



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

Wireless Control Position for Video Camera

ชื่อนักศึกษา 1. นายนิพนธ์ ฤทธิเดช รหัสประจำตัว 46035269
2. นายสมคิด ลำพาย รหัสประจำตัว 46035284
3. นายอาทิตย์ นันตังค์ชัย รหัสประจำตัว 46035294

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ประเสริฐ เกนพันค้อ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ปิยะ สุภวราสุวัฒน์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.สุระชัย พิมพ์สี	
2. อ.ประเสริฐ เกนพันค้อ	
3. อ.ปิยะ สุภวราสุวัฒน์	
4. อ.พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	
5. อ.อำพล ทองระอา	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันจันทร์ที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2548 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.427 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราษฎร์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



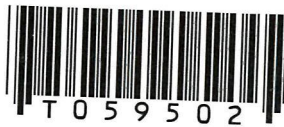
<BT4720112>

เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

ปริญญานิพนธ์

เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

WIRELESS CONTROL POSITION FOR VIDEO CAMERA



นายนิพนธ์	ฤทธิ์เดช
นายสมคิด	ลำพาย
นายอาทิตย์	นันทวงศ์ชัย

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

ว.พ.
๔๖๑๘๑
๒๕๔๗

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**59502**
วัน,เดือน,ปี.- 6 ส.ย. 2549

1156๘๘๐๘
b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

Wireless Control Position for Video Camera

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และการมอดูเลตแบบ ASK ของชุด RF – Module Wireless 433 MHz
2. เพื่อออกแบบวงจร และ โปรแกรมควบคุมการทำงานของ เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย
3. เพื่อสร้างวงจร และ โปรแกรมควบคุมการทำงานของ เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย
4. เพื่อทดลอง และ ทดสอบวงจรรวมไปถึง โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย
5. เพื่อนำเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สายไปประยุกต์ใช้งานจริงได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และการมอดูเลตแบบ ASK ของชุด RF – Module Wireless 433 MHz
2. สามารถออกแบบวงจรและโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย
3. สามารถสร้างวงจร และ โปรแกรมควบคุมการทำงานของ เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย
4. ได้ทราบถึงประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย
5. ได้นำเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สายไปประยุกต์ใช้งานจริง

ชื่อหัวข้อ	เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย	
นักศึกษา	นายนิพนธ์	ฤทธิเดช
	นายสมคิด	ลำพาย
	นายอาทิตย์	นันทวงศ์ชัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ประเสริฐ	เคนพันธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ	ศุภวราวุฒน์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอ โครงการเรื่อง เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย โดยแบ่งการทำงานเป็นสองส่วน คือ ส่วนของภาคส่ง ประกอบด้วย การบังคับและควบคุมการทำงานด้วยวงจรสวิตช์แมทริกซ์โดยสามารถบังคับได้ด้วยมือหรือบังคับโดยการโปรแกรม การอ้างอิงฐานเวลาเพื่อกำหนดเวลาการเปิด – ปิด กล้องวงจรปิดและกำหนดเวลาการเริ่มหรือหยุดการทำงานของกล้อง การส่งสัญญาณคลื่นวิทยุโดยการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด ด้วยวงจรภาคส่งของชุด RF – Module Wireless 433 MHz ส่วนของภาครับ ประกอบด้วย การรับสัญญาณคลื่นวิทยุด้วยวงจรภาครับของชุด RF – Module Wireless 433 MHz การขับมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้า โดยรับคำสั่งการทำงานจากวงจรภาครับสัญญาณคลื่นวิทยุ ซึ่งการควบคุมการทำงานทั้งหมดของภาคส่งและภาครับ ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 เป็นตัวประมวลผลและควบคุมการทำงานทั้งหมด

II

Thesis Title	Wireless Control Position for Video Camera	
Students	Mr.Nipat	Rittidech
	Mr.Somkid	Lumpai
	Mr.Athit	Nantiwonkchai
Advisor	Mr.Prasert	Kenpunkor
Co-Advisor	Mr.Piya	Supavarasuwat
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This thesis presents the project of Wireless Control Position for Video Camera which consists of two major parts. First part is a transmitter consisting of control manual and program controlled by a matrix switch circuit. Base timer is used for setting video camera on-off and starting or stopping a video camera. Radio frequency transmission is used Amplitude-Shift Keying Modulation: ASK by RF-Module Wireless 433 MHz circuit. Second part is a receiver consisting of a radio frequency receiver by RF-Module Wireless 433 MHz circuit. A motor driver is controlled by motor driver circuit to accept order from the radio frequency receiver. All control units are used MCS-51 microcontroller to be a central project control system.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ถูกล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความร่วมมือของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกท่านและความช่วยเหลือจากอาจารย์ ที่ปรึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการให้คำปรึกษาในการดำเนินงานและให้คำแนะนำ ในการแก้ปัญหาได้ดีเสมอมา รวมทั้งคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน การใช้อาคารสถานที่ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำโครงการปริญญานิพนธ์

