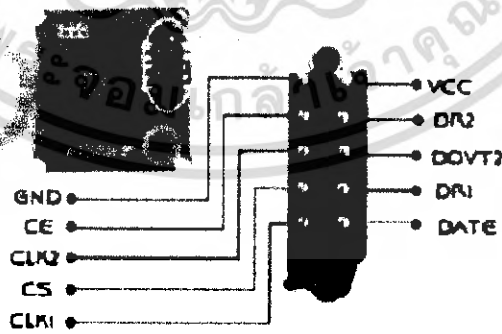
วงจรจะเปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลจากลอจิก “0” จากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็น “+3V” ถึง “+15V” และระดับลอจิก “1” ให้เป็น “-3 ถึง -15V” แล้วส่งให้คอมพิวเตอร์ และจะเปลี่ยนสัญญาณ “+5V ถึง +15V” จากคอมพิวเตอร์ให้เป็นลอจิก “0” และเปลี่ยนสัญญาณ “-5V ถึง -15V” ให้เป็นลอจิก “1” เพื่อส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลต่อไป



รูปที่ 3.13 การต่อสายพอร์ตอนุกรมกับ IC MAX232

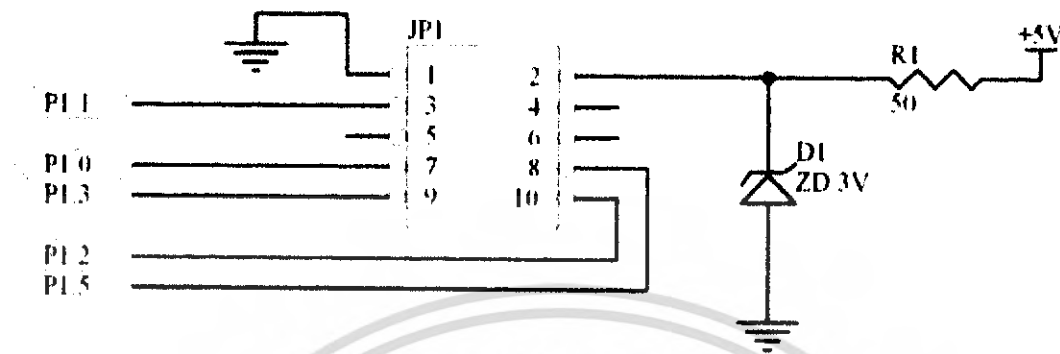
### 3.1.6 วงจรภาครับภาคส่ง (TRW 2.4G)

Wiring Diagram



รูปที่ 3.14 Module RF TRW2.4G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

รูปที่ 3.15 วงจรภาครับภาคส่ง (TRW 2.4G)

Module RF จะถูกควบคุมโดย Port 1 ของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อที่จะควบคุมสัญญาณต่างๆ ของตัว Module RF โดยตำแหน่งขาต่างๆ สามารถเปรียบเทียบได้จากรูป (ก) ซึ่งภายในวงจรจะใช้ไฟเพียง 3 โวลต์ ซึ่งวงจรส่วนใหญ่ในโครงการจะใช้ไฟ 5 โวลต์ จึงต้องมีการต่อซีเนอร์ไดโอดเพื่อที่จะลดแรงดันให้เหลือเพียง 3 โวลต์ และต่อตัวต้านทานเพื่อจำกัดกระแสให้ Module RF

### 3.2 ซอร์ฟแวร์ระบบ

ในการควบคุมการทำงานของส่วนฮาร์ดแวร์ทั้งหมดจะต้องอาศัยการเขียนโปรแกรมใน 2 ส่วนคือ ส่วนโปรแกรมภาษา Visual Basic 6.0 ซึ่งนำมาใช้เป็นฟอร์มของส่วนควบคุมการทำงานจากคอมพิวเตอร์แล้วส่งข้อมูลต่อมาให้ไมโครโปรเซสเซอร์ ที่ควบคุมการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อรับหรือส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลแล้วส่งให้ส่วนฮาร์ดแวร์ทำงานตามที่ประมวลผลได้

#### 3.2.1 การสื่อสารผ่านทาง Serial Port ด้วย Visual Basic

การโปรแกรมสื่อสารผ่านทาง Serial Port ด้วย Visual Basic นั้นสิ่งที่จะต้องทำประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ต้องมี Mscom Control ซึ่งก็มีอยู่แล้วเมื่อทำการติดตั้ง Visual Basic

2. กำหนด Custom Control MSCOMM.OCX โดยการเลือก MSCOMM.OCX จากเมนู Project → Component → ที่ Microsoft Comm Control 6.0 (โครงการนี้ใช้ Visual Basic 6.0) จะ ได้ Control MScCom(รูปโทรศัพท์) ปรากฏในส่วนของ Toolbox
3. นำ Control MSCOMM ไปไว้ใน Form ที่ต้องการ
4. กำหนด Properties ให้กับ Control เขียน Function ที่เกี่ยวข้องกับ MSCOMM

