สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบตรวจตราด้วยกล้องวีดีโอแบบไร้สาย

Surveillance Wireless Camera System

โดย

นาย วีระชาติ อุบล

นาย ชลิต ฐานิตสรณ์

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

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันโทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจตราด้วยกล้องวีดีโอแบบไร้สาย

Surveillance Wireless Camera System

โดย

นาย วีระชาติ อุบล รหัส 46015196

นาย ชลิต ฐานิตสรณ์ รหัส 46015214

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.กิติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2548

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจตราด้วยกล้องวีดีโอแบบไร้สาย

Surveillance Wireless Camera System

ผู้จัดทำ

1. นาย วีระชาติ อุบล รหัส 46015196

2. นาย ชลิต ฐานิตสรณ์ รหัส 46015214

.....

(ดร.กิติพล ชิตสกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจตราด้วยกล้องวีดีโอแบบไร้สาย

นายวีระชาติ อุบล รหัส 46015196
นายชลิต ฐานิตสรณ์ รหัส 46015214
ดร.กิติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการสร้างระบบตรวจตราด้วยกล้องวีดิโอร่วมกับเซนเซอร์ PIR ซึ่งสามารถตรวจจับรังสีอินฟาเรดจากมนุษย์ได้ ในโหมดปกติผู้ใช้จะสามารถแพนกล้อง 0-180 องศาทั้งในแนวแกนนอนและแนวแกนตั้งโดยจะส่งสัญญาณไปควบคุมเซอร์โวมอเตอร์แบบไร้สายจากไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านโมดูล RF ความถี่ 2.4 GHz ภาพจากกล้องจะถูกส่งมาแสดงผลบนจอและบันทึกได้เมื่อต้องการ ในโหมดอัตโนมัติกล้องทำงานร่วมกับเซนเซอร์ PIR ตรวจจับคลื่นความร้อนและการเคลื่อนไหวจากมนุษย์โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการให้ระบบทำการหมุนโทรศัพท์ไปยังเลขหมายที่กำหนดพร้อมกับบันทึกภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเป็นเพราะ ได้รับคำแนะนำและสั่งสอนมาจาก อาจารย์ ดร.กิติพล ชิตสกุล อีกทั้งได้รับคำแนะนำ การแก้ปัญหา การระดมพลังทางความคิดจาก เพื่อนๆ ที่ร่วมทำงานมาด้วยกัน ผู้จัดทำจึงขอขอบคุณ ทุกๆท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในความสำเร็จครั้งนี้ด้วย

.....

(นายวีระชาติ อุบล)

.....

(นายชลิต ฐานิตสรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 พอร์ทอนุกรม	11
	2.3 PIR (PASSIVE INFRARED) DETECTOR	17
	2.4 ระบบโทรศัพท์	22
	2.5 ไอซีถอดรหัสและเข้ารหัสสัญญาณแบบดีทีเอ็มเอฟ 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 ซอร์ฟแวร์ระบบ	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		
ภาคผนวก		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1	แสดงการจัดหน่วยความจำและตำแหน่งของรีจิสเตอร์	7
รูปที่ 2.2	เปรียบการส่งข้อมูลแบบอนุกรมและขนาน	11
รูปที่ 2.3	จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม	12
รูปที่ 2.4	รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	13
รูปที่ 2.5	ระดับแรงดันของพอร์ตอนุกรม	14
รูปที่ 2.6	แสดงตำแน่งขาของIC Max232	15
รูปที่ 2.7	การต่อใช้งานระหว่างพอร์ตอนุกรมและMax232	15
รูปที่ 2.8	แสงดตำแหน่งขาและการต่ใช้งานของ 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	ส่วนประกอบของเซอร์เวอร์มอเตอร์	29
รูปที่ 2.23	แสดงสัญญาณในการควบคุม Servo motor	30
รูปที่ 3.1	บล๊อกไดอะแกรมของโครงงาน	32
รูปที่ 3.2	วงจรภาคจ่ายไฟ	33
รูปที่ 3.3	บอร์ดภาคจ่ายไฟ	33
รูปที่ 3.4	บอร์ดโทรศัพท์	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ 39
รูปที่ 3.11 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์ส่วนโทรศัพท์ 40
รูปที่ 3.12 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์ส่วน Servo Motor และ PIR 40
รูปที่ 3.13 การต่อสายพอร์ตอนุกรมกับIC 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ในปัจจุบันการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ต้องการความสะดวกและความปลอดภัยอย่างมาก เนื่องจากได้เกิดการปล้น จี้ ชิงทรัพย์ไม่เว้นแต่ละวัน หากพูดถึงการเก็บรักษาเงินทอง ทรัพย์สินของเรา ที่เก็บไว้ในบ้าน สถานที่ต่างๆ เราจะรู้ได้อย่างไรว่า ทรัพย์สินของเรายังคงอยู่เหมือนเดิมหรือว่าปลอดภัยจากการถูกขโมยแค่ไหน และคงไม่มีใครนั่งเฝ้าทรัพย์สินของตัวเองได้ตลอดเวลาเช่นกัน วิธีการที่ดีอย่างหนึ่งคือต้องนำอุปกรณ์ไฮเทคมาช่วยตรวจสอบดูแลความเรียบร้อยปลอดภัยให้กับทรัพย์สินที่มีค่าของเรา ระบบตรวจตราด้วยกล้องวิดีโอแบบไร้สายนี้ เป็นระบบหนึ่งซึ่งพัฒนาเพื่อการนี้ โดยออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้งานทางด้านการตรวจสอบการบุกรุกเพื่อโจรกรรมขโมยทรัพย์สินของ อุปกรณ์นี้ถูกออกแบบให้มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ง่ายต่อการติดตั้ง สะดวกต่อการใช้งาน และยังทำให้คุณรู้สึกอุ่นใจเกี่ยวกับทรัพย์สินของคุณได้อย่างหายห่วง พร้อมทั้งเมื่อพบผู้บุกรุกระบบตรวจตราจะส่งสัญญาณเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์บ้านด้วย

1.2 ลักษณะของโครงงาน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 โครสร้างของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการรายงานผลการศึกษาตลอดสองภาคศึกษาในการออกแบบและสร้างระบบตรวจตราด้วยกล้องวิดีโอแบบไร้สาย โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทตอนดังนี้

บทที่ 1 เป็นบทนำกล่าวถึงความเป็นมาของโครงงานและเนื้อหาของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ในการออกแบบสร้างโครงงาน

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบและหลักการทำงานของระบบ

บทที่ 4 กล่าวถึง การทดสอบและผล

บทที่ 5 บทสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ ไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กดดยบรรจุไว้ในแผงวงจรรวมเพียงชิพเดียวเหมาะสำหรับงานควบคุมอุปกรณ์อื่นแบบอัตโนมัติ เพราะสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้ตามต้องการ MCS-51 มีข้อดีดังนี้

1.สามารถนำข้อมูลมา AND,OR หรือทำการ COMPLEMEN ทั้งทีละ 8 บิทหรือ 1 บิท สามารถใช้กับหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บชุดคำสั่งที่จะทำให้ MCS-51 ทำงานได้สูงสุด 64 กิโลไบท์ทำให้เขียนโปรแกรมควบคุมได้มาก

2.สามารถติดต่อหน่วยความจำสำหรับข้อมูล ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในระหว่างการทำงานของโปรแกรมได้สูงสุด 64 กิโลไบท์

3.ใน 8051 และ 8751 มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจำนวน 4 กิโลไบท์ อยู่ภายในวงจรทำให้ไม่ต้องต่อหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก ระบบรวมทั้งหมดจึงมีขนาดเล็กและมีสัญญาณรบกวนภายนอกน้อย

4.มีพอร์ทแบบขนาน สำหรับข้อมูลเข้าและออกจำนวน 32 บิท ที่ข้อมูลแต่ละบิทเป็นอิสระต่อกัน

5.มีวงจร Timer/Counter ขนาด 16 บิท 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 8051จะประกอบด้วย

1.CPU (Central Processor Unit) หรือตัวประมวลผล ส่วนนี้จะมีวงจรที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่น ๆ เรียกว่า วงจรควบคุมสัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ, อุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูลออกจากตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8051 ซึ่งควบคุมการขัดจังหวะ(Interrupt Control)ก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณควบคุมจากส่วน CPU นี้ จะทำการสร้างสัญญาณโดยการถอดรหัสจากคำสั่งที่มีการกำหนดไว้ 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 หลักของเลขฐาน 2 ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บข้อมูลได้ขึ้นกับไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละเบอร์ การติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่มคือ

1)ค่าตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำใน 8051 จะติดต่อหน่วยความจำประเภท Program Memory หรือ Data Memory ได้สูงสุดชนิดละ 65536 ตำแหน่งดังนั้นการอ้างอิงแต่ละตำแหน่งของห่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐาน 2 ทั้งหมด 16 เส้น

2)ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำที่ตำแหน่งในข้อที่ 1

3)สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล สัญญาณเหล่านี้จะถูกควบคุมอยู่ภายใน 8051 สร้างมาจากวงจรถอดรหัสคำสั่งที่8051 อ่านจากหน่วยความจำ Program Memory เข้าไปทำงานนั้นเอง

3.อุปกรณ์อินพุทและเอาต์พุท เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือออกจาก 8051 ทำให้ 8051 ติดต่อกับภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุทได้แก่ 4 I/O,Timer0,Timer1,Serial Port การทำงานของแต่ส่วนมีดังนี้

1) 4 I/O Port คำว่า Port หมายถึงจุดที่จะติดต่อกับส่วนที่อยู่ภายนอก 4 I/O Port ของ 8051 เป็นที่ใช้สำหรับ รับ-ส่ง ข้อมูล ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 พอร์ททั้งหมดมี 4 พอร์ท โดยแต่ละพอร์ทจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิท มีพอร์ท p0,p1,p2และp3บางพอร์ทจะทำงานมากกว่า 1 อย่างก็ได้ เช่น p0และp2 จะใช้รับส่ง ข้อมูลเมื่อติดต่อกับหน่วยความจำได้ แต่สิ่งเหล่านี้ไม่ดีเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน แต่จะทำงานตามลำดับโดยควบคุมจากสัญญาณที่ถอดรหัสมาจากแต่ละคำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์ทำงานนั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2)Timer0 และ Timer1 เป็นวงจรนับที่สามารถกำหนดให้ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก 8051 หรือจำนวนไซเคิลของสัญญาณนาฬิกาภายใน 8051 ก็ได้ค่าจากการนับจะถูกอ่านหรือตั้งค่าเริ่มต้นของการนับได้โดย CPU

3)พอร์ทอนุกรมหรือ Serial CPU จะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ Serial Port แบบ 8 บิท แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกเรียงไปทีละบิทออกจากขา TxD และในการรับข้อมูลเข้าก็จะรับเข้ามาทีละบิททางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิท เพื่อให้ CPU อ่านไปใช้งาน

2.1.2 การทำงานของ 8051

เมื่อป้อนไฟเลี้ยงให้กับ 8051 ซึ่งมีวงจร Power on Reset ต่ออยู่จะมีการ Reset เกิดขึ้น การทำงาน 8051 จะเริ่มจากบล็อก Program Counter ซึ่งเป็นวงจรนับชนิดหนึ่งส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมลงบนบัสหมายเลข 1 บัสนี้มีขนาด 16 บิท ค่าตำแหน่งหน่วยความจำนี้จะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ Program ADDR Register ที่เป็นวงจร Latch ข้อมูลซึ่งเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะปรากฏที่บัส 16 บิทหมายเลข 2 ถ้าเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำแรกหลังจาก Reset ค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะเป็น 000H หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจะเลือกได้ว่าเป็น ROM ภายนอกหรือภายใน 8051 โดยการป้อนสภาวะลอจิกเข้าไปที่ 8051 ขา EA ซึ่งอยู่กับส่วน Timing and Control ทำหน้าที่เป็นวงจรถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมต่อไป ถ้าป้อนลอจิก 0 เข้าที่ขา EA จะเป็นการเลือกใช้ ROM ภายใน 8051 โดยที่วงจร Timing and Control จะสร้างสัญญาณไปยังROM ภายในให้ส่งข้อมูลที่เป็นคำสั่งจากตำแหน่งที่ถูกชี้ด้วยค่าตำแหน่งที่ส่งมาทางบัสหมายเลข 2 ข้อมูลจาก ROM จะถูกส่งไปยังบัสหมายเลข 3 ที่เรียกว่า Internal Data Bus แล้วไปเก็บไว้ที่ Instruction Register(ที่เป็นวงจรLatch)เพื่อส่งต่อให้กับวงจร Timing and Control ทำการถอดรหัสแล้วควบคุมการทำงานของส่วนอื่น ๆ ต่อไปแล้วแต่ว่าให้ทำอะไรในกรณีที่เลือก ROM ภายนอก 8051 โดยการป้อนลอจิก 1 เข้าที่ขา EA จะทำให้วงจรTiming and Control ส่งสัญญาณไปยังพอร์ท 0 และพอร์ท 2 เพื่อส่งตำแหน่งหน่วยความจำบนบัสหมายเลข 2 ออกไปชี้หน่วยความจำภายนอก จากนั้นจะอ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งกลับเข้ามาทางพอร์ท 0 ไปยัง Internal Data Bus แล้วไปเก็บไว้ที่ Instruction Region เรียกว่าเป็นช่วงของการ Fetch Cycle ช่วงต่อไปจะเป็นช่วงของการทำงานตามคำสั่งเรียกว่า Execute Cycle เช่นถ้าเป็นคำสั่งให้บวกข้อมูลใน Register Accumulator กับข้อมูลจากหน่วยความจำ Data Memory ภายใน RAM ตำแหน่ง23H 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้น Timing and Control จะสั่งให้ RAM ส่งข้อมูลที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำตำแหน่ง 23Hลงมายัง 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 Busกลับไปยัง ACC PSW (Program Status Word)วึ่งจะทำหน้าที่เก็บสถานะผลลัพธ์ของการทำงานใน ALU เช่นผลลัพธ์การบวกมีค่าเกิน 8 บิทก็จะทำให้บิทหนึ่งใน PSW ถูก SET เป็น1

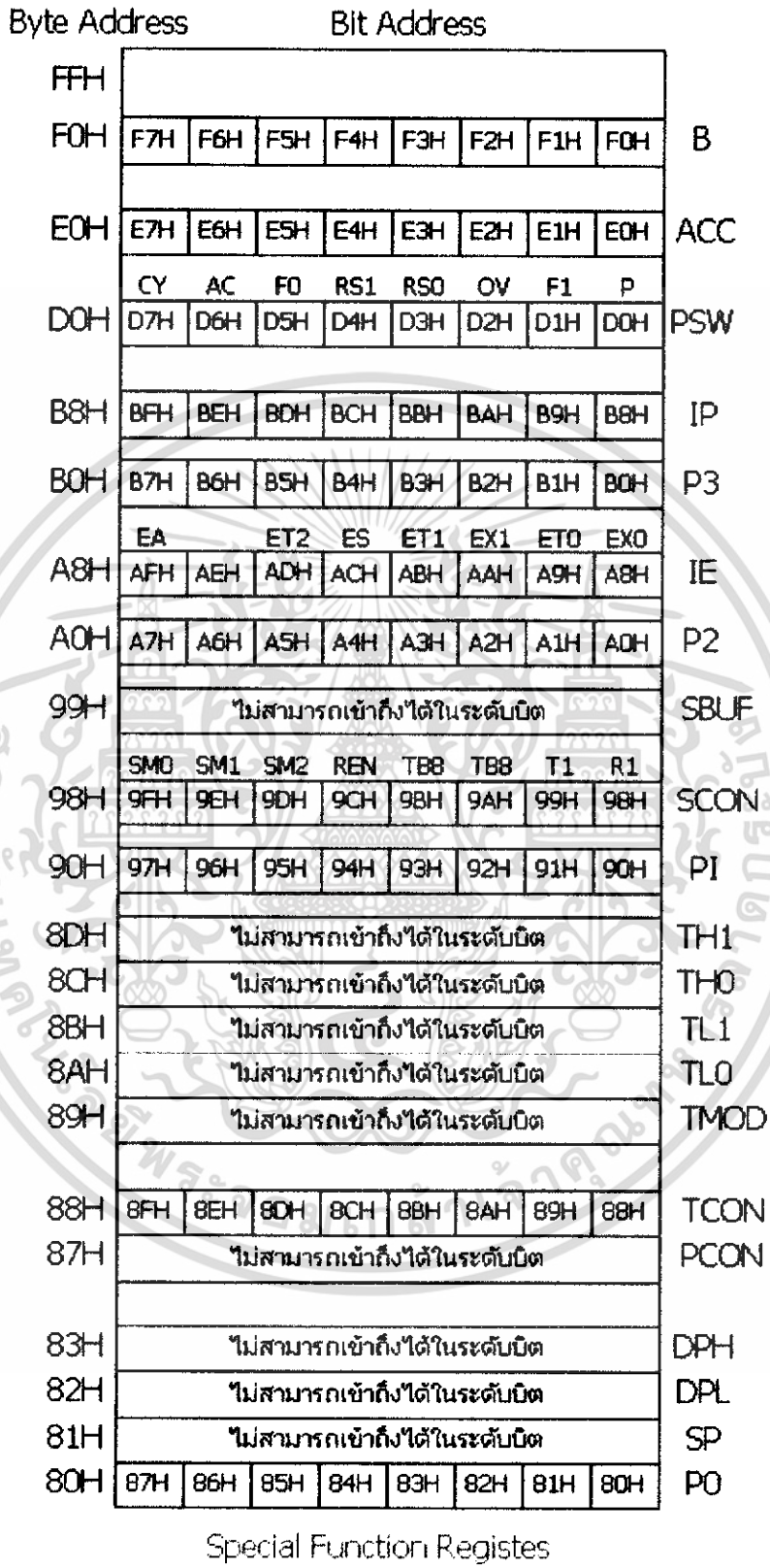
การทำงานที่กล่าวมาข้างต้นนี้จะขึ้นกับสัญญาณควบคุมที่สร้างมาจากวงจร Timing and Control และสัญญาณที่สร้างขึ้นนี้จะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างมาจากวงจร Oscillator ทำให้การทำงานต่าง ๆ เป็นไปตามลำดับที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้