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อนๆ นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเรื่องอุปกรณ์เครื่องมือ คำแนะนำและข้อคิดเห็นจนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้จนลุล่วง

ที่สำคัญที่สุดคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บิดา – มารดา ผู้ให้กำเนิดที่ให้ความสนับสนุนทั้งกำลังใจและทุนทรัพย์ จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 จัดความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	3
2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	3
2.2.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	4
2.3 การมอดูเลตข่าวสารดิจิทัล	6
2.4 อุปกรณ์ รับ-ส่ง สัญญาณ	20
2.5 กล้องวงจรปิด	23
2.5.1 กล้องวงจรปิดภาพขาวดำ	23
2.5.2 กล้องวงจรปิดภาพสี	24
2.5.3 กล้องวงจรปิดอินฟราเรด	25
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	27
3.1 กล่าวนำ	27
3.2 วงจรควบคุมการทำงานภาคส่ง	28
3.2.1 การออกแบบและการสร้าง	28
3.2.2 การทำงาน	28

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3 วงจรควบคุมการทำงานภาครับ	30
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	30
3.3.2 การทำงาน	30
3.4 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	32
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	32
3.4.2 การทำงาน	32
3.5 วงจรสวิตช์และสวิตช์แมทริกซ์	33
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	33
3.5.2 การทำงาน	33
3.6 โครงสร้างของเครื่องควบคุมกล่องวงปิดแบบไร้สาย	34
3.6.1 การออกแบบโครงสร้างของชุดส่งสัญญาณควบคุม	34
3.6.2 การออกแบบโครงสร้างของชุดรับสัญญาณควบคุม	35
3.7 การออกแบบโปรแกรมการทำงานของเครื่อง	36
3.7.1 เครื่องส่งสัญญาณควบคุม	36
3.7.2 เครื่องรับสัญญาณควบคุม	37
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	38
4.1 กล่าวนำ	38
4.2 การทดลองรับข้อมูลจากสวิตช์แมทริกซ์โดยแสดงผลผ่านแอลอีดีเจ็ดส่วน	38
4.3 การทดลองวงจรขับมอเตอร์	41
4.4 การทดลองการรับ-ส่งสัญญาณแบบไร้สายระหว่างภาคส่งกับภาครับ	42
4.4.1 การทดลองการรับ-ส่งข้อมูล	42
4.4.2 การทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมและสัญญาณภาพ	43
4.5 การทดลอง การ Pan กล่องวงจรปิด	53
4.6 การทดลองโปรแกรมการ Pan กล่องวงจรปิด	55
4.7 การทดลองโปรแกรมการตั้งเวลา เปิด-ปิด กล่องวงจรปิด	56
4.8 การทดลองการเลือกกล่องวงจรปิดเพื่อการควบคุม	57

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป	59
5.1 สรุป	59
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	59
5.3 แนวทางการพัฒนา	60
บรรณานุกรม	61
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	62
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	69
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	77
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	82
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	144
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	155
ประวัติผู้แต่ง	175