### 3.2.2 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับ Serial Port สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. การติดต่อแบบอินเทอร์รัพต์ ขบวนการอินเทอร์รัพต์ อุปกรณ์รอบข้างเกือบทุกชิ้นจะต้องปฏิบัติงานอยู่เพื่อส่งสัญญาณไปให้แก่ซีพียูเสมอ ถ้าอุปกรณ์นั้นพร้อมที่จะรับส่ง จะส่งเป็นรหัสแอสกี เราจะเขียนโปรแกรมอินเทอร์รัพต์ โดยเมื่อมีข้อมูลเข้ามาจะทำให้มี CommEvent กับ OncommEvent
2. การติดต่อแบบโพลลิ่ง ในระบบพีซี การโพลมีบ้างที่ใช้การส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Terminal กับ CPU กรณีข้อมูลเป็นประเภทไบท์ที่ส่งจากคีย์บอร์ด โดยวิธีการนี้จะตรวจสอบคีย์บอร์ดว่ามีข้อมูลส่งมาหรือเปล่าโดยจะตรวจสอบตลอดเวลา การทำงานกับข้อมูลที่รับเข้ามาจะตรวจสอบด้วยความเร็วสูงกว่าอัตราความเร็วข้อมูลที่ส่งเข้ามาทาง คีย์บอร์ด การที่ CPU ส่งสัญญาณออกไปตรวจสอบพบว่ามีข้อมูลที่ต้องส่งเข้ามา เรียกว่า “Wet Poll” ซึ่งจะเสียเวลา 90 เปอร์เซ็นต์ คาบเวลาที่เสียไปนั้น เราเลี่ยงไปใช้เทคนิคการโพลแบบ “Round Robin” แทน แต่ใน Visual Basic เราจะใช้การตรวจสอบข้อมูลที่มาจาก Serial Port ตลอด โดยจะใช้ Control Timer เข้ามาช่วยในการเขียนโปรแกรมซึ่งสามารถตรวจสอบได้ถึงระดับ 1 มิลลิวินาที หรือจะใช้ Do...Loop ก็ได้

### 3.2.3 สิ่งสำคัญที่ต้องกำหนดเพื่อให้ MSCOMM Control ทำงานได้คือ

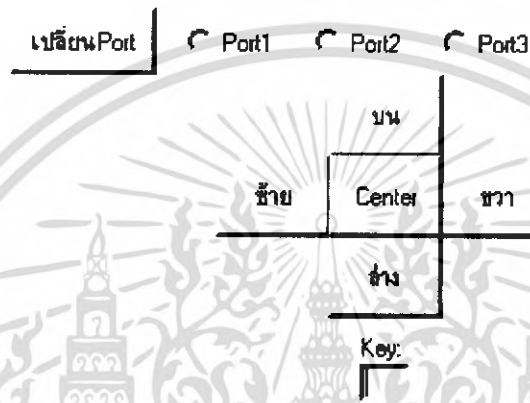
1. กำหนด ComPort โดยใช้ CommPort Property เช่น MScComm.CommPort=1 คือ เลือกใช้พอร์ต COM1
2. กำหนด Setting โดยใช้ Settint Property เช่น MScComm1.Setting = “9600,N,8,1” คือ กำหนดให้อัตราการส่งข้อมูล 9600 บิตต่อวินาที , No Parity , 8 data , and 1 stop bit
3. กำหนด InputLen โดยใช้ InputLen Property เช่น MScCom1.InputLen = 0 คือ การให้มีการอ่านข้อมูลทั้งหมดในบัฟเฟอร์เมื่อมีการใช้ Input Property
4. กำหนด PortOpen โดยใช้ PortOpen Property เช่น MScCom1.PortOpen = True เป็นการเปิด Port ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กำหนด Rthreshold Property เมื่อต้องการใช้งาน Event-Driven เช่น MSComm.Rthreshold = 1 คือ ให้เกิด Event-Driven ทุกครั้งเมื่อมีข้อมูลในบัฟเฟอร์รับข้อมูล