คำสั่งแต่ละคำสั่งใน 8051 จะใช้เวลาในการทำงาน 1,2 หรือ 3ไซเคิลของเครื่อง(Machine Cycle)cJแล้วแต่ว่าเป็นคำสั่งประเภทใด 1 Machine Cycle จะใช้เวลา 12 Cycles ของสัญญาณนาฬิกา ดังนั้นในแต่ละคำสั่งของ 8051 จะใชเวลาทำงาน 12,24 หรือ 36ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกานั่นเอง แต่ละMachine 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)ในแต่ละเฟสจะนับตั้งแต่ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาจนถึงขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาถัดไป 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 คำสั่งใดจะมีกี่ไบท์หรือใช้เวลาการทำงานกี่ไซเคิลสามารถดูได้จากตารางชุดคำสั่ง 8051

2.1.3 หน่วยความจำสำหรับเก็บค่ารีจิสเตอร์เฉพาะ (Special Function Register)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.1 แสดงการจัดหน่วยความจำและตำแหน่งของรีจิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

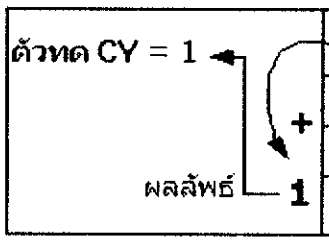
ACC (Accumulator) หรือ รีจิสเตอร์ A เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต และมีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง E0H สามารถที่จะเข้าถึงข้อมูล ในระดับบิตได้ ใช้งานเป็นตัวกระทำร่วมทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น และทำหน้าที่เป็นตัวเก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรีจิสเตอร์นี้จะถูกใช้งานบ่อยมากในการเขียนโปรแกรม

รีจิสเตอร์ B เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตที่มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง F0H ใช้ในการกระทำในคำสั่งคูณหรือหารข้อมูลโดยใช้ร่วมกับรีจิสเตอร์ A จะทำหน้าที่เก็บค่าผลลัพธ์ที่เป็นเศษของการหาร และเก็บผลลัพธ์ของค่าผลคูณไบต์บน และยังใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้ในกรณีไม่ได้ทำคำสั่งในการคูณหรือหาร

PSW: (Program Status Word) เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ทำหน้าที่แสดงสถานะการทำงานของโปรแกรม ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลง หลังจากมีการทำงานในคำสั่งต่างๆ และยังใช้เป็นตัวเลือกตำแหน่งแบงค์ของรีจิสเตอร์ (Register Bank) R0-R7 อีกด้วย ผลของบิตต่างๆ สามารถนำไปเป็นเงื่อนไขในการกระโดด (Jump) และค่าของบิตต่างๆ ใน PSW สามารถที่จะเซต หรือเคลียร์บิต ด้วยคำสั่งทางซอฟต์แวร์ได้แฟลกต่าง ๆ ของรีจิสเตอร์ PSW จะอยู่ในตำแหน่งของบิตต่างๆ ดังนี้

PSW.7	PSW.6	PSW.5	PSW.4	PSW.3	PSW.2	PSW.1	PSW.0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P

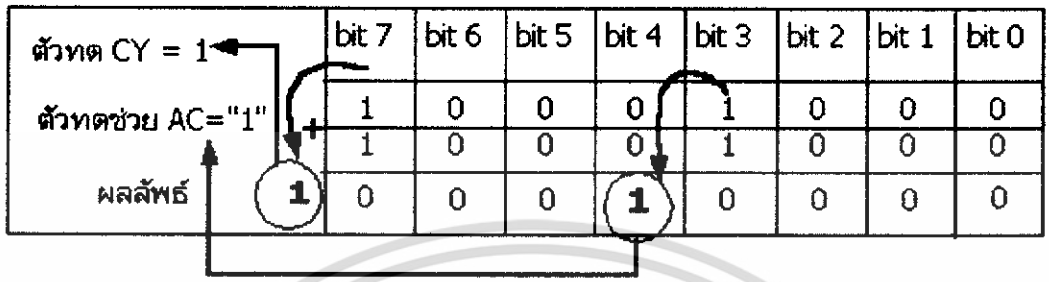
CY (Carry Flag) เป็นบิทที่ทำหน้าที่แสดงสถานะตัวทด เช่นในกรณีของการบวกหากนำเลข 8 บิท 2 จำนวนมาบวกกัน ปรากฏว่าผลบวกที่ได้มีค่าเกิน 8 บิทก็จะทำให้สถานะของบิท CY ถูกเซตเป็น 1 แต่หากผลบวกไม่เกิน 8 บิทป้ายบอกสถานะที่บิต CY จะยังเป็น 0 และในทำนองเดียวกันจะทำหน้าที่เป็นตัวยืมในกรณีการลบ ใช้เป็นตัวร่วมกับแอคคิวมูเลเตอร์(Register A)ในการหมุนบิท และเราสามารถใช้ค่าของ CY เป็นเงื่อนไขในการเขียนโปรแกรมในการกระโดด(Jump) ได้



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
0	0	0	0	1	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC: (Auxiliary Carry Flag)เป็นแฟลกตัวทดช่วยในกรณีที่มีการบวกเลขสองจำนวน แล้วมีการทดระหว่างบิทที่ 3 ไปบิทที่ 4 ทำให้มีการเซตค่าที่บิท AC เป็น "1"ดังตัวอย่าง



F0 : (Flag 0)เป็นแฟลกที่ใช้งานทั่วไปซึ่งเราสามารถใช้เป็นแฟลกสภาวะ(Status Flag)ของโปรแกรมโดยการเซตหรือรีเซตด้วยคำสั่งทางซอฟท์แวร์(กันไว้สำหรับผู้ใช้)RS1-RS0 : (Register Bank select)เป็นตัวกำหนดการเลือกพื้นที่ใช้งานของกลุ่มรีจิสเตอร์ R0-R7(รูปที่ 1.10) ในแบงค์ต่างๆ โดยการกำหนดสถานะที่บิท RS0 และ RS1 ตามตารางRegister RS0 RS1 ตำแหน่งหน่วยความจำ

OV : (Overflow Flag) เป็นบิทที่แสดงสถานะโอเวอร์โฟล์ว ซึ่งจะถูกเซตหรือเคลียร์จากการทำงานของคำสั่งทางคณิตศาสตร์ แล้วเกิดการทดข้ามจากบิทที่ 6 มายังบิทที่ 7 เช่นในการนำเลขสองจำนวนมารวมกันแล้วได้ผลลัพธ์มากกว่า +127(ฐานสิบ) หรือต่ำกว่า -128(ฐานสิบ) ในบิทที่ 7 (ซ้ามือสุด)จะแสดงเป็นบิทสถานะของค่าบวกหรือลบ โดยถ้าสถานะเป็น 1 จะเป็นบวก ถ้าสถานะเป็น 0 จะเป็นค่าลบ ดังนั้นเมื่อมีการโอเวอร์โฟล์วขึ้น จะทำให้แฟลก OV ถูกเซตเป็น 1

P : (Parity Flag) เป็นบิทแสดงสถานะที่ใช้ตรวจสอบจำนวนบิทที่เป็น 1 ในข้อมูลของแอคคิวมูเลเตอร์(Register A)โดยบิท P จะถูกเซตเป็น 1 เมื่อสถานะทั้ง 8 บิทมีเลข 1 เป็นจำนวนคี่(odd)และบิท P จะถูกเซตเป็น 0 เมื่อสถานะของทั้ง 8 บิทในแอคคิวมูเลเตอร์(Register A)มีจำนวนเลข 1 เป็นเลขคู่(even) หรือนับจำนวนเลข 1 ของข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ทั้ง 8 บิทนั้นเอง

ตัวชี้สแตก SP (Stack Pointer) เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิทมีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง 81H ใช้ในการเก็บค่าตัวชี้บอก ตำแหน่งแอดเดรสเมื่อรีเซตระบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ค่าตัวชี้สแตกจะถูกกำหนดให้เริ่มต้นชี้ที่ตำแหน่งแอดเดรส 07H(ข้อมูลที่รีจิสเตอร์ SP จะมีค่าเท่ากับ 07H) ซึ่งจะเป็นตำแหน่งแอดเดรสของรีจิสเตอร์ R7 ในแบงค์ 0สแตก(stack)คือการจองพื้นที่หน่วยความจำข้อมูล บริเวณหนึ่งขึ้นมา เป็นตำแหน่งที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โดยให้รีจิสเตอร์ SP(Stack Pointer)เป็นตัวชี้บอกตำแหน่งแอดเดรสว่าข้อมูลนั้นเก็บไว้ที่ตำแหน่งใดของหน่วยความจำข้อมูล และหลังจากที่นำข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำพื้นที่ที่จองไว้แล้ว ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลในตัวชี้สแตกก็จะชี้ค่าไปยังตำแหน่งแอดเดรสใหม่ต่อไป(ขึ้นอยู่กับจำนวนของไบท์ข้อมูลที่จะนำไปเก็บ)ดังนั้นถ้าหากจะนำข้อมูลค่าต่อไปจัดเก็บอีกก็จะเป็นตำแหน่งแอดเดรสที่อยู่ถัดไป

สแตกจะถูกใช้งานในขณะที่มีการเรียกใช้โปรแกรมย่อยโดยคำสั่ง CALL หลังจากนั้นก็จะนำแอดเดรสที่ตำแหน่งถัดจากคำสั่ง CALL (โปรแกรมเคาน์เตอร์)ไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำในพื้นที่ที่จองไว้ และหลังจากที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานตามคำสั่งในโปรแกรมย่อยจนเสร็จสิ้นแล้ว โปรแกรมย่อยก็จะปิดท้ายด้วยคำสั่ง RET ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะกลับไปที่ตำแหน่งเดิมได้ก็จะต้องไปดูข้อมูลที่ตัวชี้สแตก(Stack Pointer)ว่าชี้อยู่ที่ตำแหน่งแอดเดรสใดซึ่งค่าข้อมูลของสแตกในตำแหน่งนั้น ๆ ก็คือแอดเดรสที่โปรแกรมจะต้องกลับไปทำงานต่อดังนั้นการเรียกโปรแกรมย่อยซ้อนกันหลาย ๆ ครั้งค่าในสแตกก็จะซ้อนทับกัน การที่จะกลับค่าไปที่ตำแหน่งแอดเดรสเดิมได้ก็ต้องออกจากสแตกที่ละชั้นไป เราจึงเรียกวิธีการนี้ว่า FILO (First IN Last Out)หรือเข้าก่อนออกทีหลัง ในส่วนของสแตกยังสามารถเก็บข้อมูลของรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ได้ด้วยเช่น กรณีไมโครคอนโทรลเลอร์กระโดดไปทำงานที่โปรแกรมย่อย และในส่วนของโปรแกรมย่อยมีคำสั่งเรียกใช้รีจิสเตอร์ที่เราใช้ในโปรแกรมหลักด้วยเช่น รีจิสเตอร์ PSW รีจิสเตอร์ A หรือ รีจิสเตอร์ R0 ฯลฯ ซึ่งถ้าเราไม่เก็บค่าข้อมูลเดิมของรีจิสเตอร์ไว้ก่อน ค่าข้อมูลในรีจิสเตอร์ดังกล่าวอาจจะเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปดังนั้นจึงต้องนำข้อมูลเดิมไปเก็บไว้ที่สแตกก่อนด้วยคำสั่ง PUSH หลังจากนั้นเมื่อออกจากโปรแกรมย่อยจึงจะทำการคืนค่าของรีจิสเตอร์ใน สแตกกลับมาให้เป็นข้อมูลเดิมด้วยคำสั่ง POP (รายละเอียดอยู่ในบทที่ 4 เรื่องโปรแกรมย่อยและการกระโดด)ทุกครั้งที่เริ่มรีเซตระบบ ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะเริ่มทำงานที่ตำแหน่งแอดเดรส 0000H ของหนาวยความจำโปรแกรมแฟลช (Flash Memory)และจะเริ่มปฏิบัติตามคำสั่งที่ถูกเขียนเป็นข้อมูลขนาด 8 บิท(1 ไบท์)ในแต่ละแอดเดรสของหน่วยความจำโปรแกรมซึ่งบางคำสั่งอาจจะใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลเพียง 1 แอดเดรส และบางคำสั่งอาจจะต้องใช้เนื้อที่ 2-3 แอดเดรส จำนวนของแอดเดรสที่จะเก็บข้อมูลในแต่ละคำสั่ง สามารถเปิดดูได้จากตารางคำสั่งของไมโครคอนดทาลเลอร์(บทที่ 4 หัวข้อที่ 4.2.5)ดังนั้นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยความจำโปรแกรมขนาด 1 Kbytes ก็อุปมาเหมือนกับกระดาษไว้เขียนคำสั่ง 1,024 บรรทัดหากมีการเขียนคำสั่งที่ยาวกว่า 1024 บรรทัดแต่ละบรรทัยมีขนาด 8 บิท(1 ไบท์)ก็จะต้องเลือกไอซีที่มีหน่วยความจำโปรแกรมให้มากกว่านี้

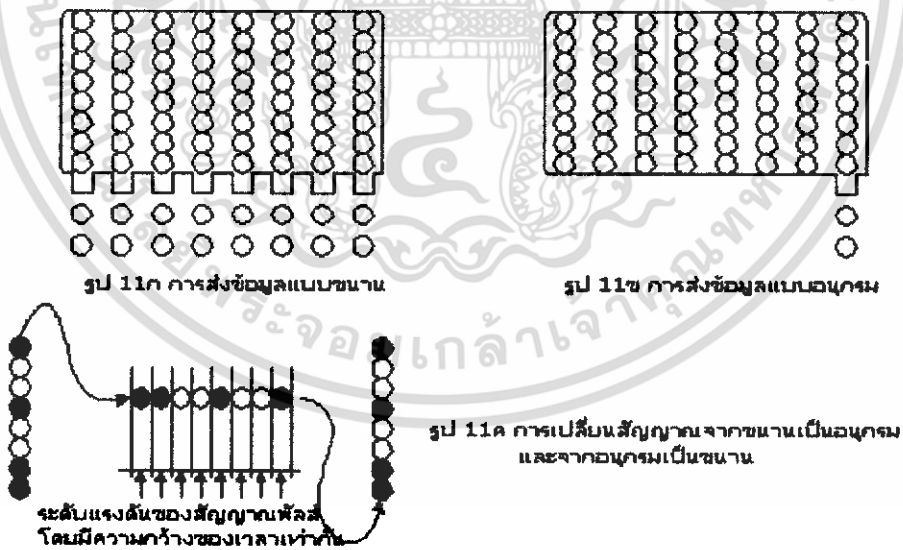
DPTR : (Data Pointer) เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิตที่ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต 2 ตัวคือรีจิสเตอร์ DPL และ DPH ซึ่งเราสามารถเลือกการใช้งานในลักษณะ 8 บิต 2 ตัวหรือ 16 บิต 1 ตัวก็ได้ จะมีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง 82H,83H ตามลำดับ ใช้สำหรับเป็นตัวชี้ ตำแหน่งของหน่วยความจำหรือตำแหน่งของอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการติดต่อด้วย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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์พอร์ต P0-P3 พอร์ต P1และพอร์ต P3 เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ซึ่งพอร์ต P0 มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง 80H พอร์ต P1 มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง 90H พอร์ต P2มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง A0H และพอร์ต P3มีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง B0H ข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์ เหล่านี้จะเป็นค่าเดียวกับค่าของสัญญาณที่ขาต่างๆของพอร์ต เป็นรีจีสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลแบบบิตได้ เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางคือเป็นได้ทั้ง พอร์ตอินพุต และพอร์ตเอาต์พุต สามารถคงสภาวะ(Latch) ขณะเป็นเอาต์พุต สำหรับเบอร์ AT89CX051 พอร์ต P3 จะมีขาภายนอกเพียง 7 ขา ส่วนขาที่ P3.6 จะเป็นขาที่อยู่ภายใน ไอซีเป็นขาเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบระหว่างขา P1.0 และ P1.1

2.2 พอร์ทอนุกรม

ข้อมูลในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เราใช้ศึกษาอยู่นี้ จะเป็นข้อมูลที่มีความยาวขนาด 1 ไบท์ หรือ 8 บิท ซึ่งโดยปกติถ้าเราจะส่งข้อมูลพร้อม ๆ กันไป 8 บิท จะเป็นวิธีการส่งข้อมูลแบบขนาน แสดงได้ดังรูปที่ 11ก จะเป็การส่งข้อมูลขนาด 8 บิทพร้อมกันไปยังอุปกรณ์ภายนอก และจะต้องมีจำนวนของสายสัญญาณจำนวน 8 เส้น เพื่อให้พอดีกับจำนวนของบิทที่ต้องการจะส่งการส่งข้อมูลแบบขนานจึงทำให้มีการส่งข้อมูลที่มีความรวดเร็ว แต่หากมีการสื่อสารข้อมูลในระยะไกลก็จะต้องใช้จำนวนของสายและระยะทางของสายมากขึ้นจึงทำให้มีการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง