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการทดลองการรับข้อมูลจากสวิตช์เมทริกซ์	40
4.2 ผลการทดลองการขับเคลื่อนด้วยวงจรขับเคลื่อน	41
4.3 ผลการทดลองการรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายระหว่างภาคส่งกับภาครับ	42
4.3 (ต่อ) ผลการทดลองการรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายระหว่างภาคส่งกับภาครับ	43
4.4 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยผู้ใช้ในทีโ่ง	44
4.5 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยผู้ใช้ในทีโ่ง	45
4.6 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยอัตโนมัติในทีโ่ง	45
4.7 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยอัตโนมัติในทีโ่ง	46
4.8 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยผู้ใช้ระหว่างห้อง	46
4.9 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยผู้ใช้ระหว่างห้อง	48
4.10 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยอัตโนมัติระหว่างห้อง	48
4.11 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยอัตโนมัติระหว่างห้อง	49
4.12 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยผู้ใช้ระหว่างชั้นอาคาร	49
4.13 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับส่งภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยผู้ใช้ระหว่างชั้นอาคาร	51
4.14 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยอัตโนมัติระหว่างชั้นอาคาร	51
4.15 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยอัตโนมัติระหว่างชั้นอาคาร	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.16 ตารางการทดลอง การ Pan ซ้าย-ขวา 180 องศา โดยผู้ใช้ โดยเริ่มที่ 0 องศา ที่ระยะทาง 50 เมตร	54
4.17 ตารางการทดลอง การ Pan ซ้าย-ขวา 180 องศา โดยอัตโนมัติ โดยเริ่มที่ 0 องศา ที่ระยะทาง 50 เมตร	54
4.18 ตารางการทดลอง การ Pan ขึ้น-ลง 60 องศา โดยผู้ใช้ โดยเริ่มที่ 0 องศา ที่ระยะทาง 50 เมตร	54
4.19 ตารางการทดลอง การ Pan ขึ้น-ลง 60 องศา โดยอัตโนมัติ โดยเริ่มที่ 0 องศา ที่ระยะทาง 50 เมตร	55
4.20 ตารางการทดลอง โปรแกรมการ Pan ซ้าย-ขวา โดยการกำหนดเวลาการ Pan	55
4.20 (ต่อ) ตารางการทดลอง โปรแกรมการ Pan ซ้าย-ขวา โดยการกำหนดเวลาการ Pan	56
4.21 ตารางการทดลอง โปรแกรมการ Pan ขึ้น-ลง โดยการกำหนดเวลาการ Pan	56
4.22 ตารางการทดลอง โปรแกรมการตั้งเวลาเปิด-ปิดกล้องวงจรปิด	57
4.23 ตารางการทดลอง การเลือกกล้องวงจรปิดเพื่อการควบคุม	58
ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรภาคส่ง	78
ค.1 (ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรภาคส่ง	79
ค.2 รายการอุปกรณ์วงจรภาครับ	79
ค.2 (ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรภาครับ	80
ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรแสดงผล	80
ค.4 รายการอุปกรณ์วงจรสวิตช์และสวิตช์เมทริกซ์	81
จ.1 การกำหนดหมายเลขกล้อง	150
จ.1 (ต่อ) การกำหนดหมายเลขกล้อง	151
จ.2 การบังคับกล้องโดยผู้ใช้	152
จ.3 ฟังก์ชันการทำงาน	152
จ.4 การทำงานของโปรแกรม	153
จ.5 อาการ สาเหตุและวิธีแก้ไข	153
จ.6 คุณสมบัติ รายละเอียด	154

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.2 ลักษณะสัญญาณพาหะที่มีการเลื่อนขนาดไปตามขนาดของสัญญาณข่าวสารดิจิทัล	7
2.3 การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารความถี่เดียวแบบเลื่อนขนาด	8
2.4 แถบความถี่ที่เกิดขึ้นในการมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัลแบบเลื่อนขนาด	8
2.5 การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัลไปนารีแบบเลื่อนขนาด	9
2.6 การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาดแบบหลายระดับ	9
2.7 การตั้งวงจรกรองความถี่หลังการมอดูเลตเพื่อจำกัดแถบความถี่	10
2.8 การทำการกรองความถี่สัญญาณข่าวสารก่อนการมอดูเลต	11
2.9 การสร้างกลับสัญญาณแบบนอน โคฮีเรนต์	12
2.10 การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน	12
2.11 การสร้างกลับสัญญาณแบบโคฮีเรนต์	13
2.12 เวกเตอร์ของสัญญาณต่างๆ ในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด	14
2.13 เวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด	15
2.14 การสร้างกลับสัญญาณพาหะจากสัญญาณข้อมูลด้วยเฟสล็อกกลูป	16
2.15 การต่อวงจรกรองความถี่ที่มีการเข้าคู่กัน	17
2.16 การสร้างกลับช่วงเวลาสัญลักษณ์	18
2.17 สมรรถนะทาง BER ของการสร้างกลับสัญญาณ ASK แบบโคฮีเรนต์และนอนโคฮีเรนต์	19
2.18 คอนสเทลเลชัน	20
2.19 โครงสร้างของ Module ชุดส่ง	20
2.20 วงจรการต่อใช้งานพื้นฐานของ TLP434A Ultra Small Transmitter	21
2.21 โครงสร้างของ Module ชุดรับ	21
2.22 วงจรการต่อใช้งานพื้นฐานของ RLP-434 Receiver	22
2.23 กล้องวงจรปิดแบบโดม	23
2.24 แผนผังการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณภาพขาวดำ	23
2.25 กล้องวงจรปิดภาพสีแบบมีสาย	24
2.26 กล้องวงจรปิดภาพสีแบบไร้สาย	24