### 3.2.4 การออกแบบการใช้งาน

ในส่วนของการออกแบบหน้าต่างของฟอร์มจะแสดงดังรูปข้างล่าง



รูปที่ 3.16 แบบฟอร์มของโปรแกรมในส่วน การควบคุม Servo Motor

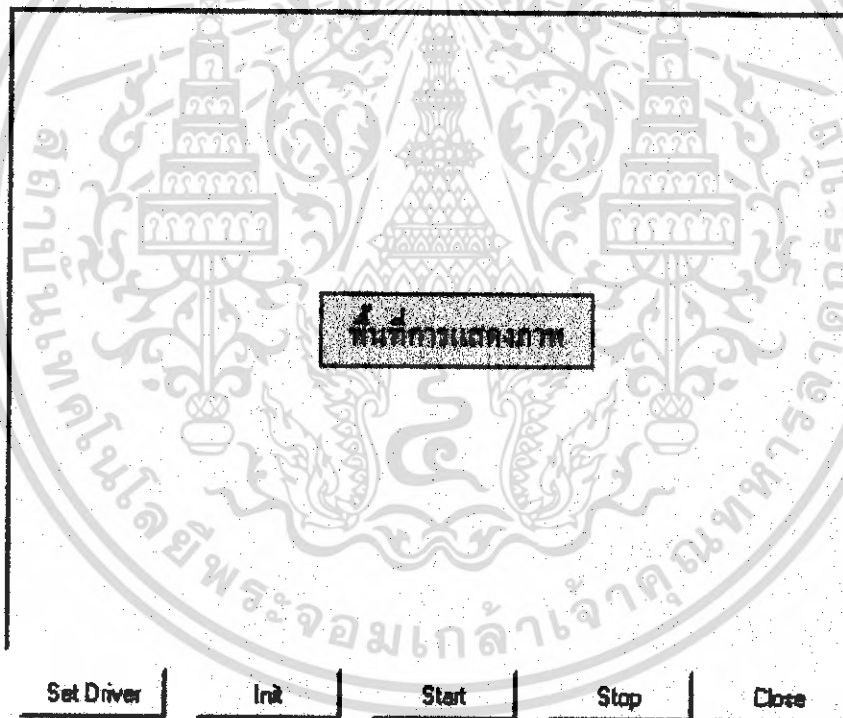
ซึ่งในส่วนของปุ่ม เปลี่ยนPort นั้นจะอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้สามารถที่จะต่อใช้งานของ Comport1 หรือ Comport2 ก็ได้ ซึ่งค่าเริ่มต้นที่ตั้งไว้จะเป็น Comport1 และในส่วนของปุ่มควบคุมจะสามารถควบคุมได้สี่ทิศทาง โดยปุ่ม Center จะทำหน้าที่ในการกำหนดให้ Servo Motor ทั้งสองตัวอยู่ในตำแหน่งตรงกลาง และในช่อง Key ผู้ใช้สามารถที่จะกดหมายเลขบน Keyboard ได้

## Telephone Number

	บันทึกหมายเลข
--	---------------

รูปที่ 3.17 แบบฟอร์มของโปรแกรมในส่วน บันทึกหมายเลขโทรศัพท์

ในส่วนของการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ ผู้ใช้ต้องกรอกหมายเลขโทรศัพท์จำนวน 9 หลัก หลังจากนั้นให้คลิกปุ่มบันทึกหมายเลข ระบบก็จะทำการบันทึกหมายเลขลงในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.18 หน้าตาโปรแกรมในส่วนของการบันทึกภาพ

ในส่วนของการดึงภาพจากกล้อง เราต้องทำการเพิ่ม Active X Control เพิ่มเข้าไป 1 ตัวชื่อว่า Video OCX ซึ่ง component ตัวนี้จะเป็นตัวที่ใช้ในการติดต่อกับกล้องซึ่งเราต้องทำการเขียนโปรแกรมในการควบคุมตัวนี้เพิ่มเข้าไป

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

ในส่วนนี้เป็นการทดลองโครงการเพื่อตรวจสอบว่าโครงการนี้ได้ผลการทดลองได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่โดยการทดลองจะแบ่งออกเป็น

1. การทดสอบคุณสมบัติของ PIR Sensor
2. การควบคุมตำแหน่งของกล้อง
3. ระยะเวลาในการควบคุมของภาครับและภาคส่ง
4. การนำภาพจากกล้องมาแสดงผล

#### 4.1 การทดสอบคุณสมบัติของ PIR Sensor

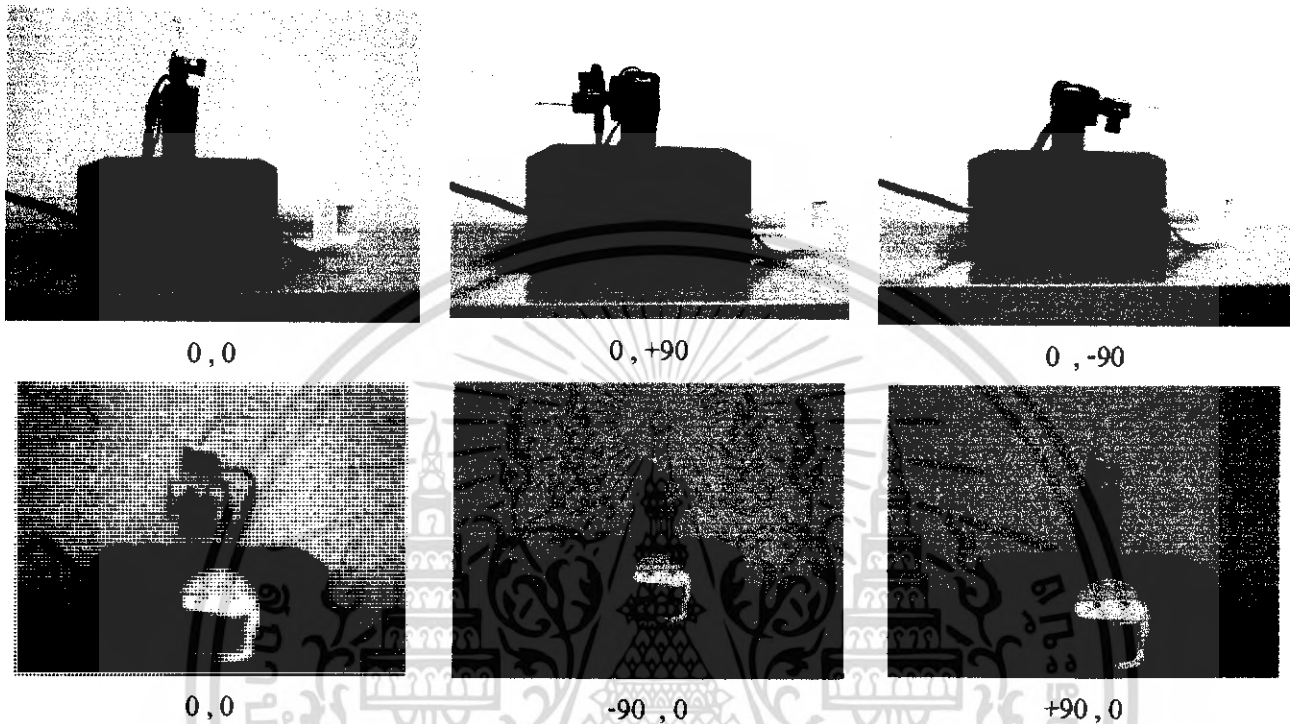
เริ่มต้นด้วยการกำหนดส่วนสูง เพื่อหาระยะเวลาของการตรวจจับของ PIR Sensor หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนส่วนสูงครั้งละ 1 เมตร หลังจากนั้นทำการบันทึกมุมของการตรวจจับซึ่งสามารถตรวจจับได้