รูปที่2.2 เปรียบการส่งข้อมูลแบบอนุกรมและขนาน

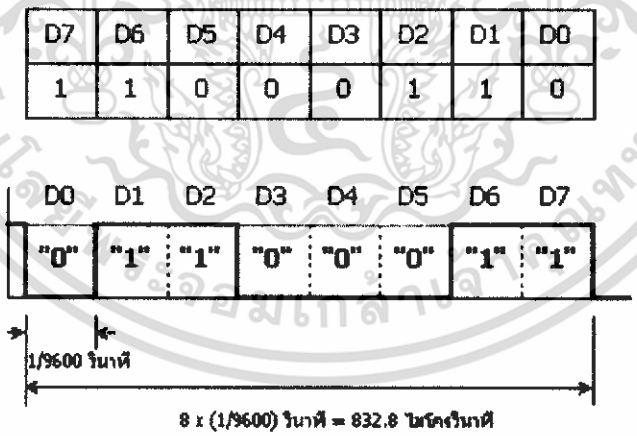
ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจึงถูกนำมาใช้ในการสื่อสาร โดยจะใช้สายเพียงเส้นเดียวในการส่งข้อมูลหรือรับข้อมูล (คำว่าเส้นเดียวหมายความว่าสายส่ง (TxD) 1 เส้น สายรับ(RxD) 1 เส้น และสายกราวด์ร่วม (Ground) 1 เส้น)นำมาใช้สื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกในระยะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไกล ดังในรูปที่ 1ข ถ้าหากต้องการส่งข้อมูลขนาด 8 บิท ก็จะทำการส่งข้อมูลออกไปทีละบิทเป็นลำดับไป ขนกว่าจะครบทั้ง 8 บิท ดังในรูปที่ 1ค จะแสดงการเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานให้เป็นแบบอนุกรม ข้อมูลจะถูกส่งไปตามสายสัญญาณทีละบิทตามจังหวะเวลาที่กำหนดเป็นความกว้างของพัลส์ โดยจังหวะเวลาที่กล่าวนี้จะต้องมีมาตรฐานของฝ่ายส่ง และฝ่ายรับด้วย ในการรับสัญญาณที่ส่งมาทีละบิทจะทำการตรวจสอบระดับแรงดันของสัญญาณที่เข้ามาเพื่อแปลงเป็นลอจิก "1"หรือ "0" เมื่อรับข้อมูลเข้ามาครบใน 1 ไบท์ที่กำหนดไว้ก็จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของข้อมุลแบบขนานเหมือนเดิม

2.2.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเพื่อรับหรือส่งข้อมูล จะเป็นลักษณะของกลุ่มข้อมูล ดังนั้นอัตราความเร็วจะต้องมีค่าเท่ากันระหว่างการรับและการส่งโดยทั่วไปเราจะระบุความเร็วของจำนวนบิทที่จะส่งใน 1 วินาที โดยเรียกความเร็วในการส่งข้อมูลว่า อัตราบอด (Baud Rate)ซึ่งมีหน่วยเป็นบิทต่อวินาที เช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800,และ 9,600 บิทต่อวินาที ในรูปที่ 12 ถ้าหากมีการส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 9600 บิทต่อวินาที จะใช้เวลาในการรับส่งข้อมูลหนึ่งบิทมีค่าเท่ากับ 1/9600 หรือ 104.1 ไมโครวินาที และเวลาในการรับส่งข้อมูลทั้ง 8 บิทจะมีค่าเท่ากับ 8x104.1 หรือ 832.8 ไมโครวินาที



รูปที่2.3 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

2.2.2 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส เป็นวิธีการรับและส่งข้อมูลโดยไม่ต้องอาศัยสัญญาณนาฬิกาส่งร่วมไปด้วย แต่จะใช้อัตราความเร็วของจำนวนข้อมูลต่อวินาทีและจะทำการเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิทข้อมูลบางอย่างร่วมไปกับการส่งข้อมูลจริง เพื่อจะได้ทำการตรวจสอบข้อมูลได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้นแสดงดังรูปที่ 13 ซึ่งประกอบด้วยกัน 4 ส่วนคือ

1.บิทเริ่มต้น(Start bit) จะมีขนาด 1 บิทจะเป็นระดับลอจิกตรงกันข้ามกับระดับลอจิกของสภาวะสายสื่อสาร ขณะที่ยังไม่มีการส่งข้อมูล

2.บิทข้อมูล(Data bit) จะเริ่มจากบิทที่มีนัยสำคัญต่ำสุดก่อนหรือ LSB ก่อน โดยข้อมูลที่จะส่งอาจจะมีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิทก็ได้

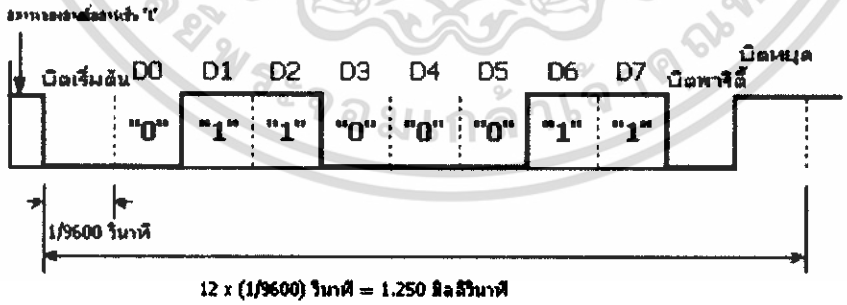
3.บิทแสดงสภาวะเลขคู่หรือเลขคี่ (Parity bit)มีขนาด 1 บิท โดยบิทนี้จะนำไปต่อท้ายกับบิทข้อมูล ค่าของบิทนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของข้อมูลที่เป็น "1"

โดยการเลือกส่งข้อมูลเป็นแบบ พาริตี้คู่ หรือ พาริตี้คี่ ตัวอย่าง ถ้ากำหนดให้มีการส่งข้อมูลแบบพาริตี้คู่ แต่ข้อมูลมีเลข 1 เป็นจำนวนคี่ก็จะให้บิทพาริตี้นี้เป็น "1" เพื่อจะได้จำนวนเลข "1"เป็นคู่นั้นเอง ทำนองเดียวกันทางด้านรับนั้นเองก็ต้องมีการตรวจสอบจำนวนข้อมูลที่รับเข้ามาเป็น "1" รวมทั้งบิทพาริตี้ 1 บิทถ้ามีค่า "1" เป็นจำนวนคู่แสดงว่าข้อมูลที่รับเข้ามาถูกต้อง

*สามารถกำหนดการรับและส่งข้อมูลเป็นแบบ NONE โดยไม่ต้องมีการตรวจสอบพาริตี้บิทก็ได้

4.บิทสุดท้ายหรือบิทหยุด(Stop bit) เป็นการระบุถึงขอบเขตของการสิ้นสุดข้อมูล โดยจะทำให้ข้อมูลมีสถานะลอจิกเป็น "1" ซึ่งอาจมีจำนวนมากกว่าหนึ่งบิทก็ได้ เช่น 1 บิท 1.5 บิท หรือ 2 บิท

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



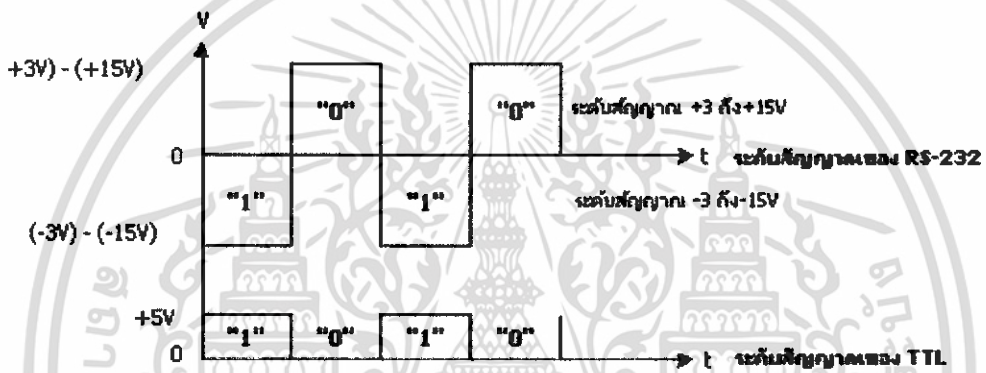
รูปที่2.4 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

2.2.3 การเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรมมาตรฐาน RS -232

การกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม EIA RS-232 (x) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยคณะกรรมการสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์(Electronics Industries

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 ดังนั้นสังเกตุได้ว่าจะมีระดับแรงดันที่ใช้ในสถานะลอจิก "0"และลอจิก "1"แตกต่างออกไป 5 V จากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นระดับแรงดันที่สูงกว่า +3 หรือต่ำกว่า -3 โดยจะสำเร็จรูปพร้อมใช้งานหรืออาจจะต่อวงจรจากทรานซิสเตอร์ได้จากระบบไอซีดิจิตอลทั่ว ๆ ไป การต่อใช้งานจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับแรงดันจาก 0 – 1

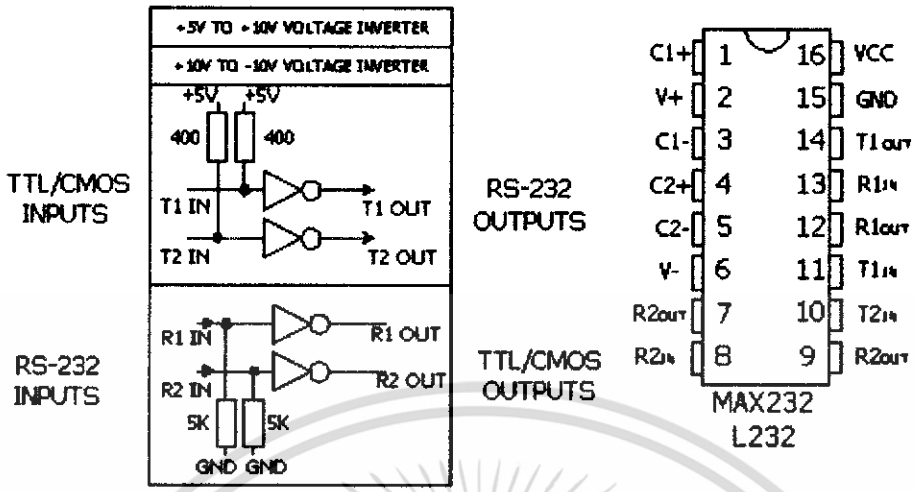


รูปที่ 2.5 ระดับแรงดันของพอร์ตอนุกรม

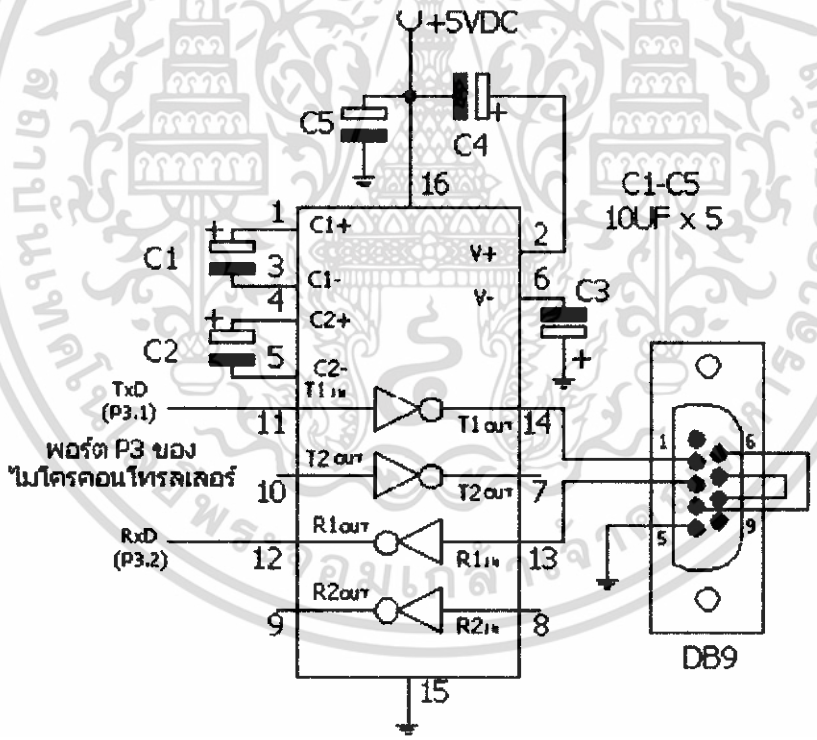
ไอซี MAX 232,L232

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.6 แสดงตำแหน่งขาของIC Max232



รูปที่2.7 การต่อใช้งานระหว่างพอร์ตอนุกรมและMax232

ไอซี DS275

การจัดวงจรภายในของไอซี DS275รายละเอียดของขาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RXOUT(ขา 1):สัญญาณเอาต์พุตของด้านรับ RS-232

VDRV (ขา 2):ขารับแรงดัน +V ของด้านส่ง

TXIN (ขา 3):ขารับสัญญาณอินพุตด้านส่ง RS-232

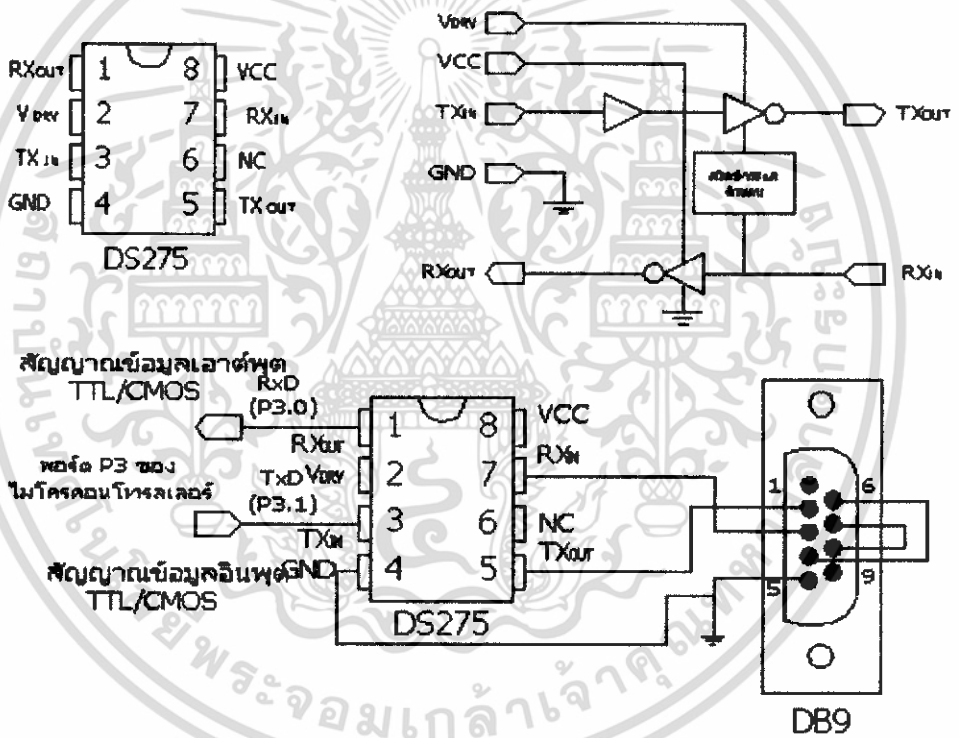
GND (ขา 4):กราวด์

VCC (ขา 5):ขาไฟเลี้ยง +5 โวลท์

RXIN (ขา 6):ขารับสัญญาณอินพุตด้านรับ RS-232

NC (ขา 7):ไม่ใช้งาน

TXOUT (ขา 8):ขารับสัญญาณเอาต์พุตด้านส่ง RS-232



รูปที่2.8 แสดงตำแหน่งขาและการต่อใช้งานของ DS275

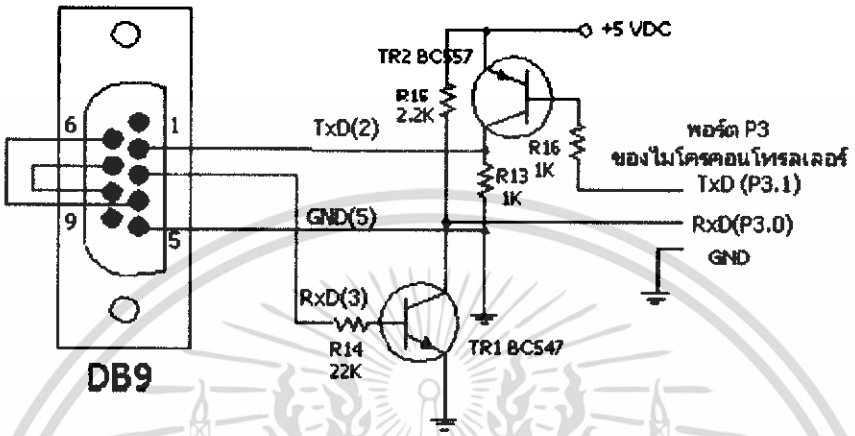
ไอซี DS275 เราใช้ไอซีเพียงตัวเดียวที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลได้และใช้อุปกรณ์ร่วมน้อยชิ้น มีคุณสมบัติโดยใช้กำลังงานจากแหล่งจ่ายต่ำในการรับ-ส่ง ผ่านพอร์ทอนุกรม ระดับสัญญาณในการส่งอยู่ในช่วง +5 ถึง +12 โวทล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วงจรจากทรานซิสเตอร์

เป็นวิธีการใช้งานในแบบที่ประหยัดมากที่สุด โดยประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ 2 ตัวเป็นวงจรหลัก



รูปที่2.9 การปรับระดับแรงดันพอร์ตอนุกรมโดยใช้ทรานซิสเตอร์

2.3 PIR (PASSIVE INFRARED) DETECTOR

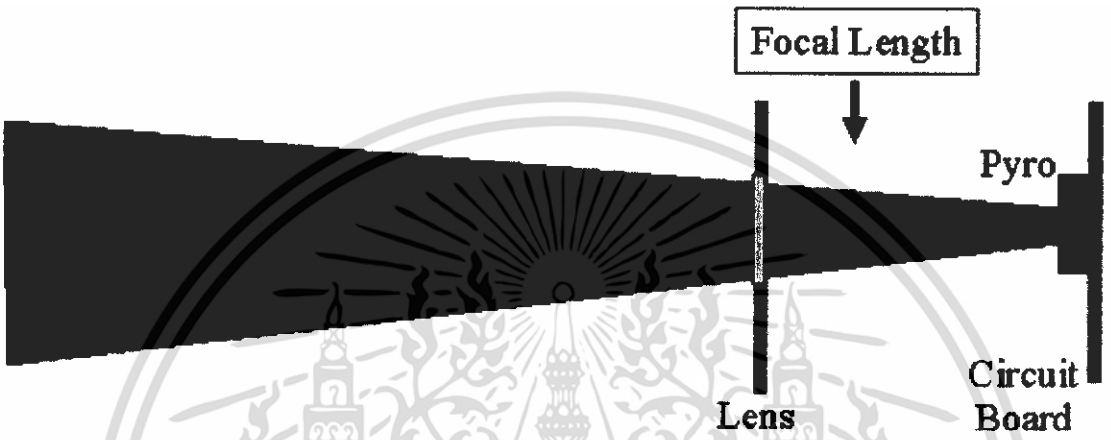
รูปที่2.10 ตัวอย่างภาพ infrared ของมนุษย์

ถ้าจะเปรียบเทียบง่ายๆ PIR จะคล้ายกับตาของ ระบบ สัญญาณกันขโมย ที่จับเฉพาะคลื่นความร้อนเท่านั้นส่วนประกอบหลักที่ทำหน้าที่ของ PIR detector คล้ายกับตาซึ่งมี

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62391

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



รูปที่2.11 ส่วนประกอบของ PIR

2.3.1 ศัพท์ทางเทคนิคที่น่ารู้สำหรับ Passive Iinfrared Detector

1. DUAL ELEMENT PYROSENSOR เป็น มาตรฐานของ Infrared detector ในปัจจุบันที่มีตัวรับแสงอินฟราเรด1 คู่ต่อชุด เพื่อที่จะตรวจสอบการเคลื่อนไหวของกลุ่มความร้อน โดยที่กลุ่มความร้อนนั้นจะ ต้องมีการเคลื่อนผ่าน field of view ของ pyrosensor ตัวที่ 1 และผ่านไปยังfield of view ของ pyrosensor ตัวที่ 2 แล้วจึงจะกระตุ้น Infrared detector ได้

รูปที่2.12 Dual Element Pyrosensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

รูปที่2.13 Quad Element Pyrosensor

จากรูปด้านบนเป็นลักษณะ infrared beam ของ dual element รูปล่างจะเป็นของพวก Quad elementนอกจากการใช้ sensor เป็นแบบ quad element และอีกรูปแบบหนึ่งของพวก quad element คือ การที่วาง dual pyrosensบนตัว detector ให้ห่างออกจากกัน ซึ่งเรียกว่า Double Dual Pyrosensor เพื่อขจัดปัญหา false alarm ที่เกิดจาก การที่สัตว์เล็กๆเกาะที่หน้าตัว sensor

รูปที่2.14 *Double Dual Pyrosensor*

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

3. PET IMMUNITY คือการที่ detector ไม่ตรวจจับสัตว์ที่น้ำหนักน้อยกว่ากี่กิโลกรัมซึ่งขึ้นกับรุ่น แต่มีข้อระวังคือ ส่วนใหญ่แล้วจะห้ามสัตว์นั้น ข้าใกล้ detector ในระยะ 1 เมตร(ซึ่งแล้วแต่ spec. ของรุ่น เพราะจะทำให้ภาพความร้อนของสัตว์นั้นใหญ่มากกว่าขนาดจริง)

4.WHITE(VISIBLE) LIGHT PROTECTTION คือ detector รุ่นนั้นจะไม่มี fasc alarm เมื่อ

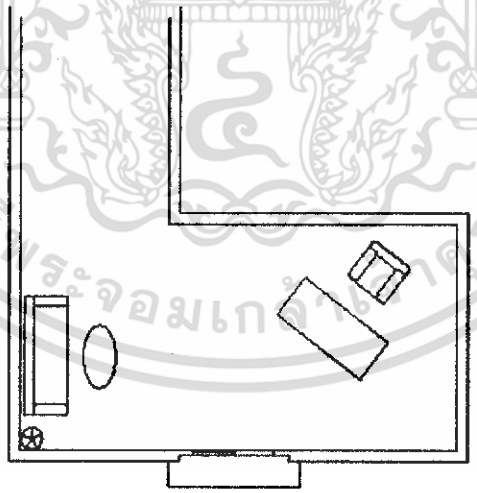
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงสว่างส่องเข้ามากระทบโดยตรง วิธีการสังเกตุคือ Lens จะถูกย้อมให้เป็นสีขาวขุ่นจึง แต่ถ้า detector รุ่นไหนที่ lens ใส ต้องระวังเรื่อง white light interference

ก. ข.

รูปที่2.15 ตัวอย่าง detector เลนส์ใส(ก) เทียบกับ detector เลนส์ทึบ(ข)

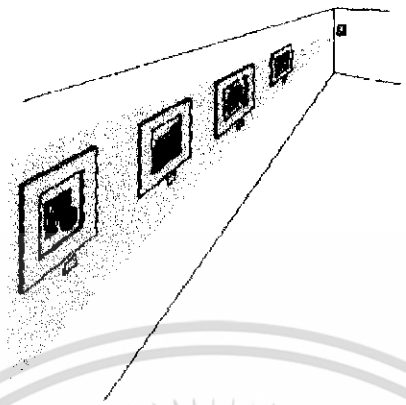
5. WIDE ANGLE LEN คือเลนส์ที่ทำให้ detector มีระยะการทำงานเป็นมุมกว้างประมาณ 90-120 องศา ซึ่งส่วนใหญ่จะให้มาเป็นมตรฐานของ PIR detector ทั่วๆไป



รูปที่2.16 ตัวอย่างของการใช้ wide angle len

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. CURTAIN LEN คือเลนส์ที่ทำให้ detector มีระยะการทำงานเป็นเหมือนผ้าม่าน



รูปที่2.17 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 ที่มีการส่งคลื่น microwave ออกมา โดยอาศัยคุณสมบัติที่ว่า ไมโครเวฟจะสามารถตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหวได้ แต่ในขณะที่อินฟราเรดจับกลุ่มความร้อนซึ่งอาจจะไม่ใช้วัตถุก็ได้ 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 กลุ่มนี้ก็ไม่มี false alarm จากลมร้อนเหมือน dual techแล้ว ยังแก้ไขปัญหาสัตว์เล็กจับหน้าlen ได้ระดับหนึ่งและไม่ต้องกังวลเรื่องผลระยะยาวของ microwave

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ทั่วไปจะทำอย่างนี้ไม่ได้เลย ทำให้ใช้ในงานโชว์สินค้าได้ โดยที่เราสามารถกั้นเชือกในเขตหวงห้าม แล้วใช้ detector จับตั้งระยะให้เท่ากับขนาดของพื้นที่ที่กั้นไว้ detector ก็จะไม่จับคนที่อยู่รอบๆที่อยู่นอกเขตหวงห้ามนั้นเลย

2.4 ระบบโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ใช้ตามบ้านจะมี 2 ลักษณะ คือ แบบกดปุ่ม และแบบหมุนไดอัล ซึ่งจะต่างกันที่แบบกดปุ่มจะส่งสัญญาณออกแบบลักษณะความถี่ต่างกัน ส่วนแบบหมุนจะส่งสัญญาณที่เป็นจำนวนพัลซ์ แต่ทั้งสองแบบทำหน้าที่ในลักษณะเดียวกัน แต่เนื่องจากในปัจจุบันระบบโทรศัพท์ที่ใช้ภายในประเทศเกือบทุกชุมสายใช้เป็นแบบกดปุ่ม โครงงานนี้จึงใช้เป็นระบบโทรศัพท์แบบกดปุ่มเป็นพื้นฐานในการออกแบบระบบ

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

2.4.1ลักษณะของสัญญาณติดต่อเครื่องรับของสายโทรศัพท์

สัญญาณที่ส่งจากเครื่องโทรศัพท์ไปยังชุมสาย

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

2. ออนฮุค (On Hook) คือ สภาพที่ผู้เช่ายกหูโทรศัพท์หรือสภาพว่าง ลักษณะของวงจรจะเป็นโคลสลูป (Close Loop)

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

2.4.2 สัญญาณที่ส่งออกมาจากชุมสายโทรศัพท์

1. สัญญาณหมุนหมายเลข (Dial Tone) คือ สัญญาณที่บอกให้ทราบว่าในขณะนี้อุปกรณ์ที่ชุมสายปลายทางพร้อมที่จะรับหมายเลขของเครื่องรับปลายทางจากผู้เรียกแล้ว ให้ผู้เรียกทำการส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขได้ สัญญาณหมุนหมายเลขนี้จะเป็นสัญญาณต่อเนื่องความถี่ 400 เฮิรตซ์ และทำการมอดดูเลทด้วยความถี่ 25 เฮิรตซ์

2. สัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone) คือ สัญญาณจากชุมสายที่บอกให้ทราบว่าอุปกรณ์ชุมสายไม่ว่าง เช่น ถ้าผู้เช่ายกหูแล้วได้ยินเสียงนี้แสดงว่าอุปกรณ์ในชุมสายไม่ว่าง แต่ถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากหมุนหมายเลขไปแล้วก็แสดงว่าเครื่องรับปลายทางไม่ว่าง หรืออุปกรณ์สำหรับต่อออกไปยังชุมสายอื่นไม่ว่าง ลักษณะของสัญญาณนี้จะเป็นสัญญาณที่ขาดตอนเป็นช่วง ๆ ส่ง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที และความถี่ของสัญญาณ 400 เฮิรตซ์ เป็นคลื่นรูปไซน์(Sinc Wave)

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

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

5. สัญญาณนูโทน (Number Unobtainble Tone) คือ สัญญาณที่บอกให้เราทราบว่าเลขหมายที่หมุนมาไม่มีการใช้งานอยู่

ชนิดของสัญญาณ	การส่งสัญญาณ	ความถี่ (Hz)
สัญญาณพร้อมหมุน	ต่อเนื่องไม่ขาดสาย	350 มอดูเลทกับ 440
สัญญาณเรียกกลับ	ดัง 1 วินาที เงียบ 3 วินาที	440 มอดูเลทกับ 480
สัญญาณกระดิ่ง	ดัง 2 วินาที เงียบ 4 วินาที	25
สัญญาณแจ้งว่าสายไม่ว่าง	-ขาดหาย 30 ครั้งต่อวินาทีเมื่อสายในชุมสายไม่ว่าง -ขาดหาย 60 ครั้งต่อนาทีเมื่อเครื่องรับโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อถูกใช้งานอยู่ -ขาดหาย 120 ครั้งต่อนาทีเมื่อทรังค์ไม่ว่าง	440 มอดูเลทกับ 480

ตารางที่2.1 แสดงลักษณะของสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในการแจ้งสภาวะใช้งานทางโทรศัพท์

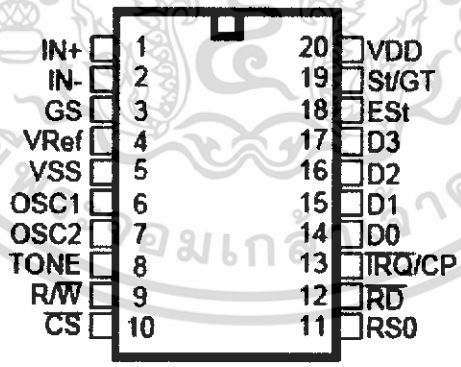
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลาการใช้งาน	ระดับสัญญาณไฟกระแสตรง	ระดับสัญญาณไฟกระแสสลับ
ไม่ได้ใช้งาน(ไม่ได้ยกหูฟังขึ้น)	48 โวลท์	
ยกหูฟังขึ้น มีสัญญาณพร้อมหมุน	10 โวลท์	600 มิลลิโวลท์
ขณะกดหมายเลข	10 โวลท์	ไม่เกิน 0.5 โวลท์
มีสัญญาณสายไม่ว่าง	10 โวลท์	400 มิลลิโวลท์
มีสัญญาณเรียกกลับ	10 โวลท์	400 มิลลิโวลท์
มีสัญญาณกระดิ่ง	48 โวลท์	110 มิลลิโวลท์
มีการพูดคุยระหว่างคู่สาย	10 โวลท์	ไม่เกิน 1 โวลท์

ตาราง2.2 แสดงระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์ในการใช้งานต่างๆ

2.5 ไอซีถอดรหัสและเข้ารหัสสัญญาณแบบดีทีเอ็มเอฟ MT8888

IC เบอร์ MT8888 นี้จะทำหน้าที่ในการรับสัญญาณ DTMF ซึ่งเป็นสัญญาณอะนาลอก (Analog) 2 ความถี่ได้อย่างดี และทำหน้าที่ส่งสัญญาณ DTMF เพื่อที่จะโทรออกไปได้ด้วยและสามารถที่จะต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อที่จะควบคุมไอซีได้ด้วย



รูปที่2.18 แสดงรายละเอียดขาของ MT8888

คุณสมบัติของ MT8888

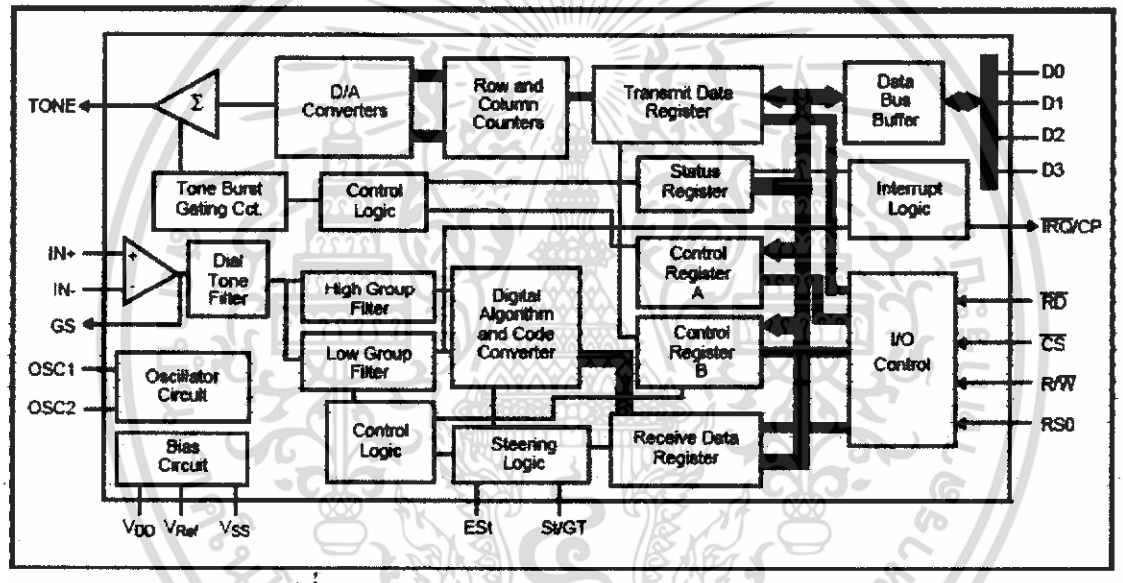
1. เป็นตัวรับและตัวส่งสัญญาณความถี่ DTMF
2. กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
3. สามารถปรับการ์ดไทม์(Guard Time) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เป็นไอซีคุณภาพสูง

2.5.1โครงสร้างของ MT8888

ไอซีเบอร์ MT8888CE ประกอบด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี่ซีมอส (ISO-CMOS) สามารถรับส่งสัญญาณ DTMF ได้ และยังสามารถตรวจสอบสัญญาณต่างๆ เช่นสัญญาณรอรับสาย , สัญญาณสายไม่ว่าง โดยการนับคาบเวลาของพัลส์ MT8888C ในส่วนของวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นฐานสองขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอก เอาท์พุทเป็นวงจรแล็ต 3 สถานะ



รูปที่2.19 Functional Block Diagram ของ MT8888

Pin	Name	Description
1	IN+	อินพุทของขา Non – Inverting op-amp
2	IN-	อินพุทของขา Inverting op-amp
3	GS	เลือกอัตราการขยาย
4	Vref	แรงดันอ้างอิงเอาท์พุท(VDD/2)
5	Vss	กราวด์(0 V)
6	OSC1	อินพุทของOscillator
7	OSC2	เอาท์พุทของ Oscillator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตารางที่2.3 หน้าที่ขาต่างๆของ MT8888

F_{LOW}	F_{HIGH}	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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

941	1633	D	0	0	0	0

ตารางที่2.4 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 ใช้งานได้ในระยะไกล 280 m (ความเร็วข้อมูล 250 kbps) ระยะ 150 m (ความเร็ว 1M bps) ในพื้นที่โล่งแจ้ง

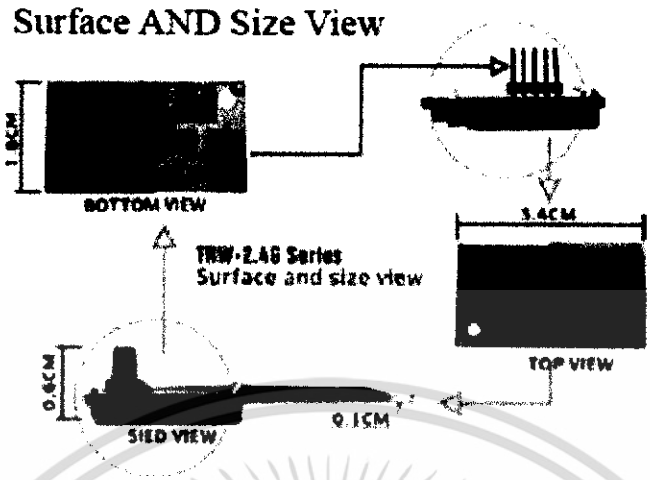
คุณสมบัติทั่วไปของ TRW-2.4G MODULE

1. ช่วงความถี่ 2.4 ~ 2.524 GIIz
2. สามารถเป็นตัวรับและส่งในตัว
3. กินกระแส 10.5 Ma ขณะส่ง และกินกระแส 18 mA ขณะรับ
4. ใช้แรงดัน 3V
5. กำลังงานทางด้านเอาท์พุท +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

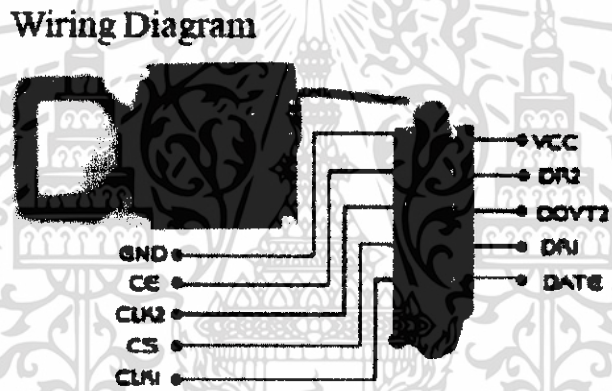
สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.20 ลักษณะของ TRW 2.4GHz



รูปที่2.21 ตำแหน่งของขา TRW 2.4GHz

CE	เป็นขาควบคุมการทำงานของการรับ(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