ความสูง (เมตร)	ระยะเวลาการตรวจจับ(เมตร)	มุม(องศา)
1	4.8	90
2	5.5	90

ตารางที่ 4.1 แสดงระยะเวลาการตรวจจับของ PIR Sensor

#### 4.2 การควบคุมตำแหน่งของกล้อง

ตามคุณสมบัติที่ตั้งไว้กล้องสามารถทำการแพนได้  $\pm 90$  องศา ทั้งในแนวนอนและแนวตั้งซึ่งแสดงดังรูปข้างล่าง



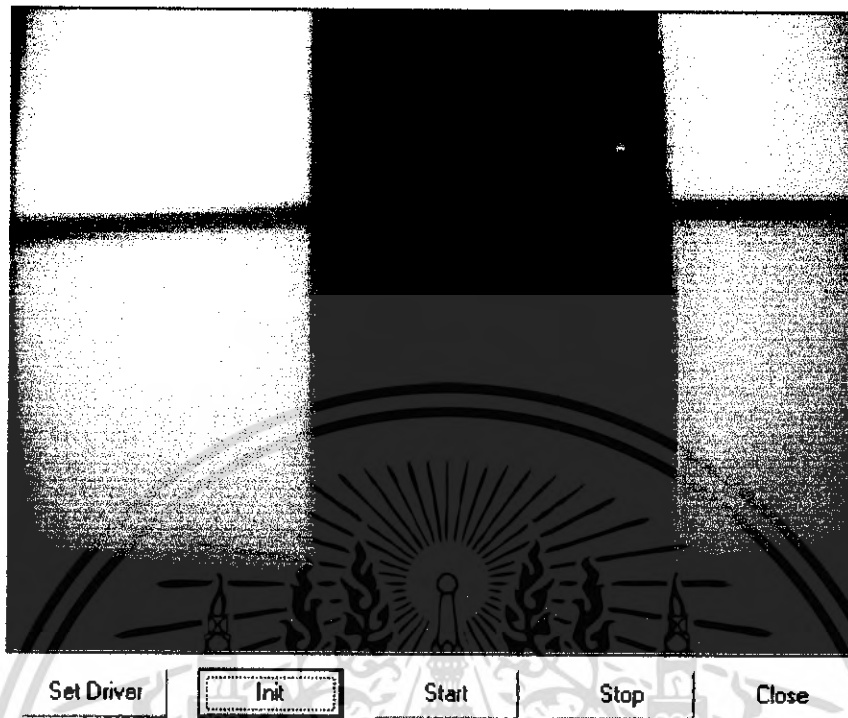
รูปที่ 4.1 แสดงตำแหน่งของกล้อง(แกนนอน , แกนตั้ง)

#### 4.3. ระยะในการควบคุมของภาครับและภาคส่ง

จากการทดลองของภาคส่งและภาครับ โดยให้ภาคส่งและภาครับแต่ละตัวอยู่คนละห้องโดยมีสิ่งกีดขวาง จะสามารถทำการส่งได้ในระยะประมาณ 10 เมตร แต่ถ้าเป็นในที่โล่งแจ้งไม่มีสิ่งกีดขวางสามารถทำการส่งได้ในระยะประมาณ 200 เมตร