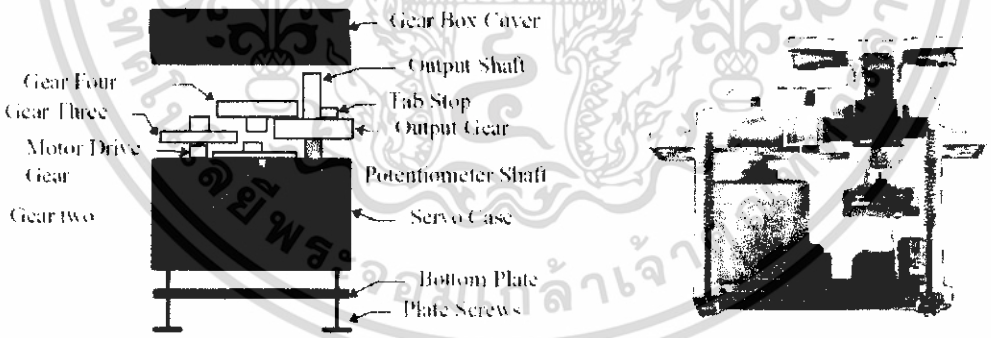
ตารางที่2.5 หน้าที่การทำงานของขาต่างของ TRW2.4GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Servo motor

Servo motor คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง(DC *motor*) ที่ถูกประกอบรวมกับ ชุดเกียร์ และส่วนควบคุม ต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน หรือ ภายในกล่องพลาสติกเดียวกัน โดยมอเตอร์ชนิดนี้จะมีสายต่อใช้งานเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ VCC,GND และ สายสัญญาณควบคุม(*Control Line*) ซึ่งสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนซ้าย หรือ ขวาได้จากสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวโดยสัญญาณที่ใช้ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณ พัลส์วิดมอด(PWM) แบบ TTL Level ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลท์ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละตัว ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือ จะมีขนาดเล็กน้ำหนักเบา,ให้แรงบิดสูง ,กินพลังงานน้อย และ สามารถควบคุม ด้วยแรงดันลอจิกที่เป็น TTL ได้โดยตรงไม่จำเป็นต้องต่วงจรขับ(Driver) อื่นๆ เพราะ มอเตอร์ชนิดนี้จะมีวงจรควบคุมบรรจุไว้ภายในอยู่แล้ว ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้สามารถควบคุมให้หมุนไปในตำแหน่ง หรือทิศทางองศาที่ต้องการได้ โดยอาศัยสัญญาณความกว้างพัลส์ ที่ป้อนให้มอเตอร์ แต่เซอร์โวมอเตอร์นี้จะหมุนได้แต่เพียงในช่วงประมาณ 180 องศา หรือ ครึ่งรอบเท่านั้น เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับตัวต้านทานปรับค่าได้ แต่ถ้าหากเราต้องการให้มอเตอร์หมุนเป็นวงรอบ(360 องศา) นั้นก็สามารถทำได้ โดยจะต้องทำการปรับแต่ง(*Modify*) ดัดแปลงชิ้นส่วนบางอย่างของมอเตอร์

หลักการทำงานของ Servo motor

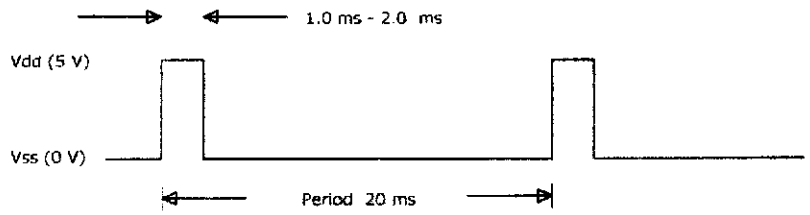


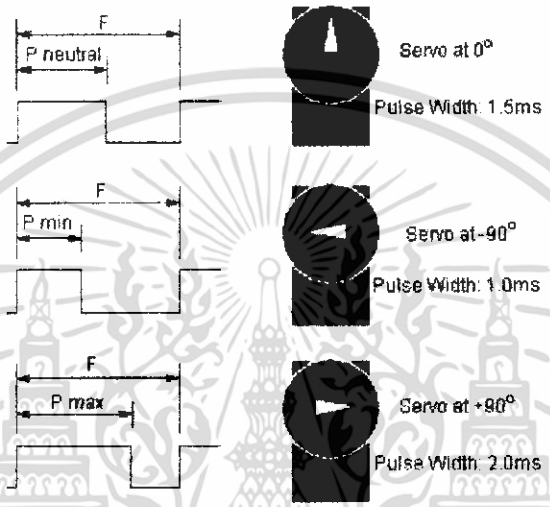
ส่วนประกอบต่างๆของ Servo Motor

รูปที่2.22 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์

การควบคุมการทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์ ทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่2.23 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 เราก็จะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้าง 1.25 ms เป็นต้น และ สัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุกๆ 20 ms (Period) เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

โดยหลักการก็คือ จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุมกับค่าเวลาของวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวของมอเตอร์ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

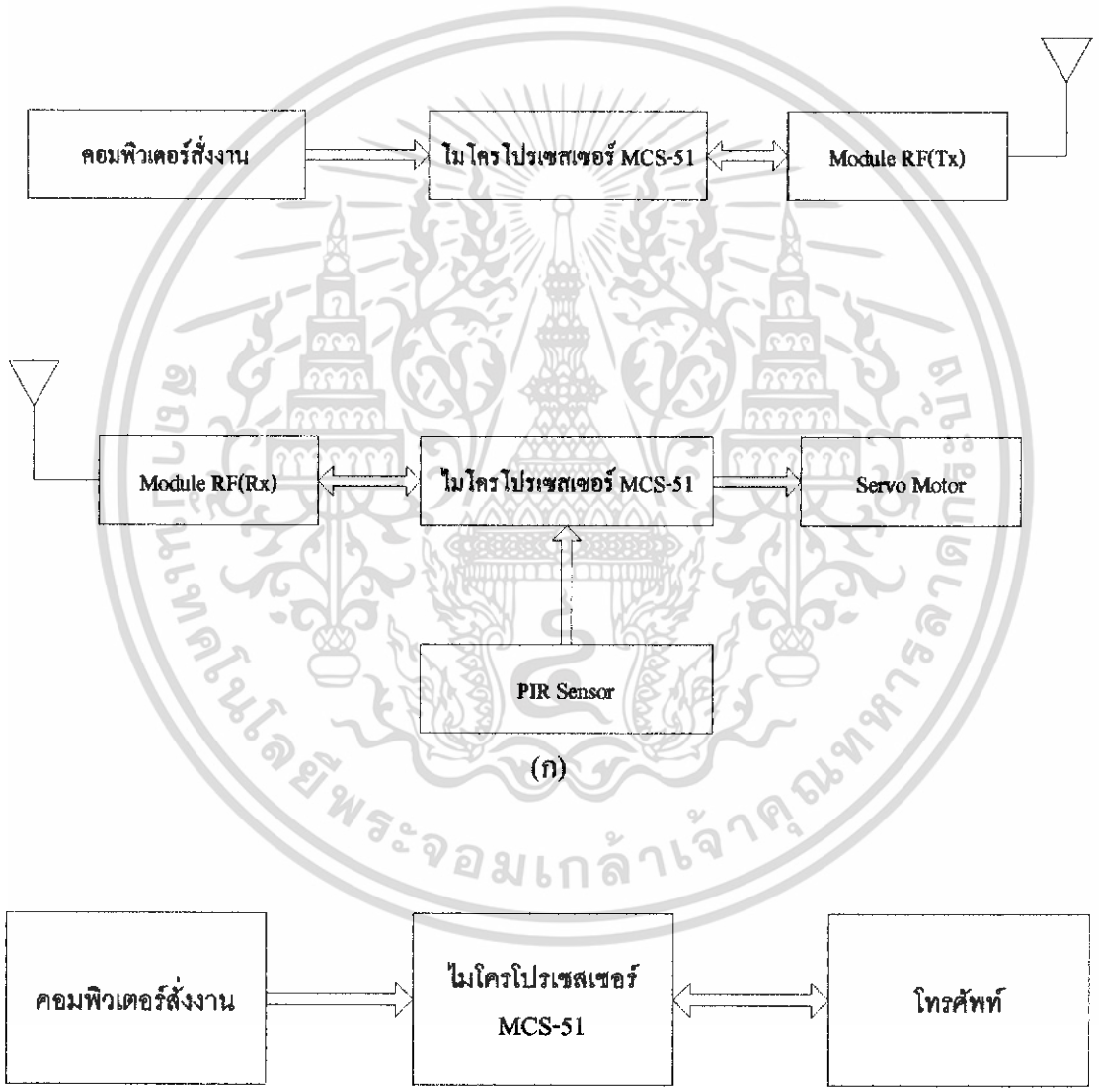
ค่าเวลาของวงจร RC นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกขึดติดอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยในขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและหลักการทำงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์ซึ่งมีบล๊อกไดอะแกรมของการทำงานโครงงานดังนี้คือ



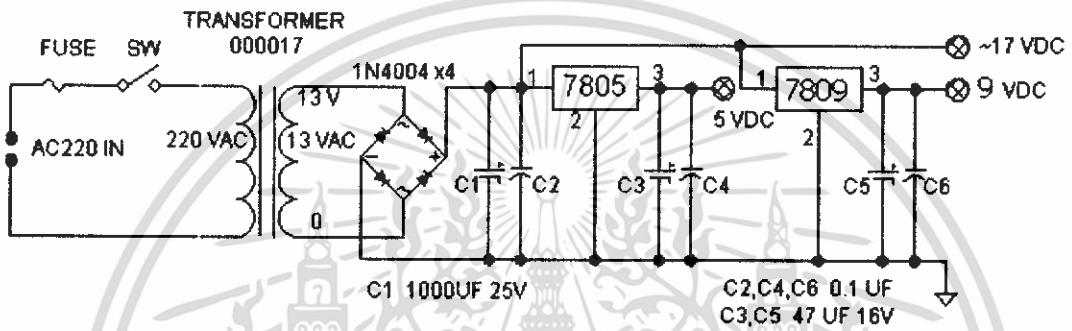
รูปที่3.1 บล๊อกไดอะแกรมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

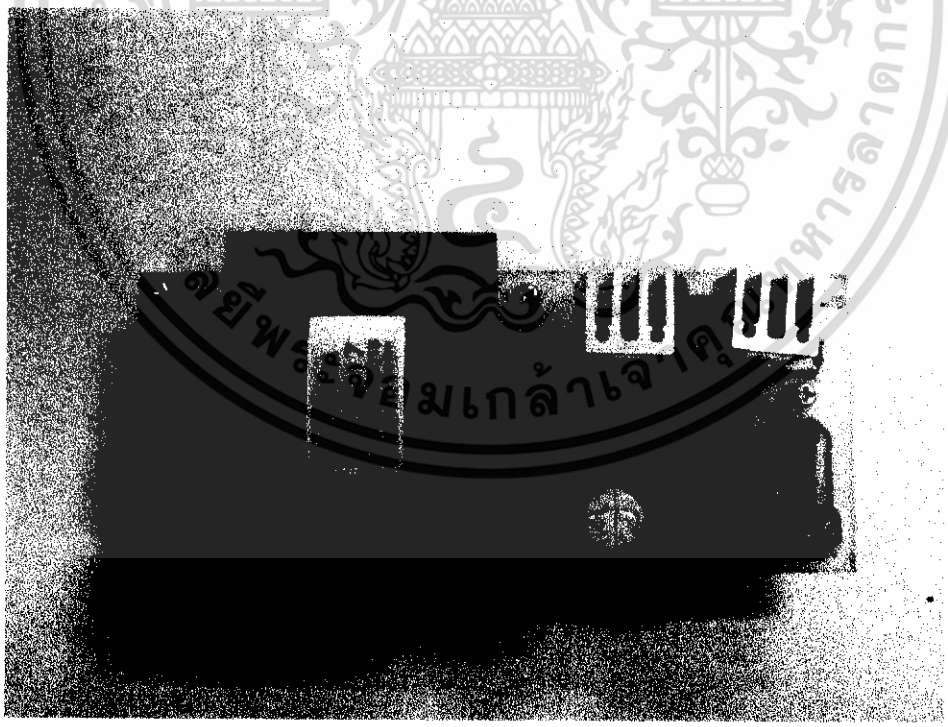
3.1 ฮาร์ดแวร์ระบบ

โครงงานนี้มีการแบ่งฮาร์ดแวร์ (Hardware) เป็น 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกันคือ ส่วนที่สั่งงานและควบคุมการทำงานของ Servo Motor ทางคอมพิวเตอร์ และส่วนการเตือนภัยทางโทรศัพท์อัตโนมัติ โดยฮาร์แวร์ของแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 วงจรภาคจ่ายไฟ



รูปที่3.2 วงจรภาคจ่ายไฟ



รูปที่3.3 บอร์ดภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจรเป็นแหล่งจ่ายไฟแบบคงที่ 2 ชุดคือ 5 โวลท์ และ 12 โวลท์ โดยการออกแบบลายวงจรจะให้อุปกรณ์ ทุกชิ้น วางอยู่บน แผ่นปรินท์ทั้งหมด ซึ่งไอซี LM7805 และไอซี LM7809 เป็นไอซีเร็กกูเรเตอร์ (Regulate) ขนาด 5 โวลท์ ซึ่งจะทำหน้าที่รักษาระดับของแรงไฟให้มีค่าคงที่ 5 โวลท์ และ 9โวลท์ โดยแหล่งจ่ายไฟ AC จะเข้าหม้อแปลงเบอร์ 000017 เป็นหม้อแปลงชนิดลงปริ้นซึ่ง หม้อแปลงเบอร์นี้สามารถที่เลือกแรงดันและกระแสเอาท์พุท ได้โดยทำการเลือกขาที่จะต่อนำไปใช้งาน โดยดูได้จากDataSheet

3.1.2 วงจรภาคโทรศัพท์

วงจรภาคโทรศัพท์จะมีการทำงานหลายส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรเลอร์ มีวงจรดังต่อไปนี้

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

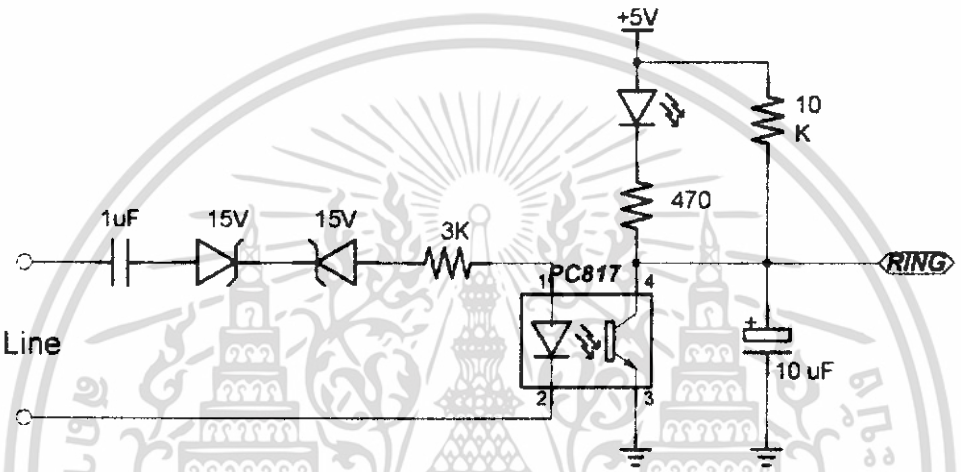
ซึ่งแต่ละส่วนได้ทำการออกแบบรวมไว้อยู่ในบอร์ดเดียวกันตามรูปข้างล่างนี้

รูปที่3.4 บอร์ดโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringing

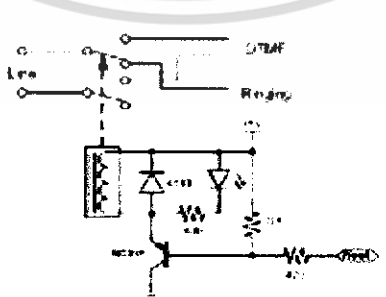
โดยปกติแรงดันจากคู่สายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ จะมีแรงดันประมาณ 48 โวลท์ จ่ายมายังเครื่องโทรศัพท์ตามบ้านของเรา จนเมื่อมีการโทรเข้ามาที่โทรศัพท์ของเราทางองค์การจะส่งสัญญาณไฟ AC ประมาณ 60 – 110 V ที่ความถี่ 25 Hz โดยสัญญาณRinging จะดัง 1 วินาที และหยุดไป 3 วินาที สลับกันไปมา เราจะใช้ความแตกต่างนี้มาตรวจสอบสัญญาณ Ringing



รูปที่3.5 วงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringing

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

3.1.2.2 วงรรับสาย(Hook)



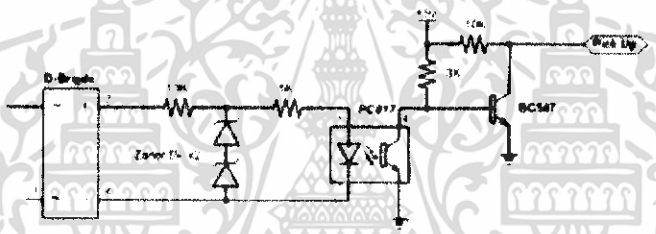
รูปที่3.6 วงจรรับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่แทนสวิตซ์ที่วางหูโทรศัพท์(Hook Switch) เพื่อทำการตัดต่อระบบชุมสายขององค์การกับระบบตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง โดยการยกหูและวางหูจะควบคุมโดยไมโครคอนโทรเลอร์ โดยขา Base ของ Transistor จะต่อเข้ากับPort0.6

ในกรณีการทำงานปกติ ขั้วสัมผัสรีเลย์จะต่อวงจรคู่สายโทรศัพท์ (Line) เข้าที่วงจรตรวจสอบสัญญาณRinging 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