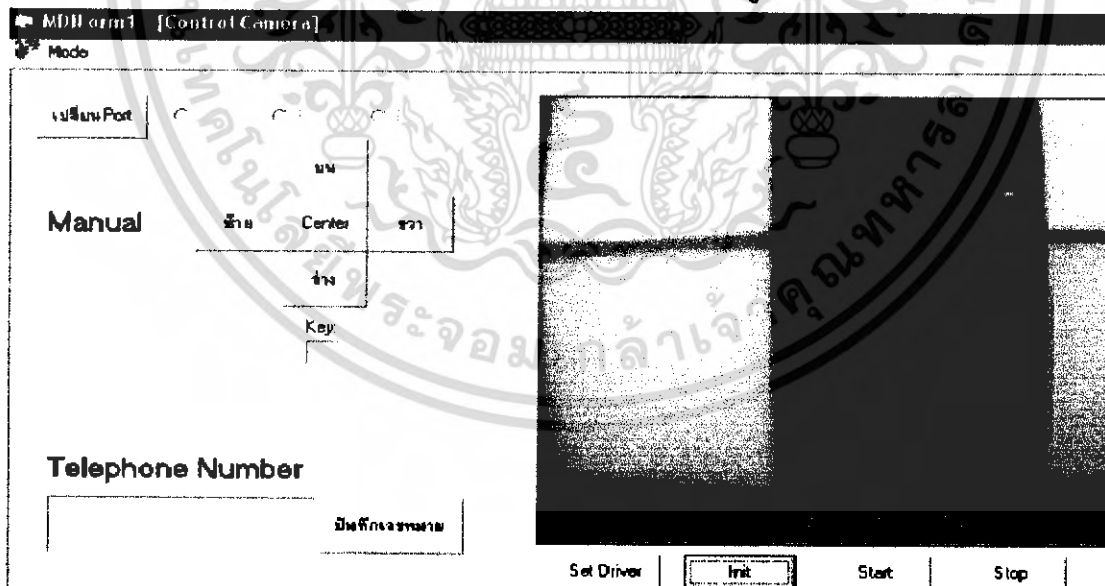
#### 4.4. การนำภาพจากกล้องมาแสดงผล

ในโครงการนี้กล้องที่ใช้เป็นกล้องแบบไร้สาย ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้งานจำเป็นต้องมีในส่วนของ Card Tuner ซึ่งจะเป็นส่วนของการรับภาพ ซึ่งในส่วนของโปรแกรมนี้ ที่ผู้ทำได้จัดทำขึ้นผู้ใช้สามารถทำการบันทึกภาพเป็นไฟล์มีเดียร์ได้ โดยไฟล์จะมีนามสกุล \*.avi ส่วนความยาวในการบันทึกจะขึ้นอยู่กับความจุ Harddisk ของตัวคอมพิวเตอร์



รูปที่4.2 แสดงการนำภาพจากกล้อง

โดยเมื่อนำโปรแกรมทั้งหมดมารวมกันแล้วจะแสดง ได้ดังรูปข้างล่าง



รูปที่4.3 ฟอรัมของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและวิจารณ์

จากการทำโครงการชิ้นนี้ จะพบว่ามีปัญหาหลายประการทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

#### 1. ปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์

1. ขาดความเข้าใจในตัวอุปกรณ์บางตัวทำให้ต้องทำการศึกษา ซึ่งในตอนแรกๆจะทำให้การทำงานล่าช้า เช่น โมดูลภาครับภาคส่ง , เซอร์ไวโมเตอร์ และอื่นๆ
2. การตรวจจับสัญญาณ โทรศัพท์ทำได้ยากเพราะเมื่อเปลี่ยน PABX ทำให้ความถี่ของสัญญาณเปลี่ยน ทำให้ยากต่อการตรวจจับ ซึ่งมีผลกระทำไปถึงการเขียนโปรแกรม เพราะต้องเขียนเพื่อค่าความผิดพลาดของการตรวจจับ
3. การออกแบบสายวงจรที่ผิดพลาด
4. การเบิร์นโปรแกรมลงไอซี ทำให้ต้องถอดเข้าถอดออกบ่อยทำให้เกิดความเสียหายแก่วงจรและไอซีได้ เช่น ขาไอซีหัก
5. กล้อง video แบบไร้สายจะมีปัญหาตรงที่ภาพจะไม่ค่อยนิ่ง ภาพจะเพี้ยนทุกครั้งที่ทำกรเปิดเครื่องใหม่

#### 2. ปัญหาทางด้านซอฟต์แวร์

1. ขาดประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม ทำให้ต้องแก้ไขโปรแกรมอยู่หลายครั้ง
2. โปรแกรมที่เขียนมี delay บ่อยมาก เช่น ทำการกดปุ่มควบคุมกล้องแล้วแต่กล้องยังไม่ทำงานต้องกดปุ่มอีกครั้ง

แนวทางในการพัฒนาโครงการ

ขอบเขตการทำงานของโครงการนี้คือ

1. สามารถควบคุมการหมุนของกล้องได้โดยการสั่งงานทางคอมพิวเตอร์ โดยมีคำสั่งคือให้หมุนไปด้านซ้าย หมุนไปด้านขวา หมุนขึ้นบน และหมุนลงล่าง
2. สามารถใช้เตือนภัยทางโทรศัพท์โดยอัตโนมัติได้ เมื่อมีผู้บุกรุกเข้ามาในรัศมีการตรวจจับของ Sensor
3. สามารถบันทึกภาพจากกล้องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการพัฒนาโครงการนี้อาจใช้การส่งงานระบบผ่านเครื่องข่าย หรือ อินเทอร์เน็ตได้ หรืออาจจะเพิ่มจำนวนหมายเลขในการโทรออกฉุกเฉินก็ได้ การนำเอาไปใช้งาน เช่น การตรวจตราภายในบ้านขณะที่ไม่มีใครอยู่ หรืออาจใช้ระบบเซนเซอร์ทำการเปิดปิดไฟฟ้าเมื่อมีคนเดินเข้ามาใกล้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

1. รศ.สมยศ จุณณะปิยะ,การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 , พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ.2541
2. กิติพล ภักดีวิวัฒน์กุล-จำลองครูตสาหะ , Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์ , บริษัท เคทีพี แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด
3. นคร ภักดีชาติ , ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยโปรแกรมภาษาซี , บริษัทอินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

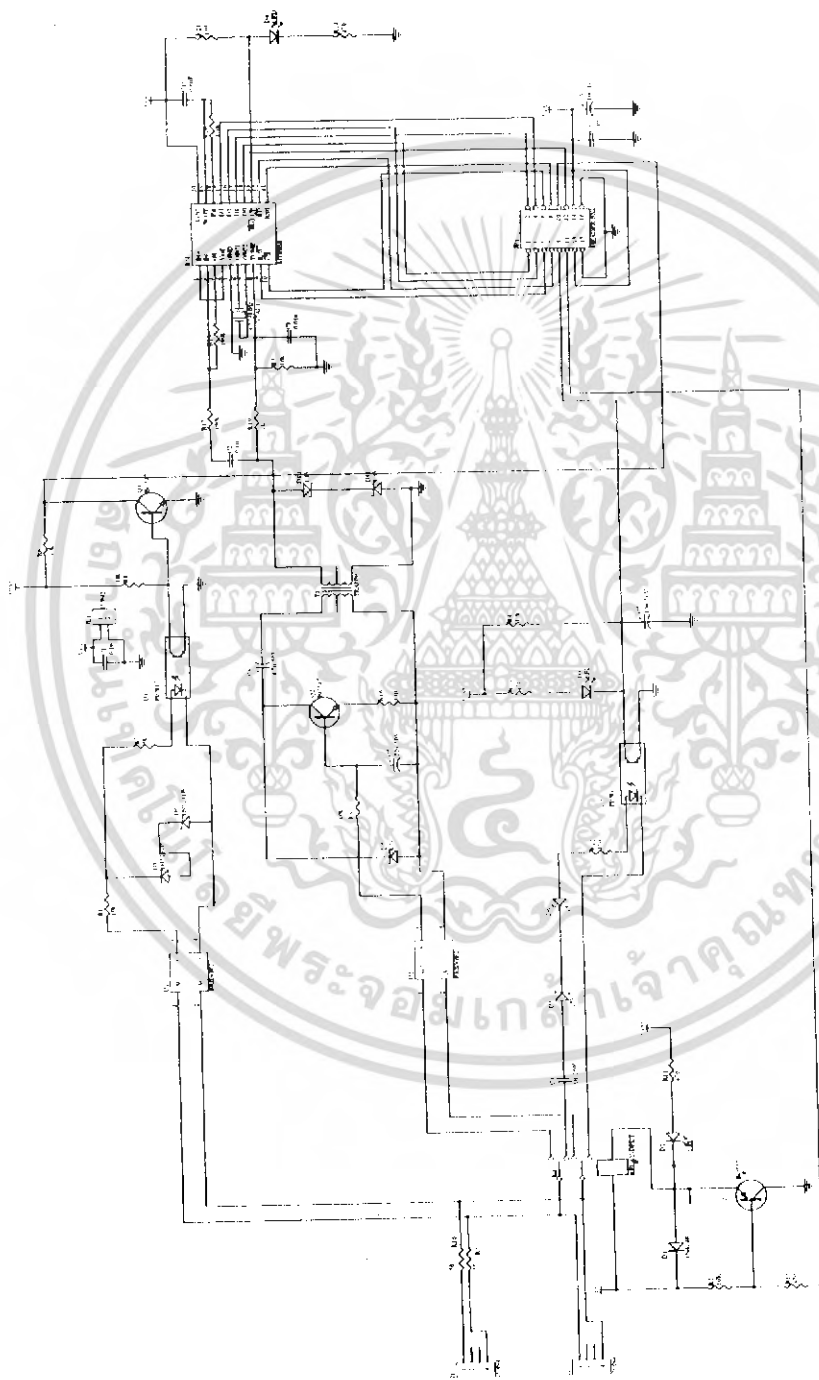


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

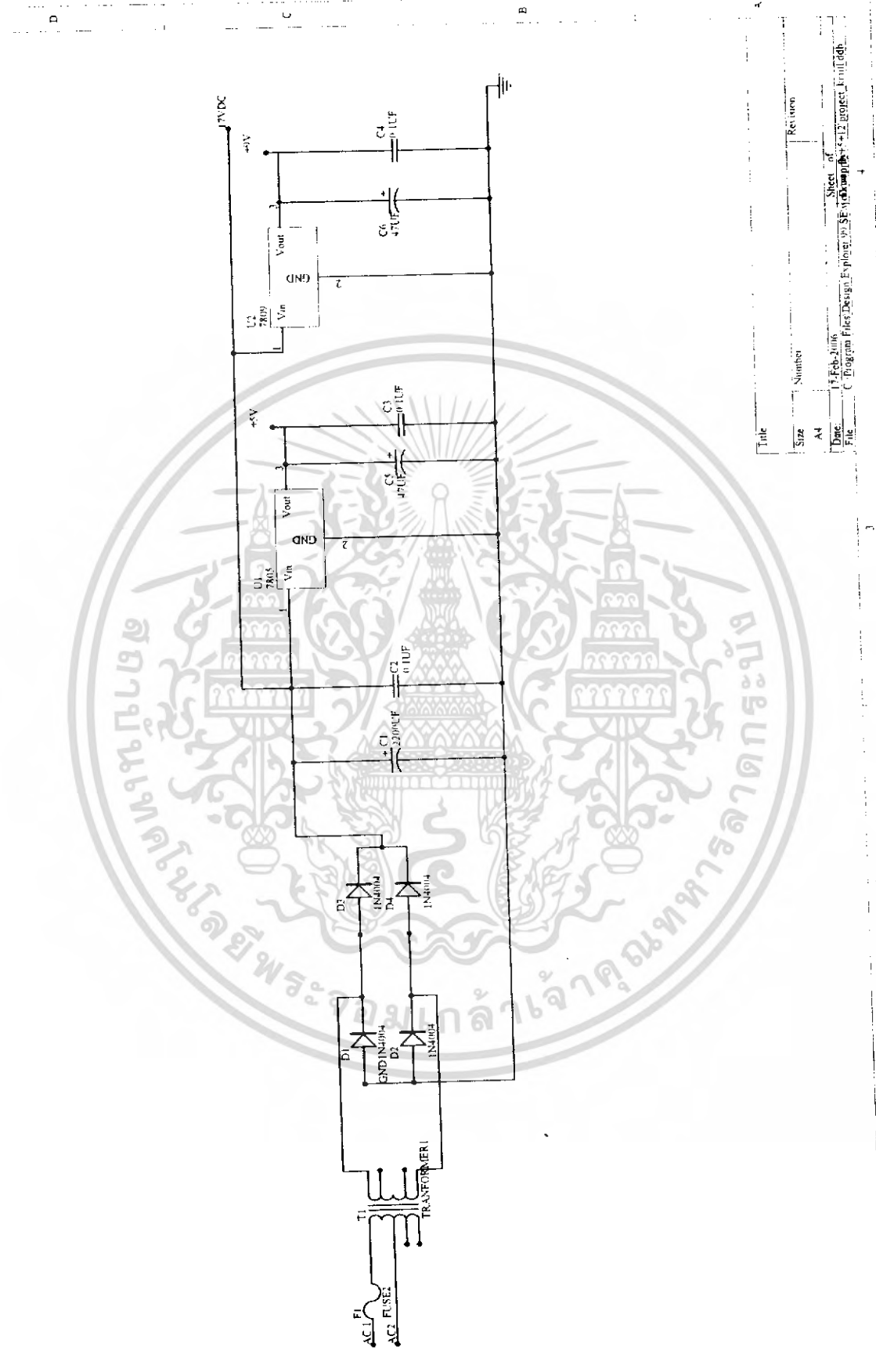