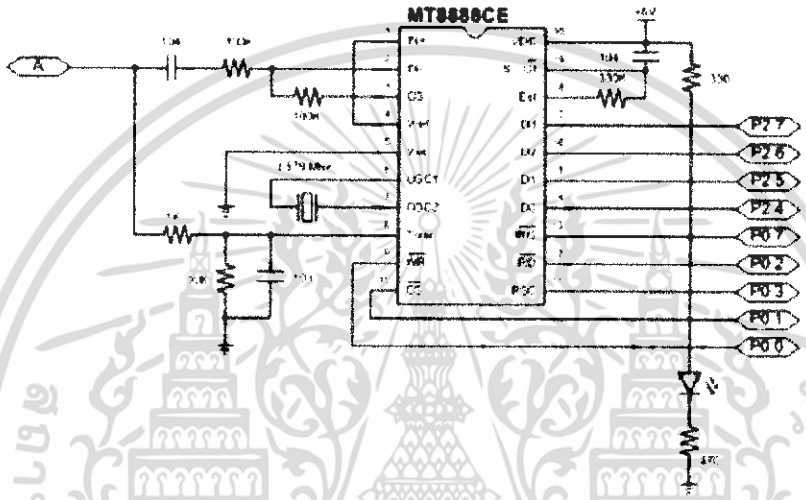
ในกรณีการทำงานปกติจะมีแรงดัน 48 V กระแสที่ไหลผ่านในวงจรโทรศัพท์จะมีกระแสไหลไม่เกิน 20 mA เมื่อเราทำการรับสาย ทำให้กระแสที่ไหลผ่านในวงจร มีกระแสไหลเกิน20mA ทำให้องค์การ รู้ว่าโทรศัพท์ปลายทางได้รับสาย โดยการตรวจสอบกระแสที่ไหลผ่านและแรงดันที่คู่สายจะตกลงเหลือประมาณ 12 V

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4 วงจรรับส่งสัญญาณ DTMF

ในวงจรนี้ เราจะใช้ไอซีเบอร์ MT8888 ซึ่งสามารถรับส่งสัญญาณ DTMF ได้อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบสัญญาณต่างๆ เช่น สัญญาณรอรับสาย . สัญญาณสายไม่ว่าง โดยการนับคาบเวลาของพัลส์ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับ MT8888 ใน DataSheet จะคำนวณค่าที่เหมาะสมมาให้เรียบร้อยแล้ว MT8888 จะมีขาสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมต่าง ๆตามบทที่ 2

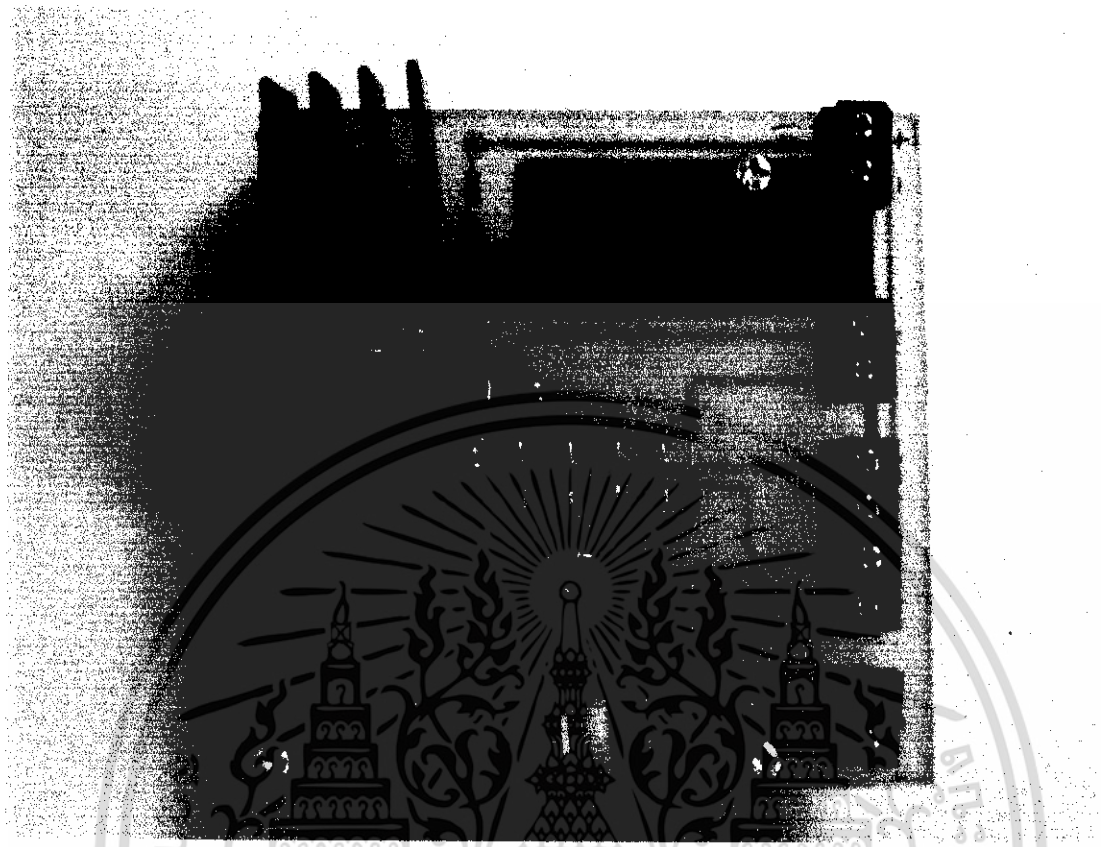


รูปที่3.8 วงจรรับส่งสัญญาณ DTMF

3.1.3 วงจรบันทึกเสียง

วงจรบันทึกเสียงจะใช้ไอซีเบอร์ ISD1420 ซึ่งสามารถที่จะบันทึกเสียงได้นาน 20 วินาที ซึ่งเพียงพอที่จะส่งเสียงไปตามสายโทรศัพท์เพื่อแจ้งเหตุ โดยขาเอาท์พุทจะต่อกับวงจรขยายเสียงโดยใช้ ไอซีเบอร์ LM324 เพื่อที่จะชดเชยกำลังงานที่จะสูญเสียไปตามคู่สายโทรศัพท์ และความต้านทานปรับค่าได้ 10 k มีไว้สำหรับปรับอัตราการขยายของออปแอมป์ ส่วนขาA0-A7 จะต่อลงกราวด์ทั้งหมดเพราะเป็นการกำหนดให้แอดเดรสเริ่มที่จุดเริ่มต้น ส่วนขา REC , PLAYL จะทำงานที่ลอจิก "0" เวลาปกติจะมีแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟจ่ายให้ขานี้ โดยต่อผ่านความต้านทานพูลอัป และในขณะที่เราได้ทำการบันทึกเสียงจะมี LED แสดงสถานะการทำงานบอกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

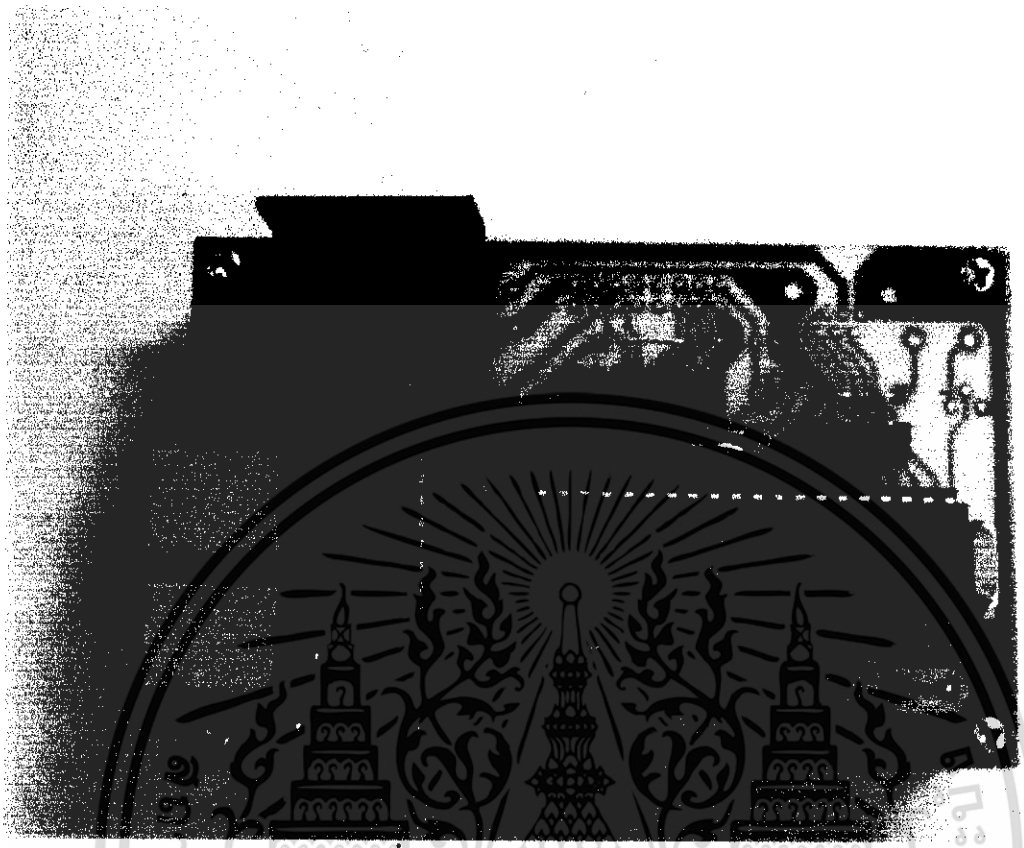


รูปที่3.9 บอร์ดบันทึกเสียง

3.1.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

ในส่วนของวงจรไมโครคอนโทรเลอร์จะแบ่งออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกจะมาทำการควบคุมระบบโทรศัพท์ และคอยติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะส่งค่าต่างๆ มาทำการสั่งงาน และทำการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ ในส่วนที่สองจะเป็นส่วนของการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ และ PIR Sensor ซึ่งทั้งสองส่วนจะมีวงจรไมโครคอนโทรเลอร์ที่นำมาควบคุมมีลักษณะที่เหมือนกันต่างกันแค่เพียงการนำขาของพอร์ต P0 - P3 ไปใช้งานเท่านั้น

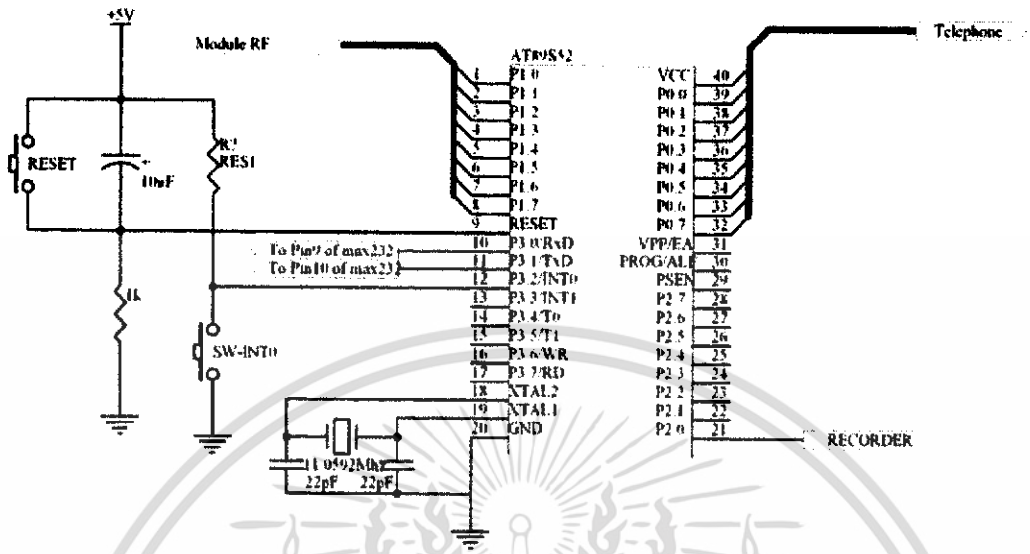
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.10 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์

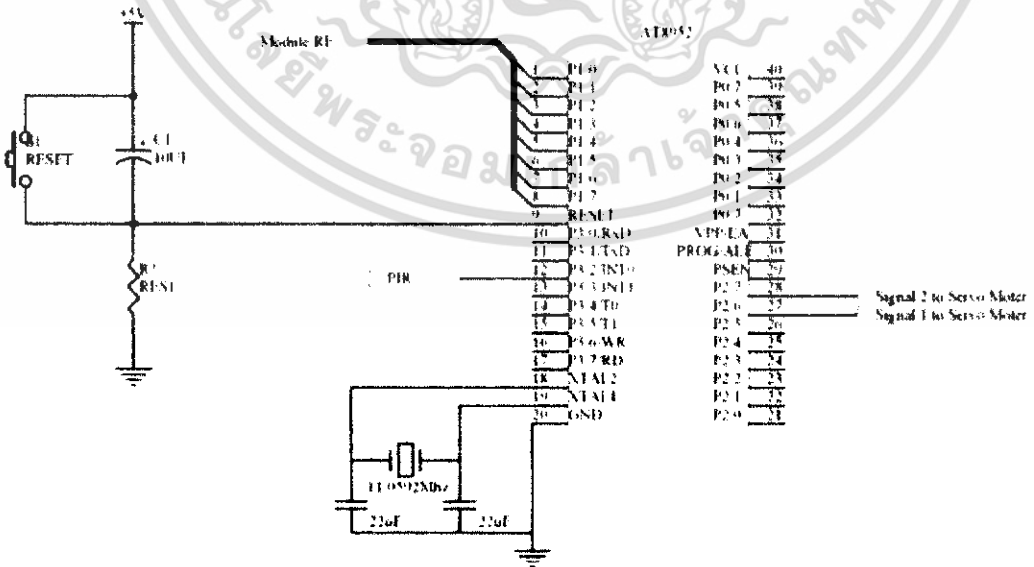
ในส่วนแรกที่ใช้ควบคุมระบบโทรศัพท์ และคอยติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ได้ทำการออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ ตระกูล MCS-51 ซึ่งจะใช้ชิปเบอร์ AT89S8252 ซึ่งภายในของตัวชิปจะมี EEPROM ในตัวซึ่งเราจะนำส่วนนี้มาใช้ในการเก็บหมายเลขโทรศัพท์ ซึ่งEEPROM จะมีประโยชน์มาก เวลาที่ไฟดับข้อมูลที่เก็บไว้จะไม่หายไปไหน หรือเวลาที่ไม่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์ระบบก็สามารถที่จะทำงานด้วยตัวมันเองได้ และในส่วนนี้จะเป็นการควบคุมในส่วนของการเล่นเสียงที่อัดไว้จากภาคบันทึกเสียง โดยใช้ขา P2.0 ในการควบคุม และเมื่อเราต้องการจะสั่งให้ไมโครคอนโทรเลอร์ทำการหมุนหมายเลขโทรศัพท์เอง สามารถทำได้โดยกดสวิทช์ ซึ่งสวิทช์จะต่ออยู่กับขาอินเตอร์รัพท์ของไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.11 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์ส่วนโทรศัพท์

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

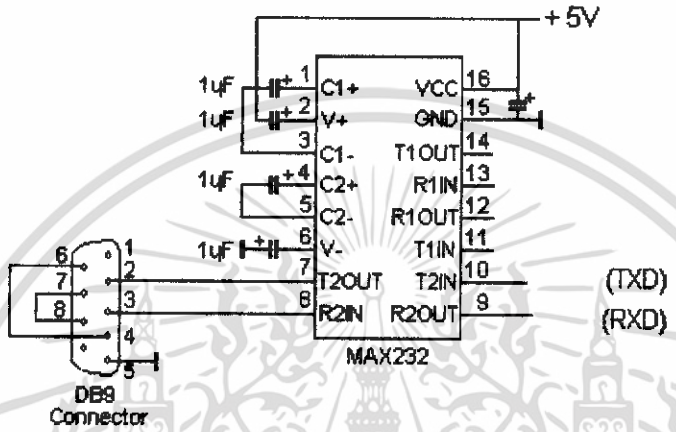


รูปที่3.12 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์ส่วน Servo Motor และ PIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

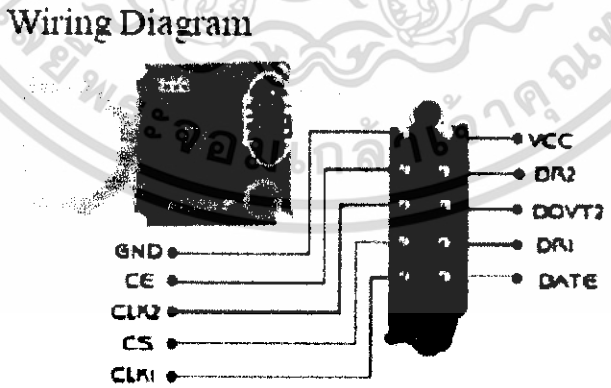
3.1.5 วงจรแปลงระดับแรงดันระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรจะเปลี่ยนสัญญานดิจิตอลจากลอจิก “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



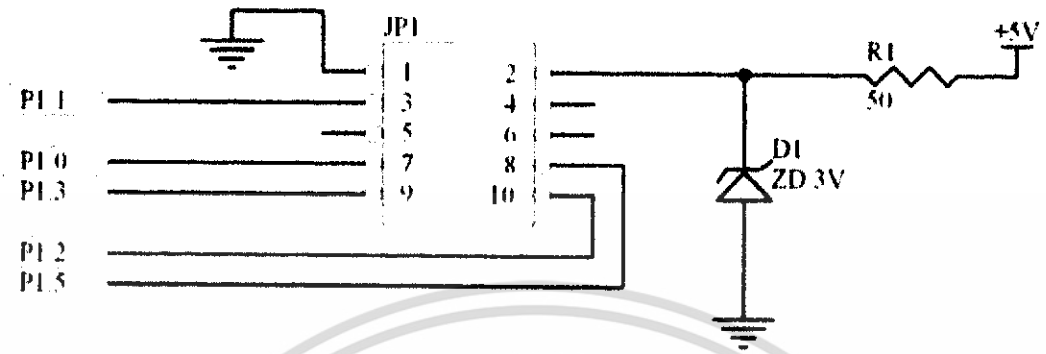
รูปที่3.13 การต่อสายพอร์ตอนุกรมกับIC MAX232

3.1.6 วงจรภาครับภาคส่ง (TRW 2.4G)



รูปที่3.14 Module RF TRW2.4G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)

รูปที่3.15 วงจรภาครับภาคส่ง(TRW 2.4G)