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





Title	Number	Revision
Size	A4	
Date	17 Feb 2016	Sheet of
File	C:\Program Files\Design Explorer\PROJECTS\15-12 project_1.mtl\addb	1

วงจรภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





Title			
Size	Number	Revision	
A4			
Date	17-Feb-2016		
File	C:\Program Files\Design Explorer\99 SE\ad\trw\trw2_4\trw2_4.ddb		

วงจรภาครับภาคส่ง (TRW 2.4G)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาคใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ข

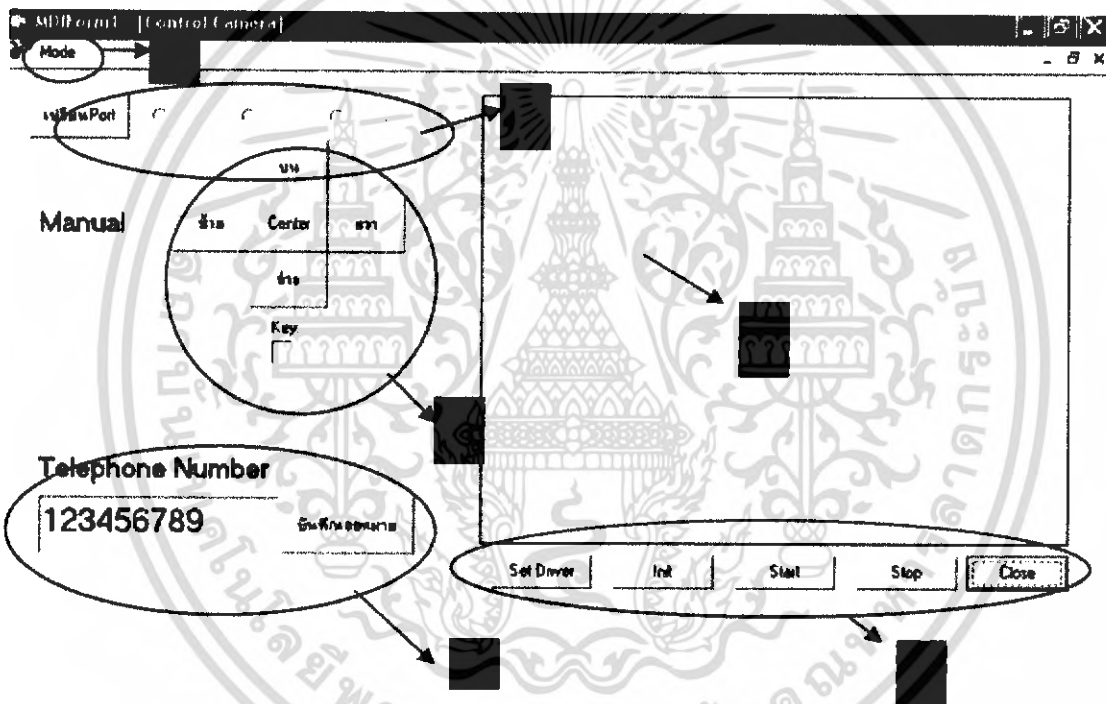
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การใช้งานในส่วนของโปรแกรม