Module RF จะถูกควบคุมโดย Port 1 ของตัวไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อที่จะควบคุมสัญญาณต่างๆ ของตัว Module RF โดยตำแหน่งขาต่างๆ สามารถเปรียบเทียบได้จากรูป (ก) ซึ่งภายในวงจรจะใช้ไฟเพียง 3 โวลท์ ซึ่งวงจรส่วนใหญ่ในโครงงานจะใช้ไฟ 5 โวลท์ จึงต้องมีการต่อซีเนอร์ไดโอดเพื่อที่จะลดแรงดันให้เหลือเพียง 3 โวลท์ และต่อตัวต้านทานเพื่อจำกัดกระแสให้ Module RF

3.2 ซอร์ฟแวร์ระบบ

ในการควบคุมการทำงานของส่วนฮาร์ดแวร์ทั้งหมดจะต้องอาศัยการเขียนโปรแกรมใน 2 ส่วนคือ ส่วนโปรแกรมภาษา Visual Basic 6.0 ซึ่งนำมาใช้เป็นฟอร์มของส่วนควบคุมการทำงานจากคอมพิวเตอร์แล้วส่งข้อมูลต่อมาให้ไมโครโปรเซสเซอร์ ที่ควบคุมการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อรับหรือส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลแล้วสั่งให้ส่วนฮาร์ดแวร์ทำงานตามที่ประมวลผลได้

3.2.1การสื่อสารผ่านทางSerial Port ด้วย Visual Basic

การโปรแกรมสื่อสารผ่านทาง Serial Port ด้วย Visual Basic นั้นสิ่งที่ต้องทำประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ต้องมีMscom Control ซึ่งก็มีอยู่แล้วเมื่อทำการติดตั้ง Visual Basic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนด Custom Control MSCOMM.OCX โดยการเลือก MSCOMM.OCX จากเมนู Project ⟶ Component⟶ ที่ Microsoft Comm Control 6.0 (โครงงานนี้ใช้ Visual Basic 6.0) จะได้ Control MSCom(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. การติดต่อแบบอินเตอร์รัพต์ ขบวนการอินเตอร์รัพท์ อุปกรณ์รอบข้างเกือบทุกชิ้นจะต้องปฏิบัติงานอยู่เพื่อส่งสัญญาณไปให้แก่ซีพียูเสมอ ถ้าอุปกรณ์นั้นพร้อมที่จะรับส่ง จะส่งเป็นรหัสแอสกี้ เราจะเขียนโปรแกรมอินเตอร์รัพต์ โดยเมื่อมีข้อมูลเข้ามาก็จะทำให้มี CommEvent กับ OncommEvent
2. การติดต่อแบบโพลลิ่ง ในระบบพีซี การโพลมีบ้างที่ใช้การส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Terminal กับ CPU กรณีข้อมูลเป็นประเภทไบท์ที่ส่งจากคีย์บอร์ด โดยวิธีการนี้จะตรวจสอบคีย์บอร์ดว่ามีข้อมูลส่งมาหรือเปล่าโดยจะตรวจสอบตลอดเวลา การทำงานกับข้อมูลที่รับเข้ามาจะตรวจสอบด้วยความเร็วสูงกว่าอัตราความเร็วข้อมูลที่ส่งเข้ามาทาง คีย์บอร์ด การที่ CPU ส่งสัญญาณออกไปตรวจสอบพบว่ามีข้อมูลที่ต้องส่งเข้ามา เรียกว่า "Wet Poll" ซึ่งจะเสียเวลา 90 เปอร์เซนต์ 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

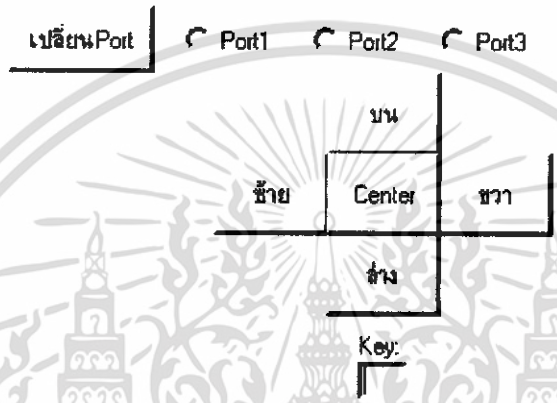
1. กำหนด ComPort โดยใช้ CommPort Property เช่น MSComm.CommPort=1 คือ เลือกใช้พอร์ต COM1
2. กำหนด Setting โดยใช้ Settint Property เช่น MSComm1.Setting = "9600,N,8,1" คือ กำหนดให้อัตราการส่งข้อมูล 9600 บิทต่อวินาที , No Parity , 8 data , and 1 stop bit
3. กำหนด InputLen โดยใช้ InputLen Property เช่น MSCom1.InputLen = 0 คือ การให้มีการอ่านข้อมูลทั้งหมดในบัพเฟอร์เมื่อมีการใช้ Input Property
4. กำหนด PortOpen โดยใช้ PortOpen Property เช่น MSCom1.PortOpen = True เป็นการเปิด Port ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

3.2.4 การออกแบบการใช้งาน

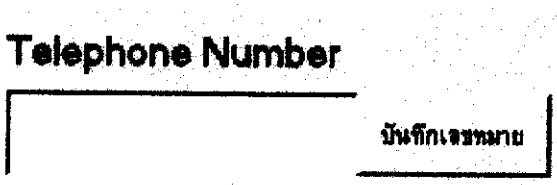
ในส่วนของการออกแบบหน้าตาของฟอร์จะแสดงดังรูปข้างล่าง



รูปที่3.16 แบบฟอร์ของโปรแกรมในส่วน การควบคุม Servo Motor

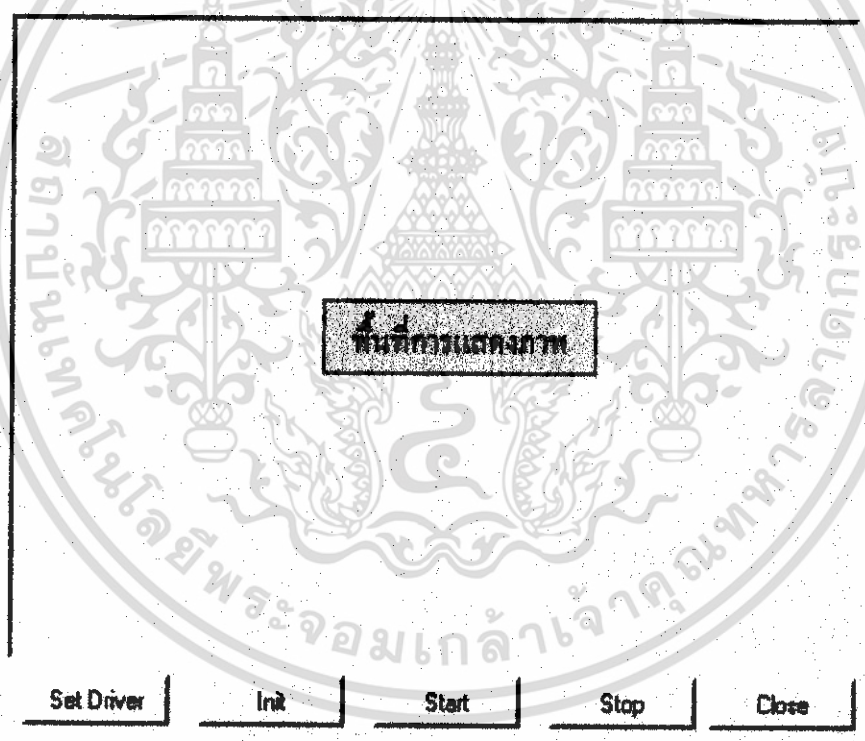
ซึ่งในส่วนของปุ่ม เปลี่ยนPort นั้นจะอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้สามารถที่จะต่อใช้งานของ Comport1 หรือ Comport2 ก็ได้ ซึ่งค่าเริ่มต้นที่ตั้งไว้จะเป็น Comport1 และในส่วนของปุ่มควบคุมจะสามารถควบคุมได้สี่ทิศทาง โดยปุ่ม Center จะทำหน้าที่ในการกำหนดให้ Servo Motor ทั้งสองตัวอยู่ในตำแหน่งตรงกลาง และในช่อง Key ผู้ใช้สามารถที่จะกดหมายเลขบน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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.17 แบบฟอร์ของโปรแกรมในส่วน บันทึกหมายเลขโทรศัพท์

ในส่วนของการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ ผู้ใช้ต้องกรอกหมายเลขโทรศัพท์จำนวน 9 หลัก หลังจากนั้นให้กดปุ่มบันทึกหมายเลข ระบบก็จำทำการบันทึกหมายเลขลงในส่วนของไมโครคอนโทรเลอร์



รูปที่3.18 หน้าตาโปรแกรมในส่วนของการบันทึกภาพ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในส่วนนี้เป็นการทดลองโครงงานเพื่อตรวจสอบว่าโครงงานนี้ได้ผลการทดลองได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่โดยการทดลองจะแบ่งออกเป็น

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

4.1 การทดสอบคุณสมบัติของ PIR Sensor

เริ่มต้นด้วยการกำหนดส่วนสูง เพื่อหาระยะของการตรวจจับของ PIR Sensor หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนส่วนสูงครั้งละ 1 เมตร หลังจากนั้นทำการบันทึกมุมของการตรวจจับซึ่งสามารถตรวจจับได้

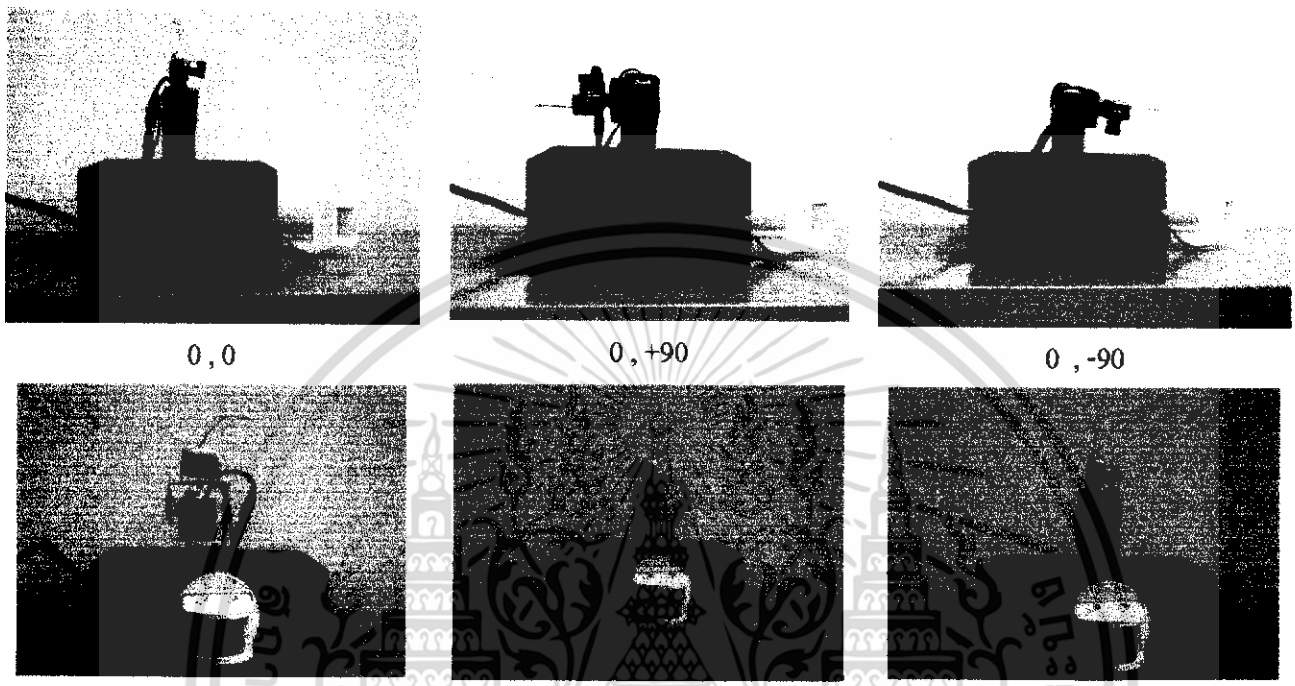
ความสูง (เมตร)	ระยะการตรวจจับ(เมตร)	มุม(องศา)
1	4.8	90
2	5.5	90

ตารางที่4.1 แสดงระยะการตรวจจับของ PIR Sensor

4.2 การควบคุมตำแหน่งของกล้อง

ตามคุณสมบัติที่ตั้งไว้กล้องสามารถทำการแพนได้ +-90 องศา ทั้งในแนวนอนและแนวตั้งซึ่งแสดงดังรูปข้างล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.1 แสดงตำแหน่งของกล้อง(แกนนอน , แกนตั้ง)

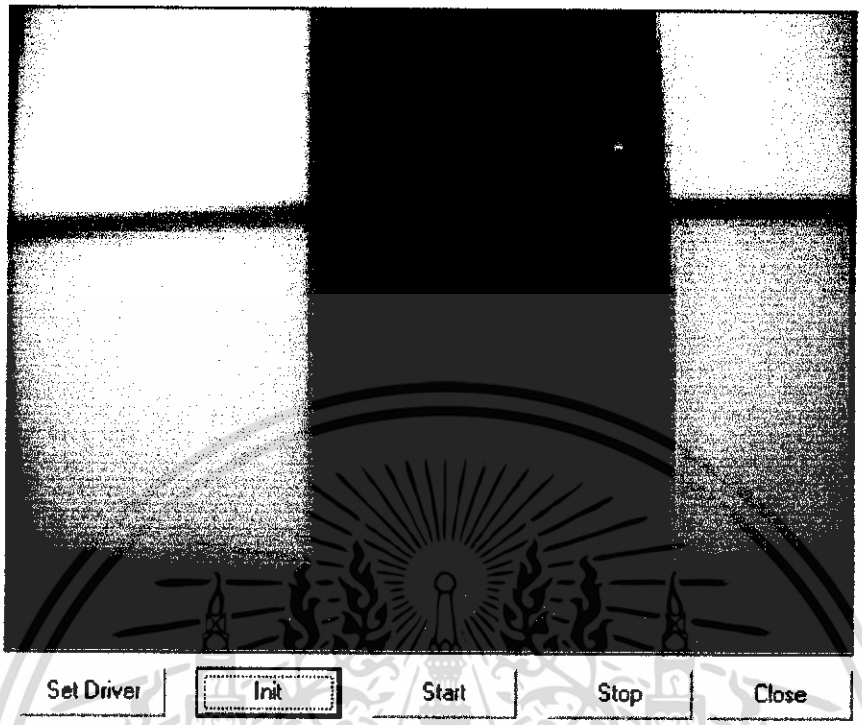
4.3. ระยะในการควบคุมของภาครับและภาคส่ง

จากการทดลองของภาคส่งและภาครับโดยให้ภาคส่งและภาครับแต่ละตัวอยู่คนละห้องโดยมีสิ่งกีดขวาง จะสามารถทำการส่งได้ในระยะประมาณ 10 เมตร แต่ถ้าเป็นในที่โล่งแจ้งไม่มีสิ่งกีดขวางสามารถทำการส่งได้ในระยะประมาณ 200 เมตร

4.4. การนำภาพจากกล้องมาแสดงผล

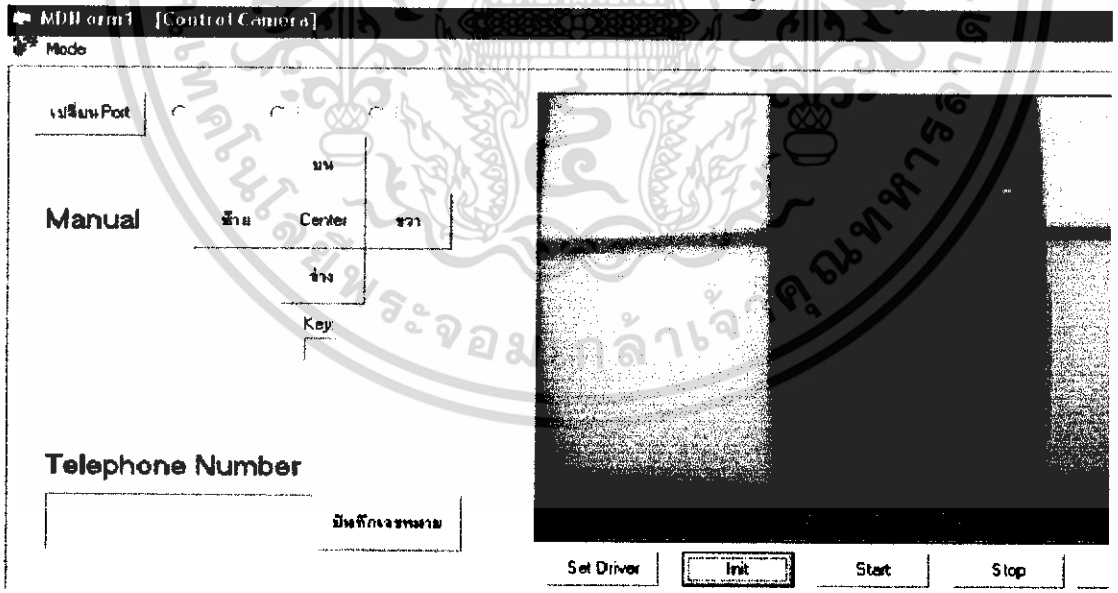
ในโครงงานนี้กล้องที่ใช้เป็นกล้องแบบไร้สาย ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้งานจำเป็นต้องมีในส่วนของ Card Tuner ซึ่งจะเป็นส่วนของการรับภาพ ซึ่งในส่วนของโปรแกรมนี้ ที่ผู้ทำได้จัดทำขึ้นผู้ใช้สามารถทำการบันทึกภาพเป็นไฟล์มีเดียร์ได้ โดยไฟล์จะมีนามสกุล *.avi ส่วนความยาวในการบันทึกจะขึ้นอยู่กับความจะ Harddisk ของตัวคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.2 แสดงการนำภาพจากกล้อง