โปรแกรมที่ต้องทำการติดตั้งก่อนใช้งานโปรแกรม Control Camera

1. โปรแกรม VIDEO OCX.
2. โปรแกรม Visual Basic6

การใช้งานโปรแกรม Control Camera



หมายเลข 1 จะเป็นการเปลี่ยนโหมดการทำงานของวงจรซึ่งการทำงานจะมี 2 โหมด คือ

1. Manual Mode ในการทำงานของโหมดนี้ระบบจะไม่ทำการตอบสนองต่อการเตือนภัยจาก PIR Sensor
2. Auto Mode ในการทำงานของโหมดนี้ระบบจะทำการตอบสนองต่อการเตือนภัยจาก PIR Sensor ทำให้เกิดการบันทึกภาพ และ เตือนภัย ไปยังหมายเลขที่ได้ทำการบันทึกไว้

หมายเลข 2 จะเป็นการกำหนดพอร์ตการต่อใช้งานของ พอร์ต RS-232 ซึ่งทางโปรแกรมได้กำหนดค่าเริ่มต้นไว้ที่พอร์ต 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 3 จะเป็นส่วนของการควบคุมตำแหน่งของกล้องซึ่งการใช้งานจะเลือกได้ สองแบบคือ

1. ทำการควบคุมกล้องโดยการ ใช้เมาส์ไปคลิกที่ปุ่มที่ต้องการ
2. ทำการควบคุมโดยการคลิกเมาส์ไปที่ช่อง key และควบคุมตำแหน่งของกล้องโดยการกดปุ่มหมายเลขที่คีย์บอร์ด ซึ่งมีปุ่มการใช้งานดังนี้

ปุ่มเลข2 : หมุนกล้องลงข้างล่าง

ปุ่มเลข4 : หมุนกล้องไปทางซ้าย

ปุ่มเลข5 : ทำการปรับตำแหน่งของกล้องให้อยู่กึ่งกลาง

ปุ่มเลข6 : หมุนกล้องไปทางขวา

ปุ่มเลข8 : หมุนกล้องขึ้นข้างบน

หมายเลข 4 ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้ในการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้ในการเตือนภัย ซึ่งหมายเลขที่ใช้ ซึ่งจะต้องเป็นหมายเลขขององค์การโทรศัพท์ ผู้ใช้จะต้องทำการกรอกหมายเลขจำนวน 9 หลักลงไป หลังจากนั้นให้ทำการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์โดยการกดปุ่ม บันทึกเลขหมาย

หมายเลข 5 ส่วนนี้จะเป็นส่วนของการตั้งค่าเกี่ยวกับกล้องวิดีโอ และ ภาพซึ่งแต่ละปุ่มมีหน้าที่การทำงานดังนี้

1. ปุ่ม Set Driver ปุ่มนี้จะใช้ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่ได้มีการติดตั้ง Driver ที่เกี่ยวกับกล้อง ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้ว่าต้องการที่จะใช้ Driver ตัวไหน แต่ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่มี Driver เพียงตัวเดียว โปรแกรมก็จะทำการตั้งค่า Driver ตัวนั้นให้เป็นค่าเริ่มต้นตอนเปิดโปรแกรม
2. ปุ่ม Init เป็นปุ่มที่ใช้เริ่มต้นในการเปิดใช้งานกล้อง ซึ่งเมื่อเริ่มทำการเปิดโปรแกรม ตัวโปรแกรมจะเปิดใช้งานกล้องโดยอัตโนมัติ
3. ปุ่ม Start ปุ่มนี้จะใช้บันทึกภาพเหตุการณ์ในเวลาที่ใช้ต้องการ โดยไม่ต้องรอกการเตือนภัยจาก PIR Sensor ซึ่งระยะเวลาที่สามารถบันทึกขึ้นอยู่กับความจุของ Hardisk ของคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้ใช้งานอยู่
4. ปุ่ม Stop เป็นปุ่มหยุดการบันทึกภาพ
5. ปุ่ม Close เป็นปุ่มสำหรับการปิดการใช้งานของกล้องที่ทำการต่ออยู่

หมายเลข 6 เป็นพื้นที่ที่ใช้สำหรับการแสดงผลจากกล้องวิดีโอ