โดยเมื่อนำโปรแกรมทั้งหมดมารวมกันแล้วจะแสดงได้ดังรูปข้างล่าง



รูปที่4.3 ฟอร์มของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์

จากการทำโครงงานชิ้นนี้ จะพบว่ามีปัญหาหลายประการทั้งทางด้านฮาร์แวร์และซอร์ฟแวร์

1. ปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์

1. ขาดความเข้าใจในตัวอุปกรณ์บางตัวทำให้ต้องทำการศึกษา ซึ่งในตอนแรกๆจะทำให้การทำงานล่าช้า เช่น โมดูลภาครับภาคส่ง , เซอร์โวมอเตอร์ และอื่นๆ
2. การตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์ทำได้ยากเพราะเมื่อเปลี่ยน PABX ทำให้ความถี่ของสัญญาณเปลี่ยน ทำให้ยากมากต่อการตรวจจับ ซึ่งมีผลกระทำไปถึงการเขียนโปรแกรมเพราะต้องเขียนเพื่อค่าความผิดพลาดของการตรวจจับ
3. การออกแบบลายวงจรที่ผิดพลาด
4. การเบิร์นโปรแกรมลงไอซี ทำให้ต้องถอดเข้าถอดออกบ่อยทำให้เกิดความเสียหายแก่วงจรและไอซีได้ เช่น ขาไอซีหัก
5. กล้อง video แบบไร้สายจะมีปัญหาตรงที่ภาพจะไม่ค่อยนิ่ง ภาพจะเพี้ยนทุกครั้งที่ทำการเปิดเครื่องใหม่

2. ปัญหาทางด้านซอร์ฟแวร์

1. ขาดประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม ทำให้ต้องแก้ไขโปรแกรมอยู่หลายครั้ง
2. โปรแกรมที่เขียนมี delay บ่อยมาก เช่น ทำการกดปุ่มควบคุมกล้องแล้วแต่กล้องยังไม่ทำงานต้องกดปุ่มอีกครั้ง

แนวทางในการพัฒนาโครงงาน

ขอบเขตการทำงานของโครงงานนี้คือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการพัฒนาโครงงานนี้อาจใช้การสั่งงานระบบผ่านเครื่องข่าย หรือ อินเทอร์เน็ตได้ หรืออาจจะเพิ่มจำนวนหมายเลขในการโทรออกฉุกเฉินก็ได้ การนำเอาไปใช้งาน เช่น การตรวจตราภายในบ้านขณะที่ไม่มีใครอยู่ หรืออาจใช้ระบบเซนเซอร์ทำการเปิดปิดไฟฟ้าเมื่อมีคนเดินเข้ามาใกล้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

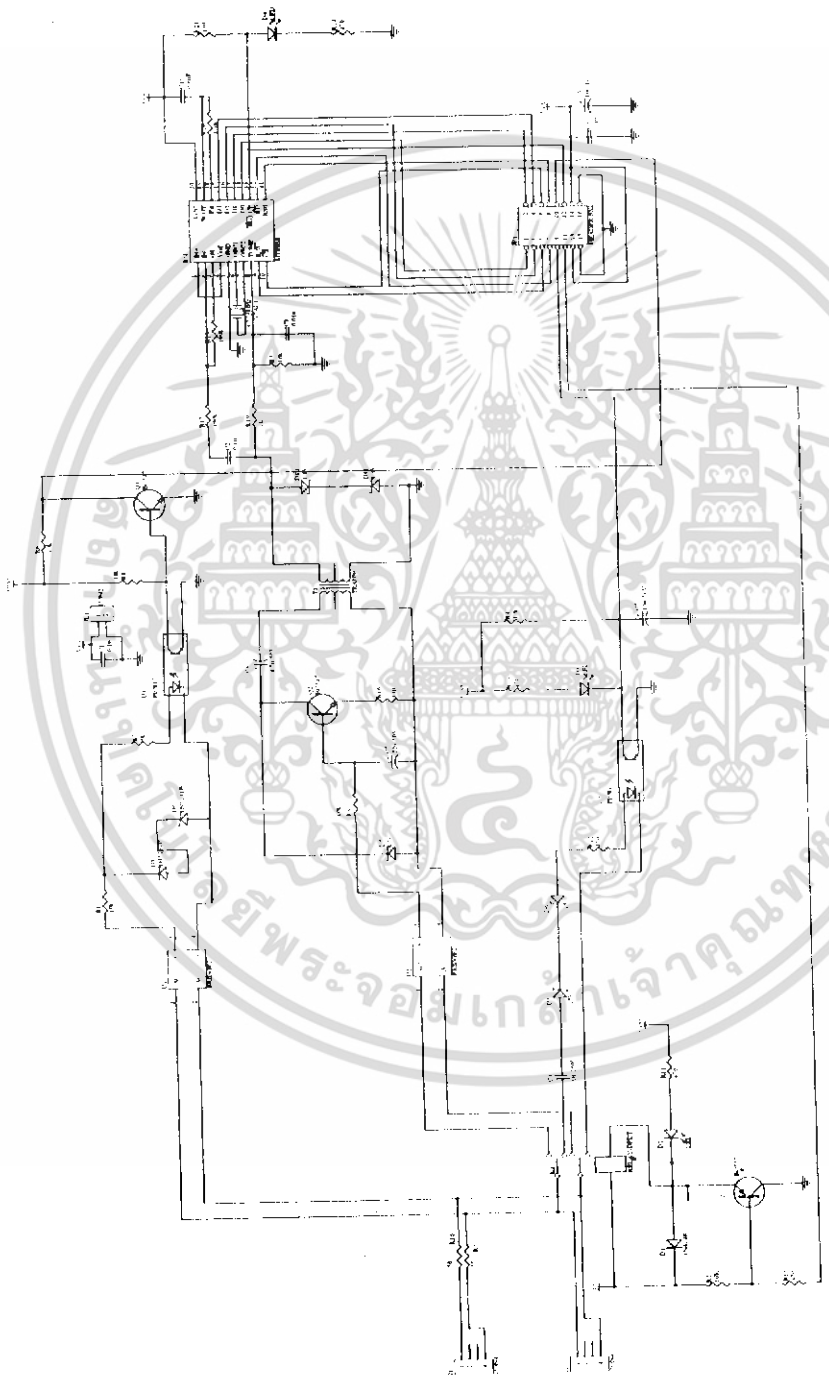
บรรณานุกรม

1. รศ.สมยศ จุณณะปิยะ,การประยุกต์ใช้ไมโครคอนทรลเลอร์ ตระกูล *MCS-51* , พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ.2541
2. กิติพล ภัคดีวิวัฒนกุล-จำลองครูอุตสาหะ , Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์ , บริษัท เคทีพี แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด
3. นคร ภักดีชาติ , ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ *MCS-51 ด้วย*โปรแกรมภาษาซี , บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

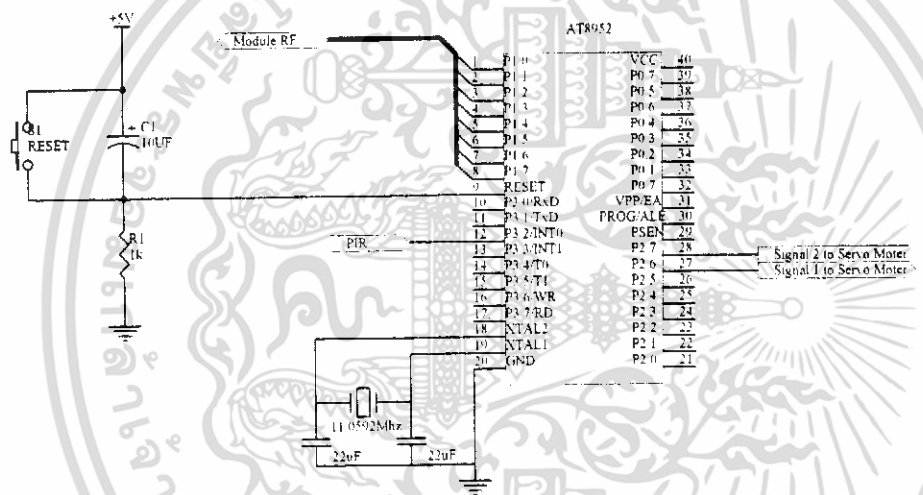
ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

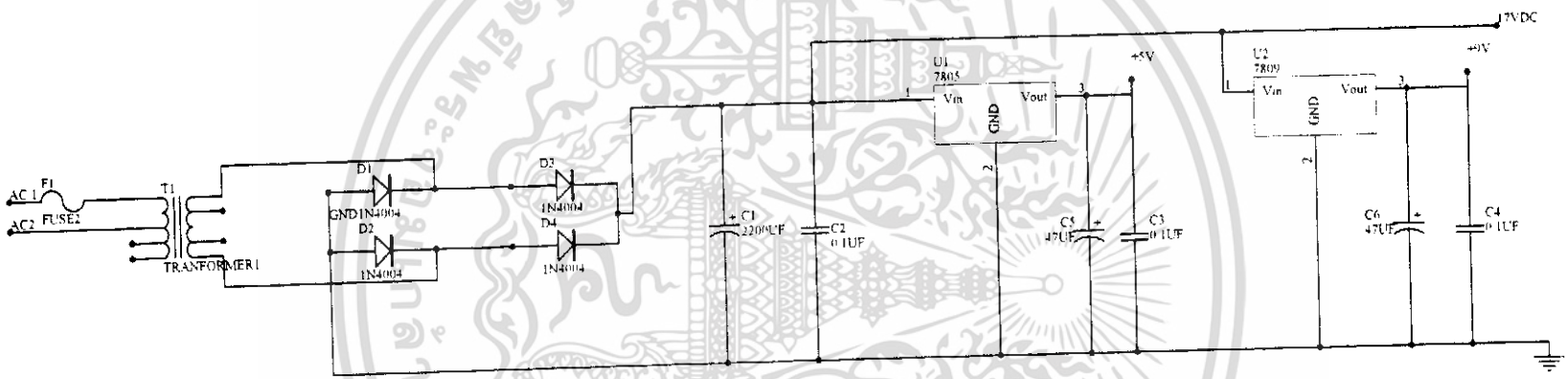


วงจรโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



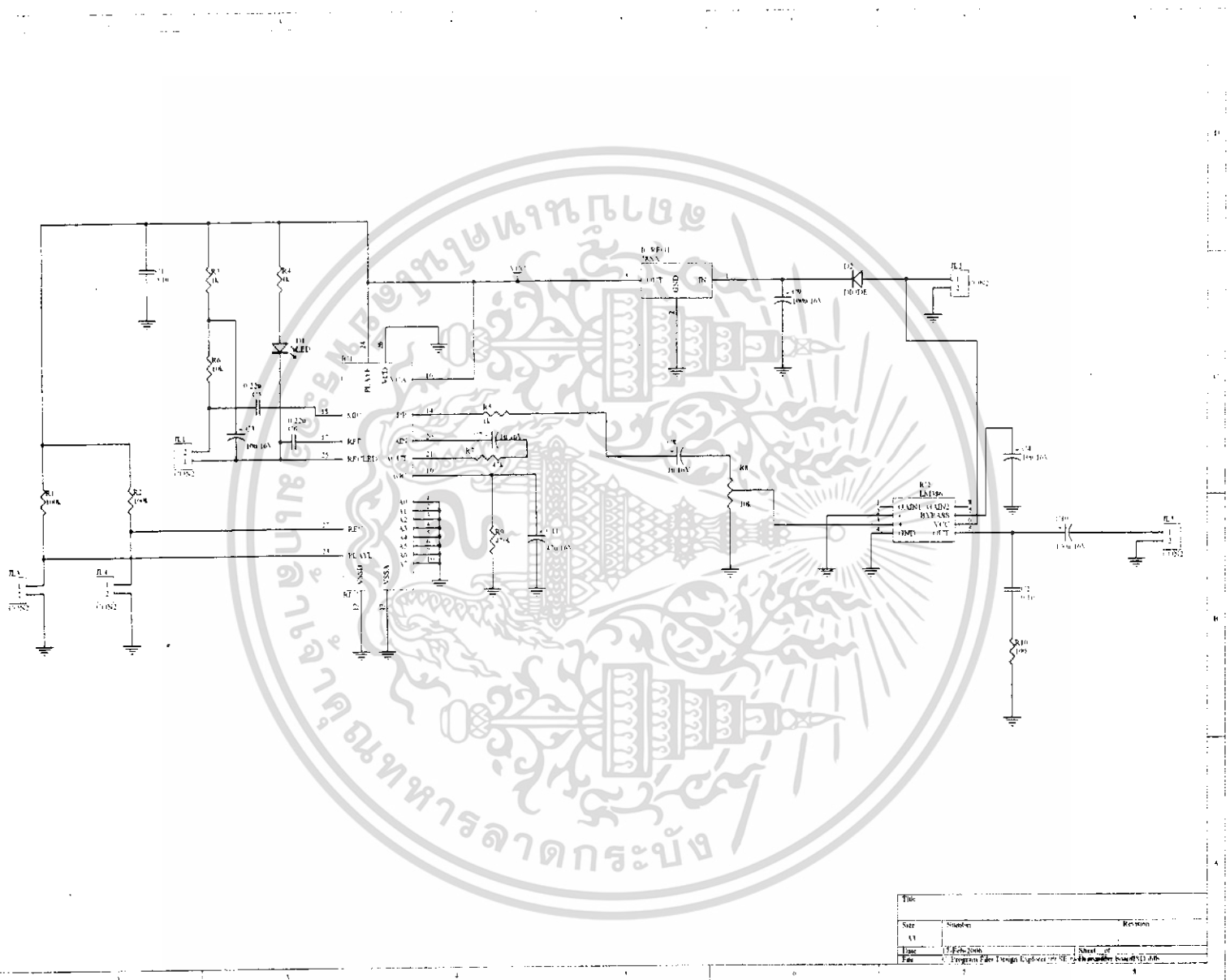
วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม Servo motor



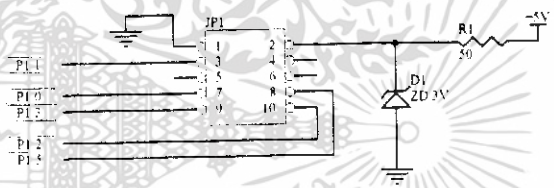
Title

Size	Number	Revision
A4		
Date:	15-Feb-2006	Sheet of
File	C:\Program Files\Design Explorer 99 SE\Work\Dxnppdb+5+12 project_Eroll.ddb	

วงจรภาคจ่ายไฟ



วงจรบันทึกเสียง



Title		
Size: A4	Number:	Revision:
Date: 17-Feb-2006		Sheet of
File: C:\Program Files\Design Explorer 99 SE\Work\Module TRW2.4\Module TRW2.4.ddb		

วงจรภาครับภาคส่ง (TRW 2.4G)

ภาคผนวก ข

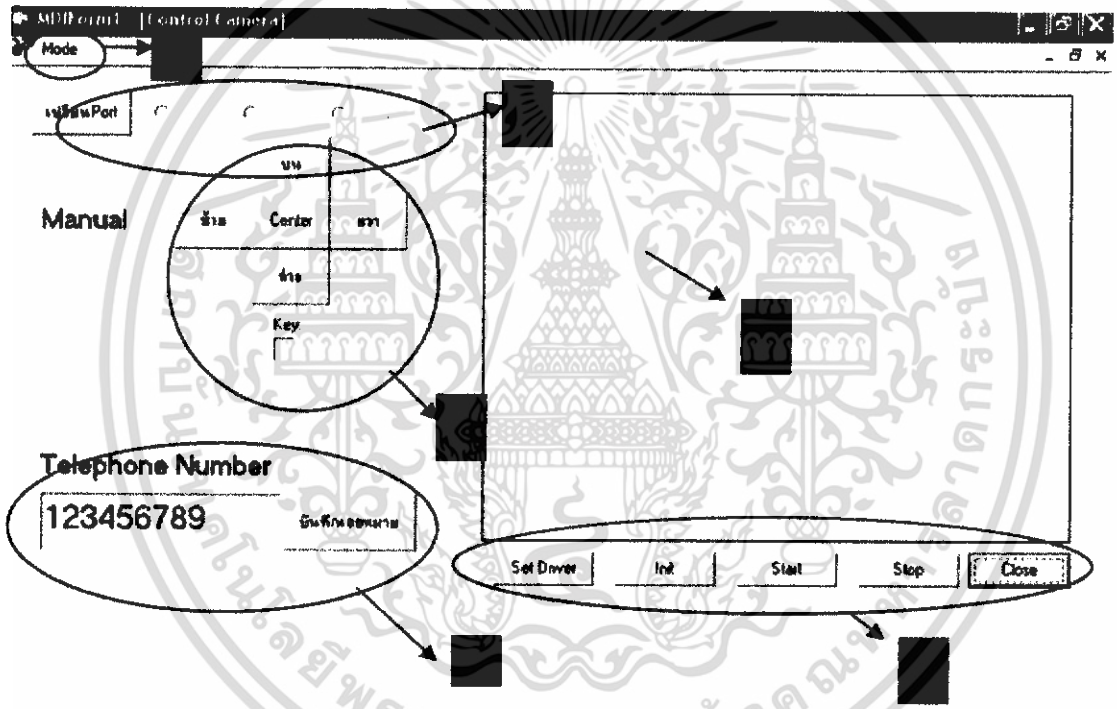
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 เตือนภัยไปยังหมายเลขที่ได้ทำการบันทึกไว้

หมายเลข 2 จะเป็นการกำหนดพอร์ตการต่อใช้งานของ พอร์ต RS-232 ซึ่งทางโปรแกรมได้กำหนดค่าเริ่มต้นไว้ที่พอร์ต 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 3 จะเป็นส่วนของการควบคุมตำแหน่งของกล้องซึ่งการใช้งานจะเลือกได้ สองแบบคือ

1. ทำการควบคุมกล้องโดยการใช้เมาส์ไปคลิ๊กที่ปุ่มที่ต้องการ
2. ทำการควบคุมโดยการคลิ๊กเมาส์ไปที่ช่อง 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 ส่วนนี้จะเป็นส่วนของการตั้งค่าเกี่ยวกับกล้องวีดีโอ และ ภาพซึ่งแต่ละปุ่มมีหน้าที่การทำงานดังนี้

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

หมายเลข 6 เป็นพื้นที่ที่ใช้สำหรับการแสดงผลจากกล้องวิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้