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.27 แผนผังการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณภาพสี	25
2.28 กล้องวงจรปิดอินฟราเรด	26
3.1 แผนผังการทำงานภาคส่งของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย	27
3.2 แผนผังการทำงานภาครับของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย	28
3.3 วงจรควบคุมการทำงานภาคส่ง	29
3.4 วงจรควบคุมการทำงานภาครับ	30
3.5 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	32
3.6 วงจรสวิตช์และสวิตช์แมทริกซ์	32
3.7 โครงสร้างโดยรวมของชุดส่งสัญญาณควบคุม	34
3.8 โครงสร้างด้านข้างและด้านหลังของชุดส่งสัญญาณควบคุม	34
3.9 โครงสร้างโดยรวมของชุดรับสัญญาณควบคุม	35
3.10 โครงสร้างด้านข้างของชุดรับสัญญาณควบคุม	35
3.11 แผงงานของโปรแกรมเครื่องส่งสัญญาณควบคุม	36
3.12 แผงงานของโปรแกรมเครื่องรับสัญญาณควบคุม	37
4.1 วงจรสวิตช์แมทริกซ์	38
4.2 ผลการทดลองการรับข้อมูลจากสวิตช์แมทริกซ์	39
4.3 วงจรขับมอเตอร์	41
4.4 ระดับความชัดเจนของภาพที่ได้จากการทดลอง	44
4.5 จุดเริ่มต้นของการทดลอง ณ ห้อง ค.142	47
4.6 การทดลองที่ระยะ 70 เมตร ณ ห้อง ค.102	47
4.7 จุดเริ่มต้นของการทดลองการวัดระยะทางระหว่างห้อง ณ ห้อง ค.427	50
4.8 ห้องความกว้าง 4 เมตร ห้องที่ 4	50
4.9 ตำแหน่งของชุดส่งสัญญาณควบคุมที่ชั้นที่ 1	52
4.10 ตำแหน่งของชุดรับสัญญาณควบคุมที่ชั้นที่ 4	52
ก.1 ด้านหน้าของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องส่งสัญญาณควบคุม)	63
ก.2 ด้านหลังของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องส่งสัญญาณควบคุม)	63
ก.3 ด้านหน้าของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องรับสัญญาณควบคุม)	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.4 ด้านซ้ายของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องรับสัญญาณควบคุม)	64
ก.5 ด้านขวาของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องรับสัญญาณควบคุม)	65
ก.6 วงจรภาคส่งสัญญาณควบคุม	65
ก.7 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	66
ก.8 วงจรสวิตช์และสวิตช์แมทริก	66
ก.9 วงจรภาครับสัญญาณควบคุม	67
ก.10 วงจรส่งสัญญาณภาพและเสียง	67
ก.11 วงจรรับสัญญาณภาพและเสียง	68
ข.1 วงจรควบคุมการทำงานภาคส่ง	70
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมการทำงานภาคส่ง	71
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมการทำงานภาคส่ง	71
ข.4 วงจรควบคุมการทำงานภาครับ	72
ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมการทำงานภาครับ	73
ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมการทำงานภาครับ	73
ข.7 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	74
ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	74
ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน	75
ข.10 วงจรสวิตช์และสวิตช์แมทริกซ์	75
ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์สวิตช์และสวิตช์แมทริกซ์	76
ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์สวิตช์และสวิตช์แมทริกซ์	76
ง.1 ฟังก์ชันโปรแกรมสั่งการเลือกกล้อง	83
ง.2 ฟังก์ชันโปรแกรมการเลือกฟังก์ชันการทำงาน	84
ง.3 ฟังก์ชันโปรแกรมตั้งเวลานาฬิกา	85
ง.4 ฟังก์ชันโปรแกรมตั้งเวลาปิดกล้อง	86
ง.5 ฟังก์ชันโปรแกรมตั้งเวลาเปิดกล้อง	87
ง.6 ฟังก์ชันโปรแกรมตั้งเวลาปิดโปรแกรมการ Pan	88
ง.7 ฟังก์ชันโปรแกรมตั้งเวลาเปิดโปรแกรมการ Pan	89

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ง.7 (ต่อ) พังงานโปรแกรมตั้งเวลาเปิดโปรแกรมการ Pan	90
ง.8 พังงานโปรแกรมการเปิดโปรแกรมอัตโนมัติแบบทันที	91
ง.9 พังงานโปรแกรมการ Pan บน	92
ง.10 พังงานโปรแกรมการ Pan ล่าง	93
ง.11 พังงานโปรแกรมการ Pan ซ้าย	94
ง.12 พังงานโปรแกรมการ Pan ขวา	95
ง.13 พังงานโปรแกรมปิดกล้องวงจรปิด	96
ง.14 พังงานโปรแกรมเปิดกล้องวงจรปิด	97
ง.15 พังงานโปรแกรมการเปิดโปรแกรมอัตโนมัติที่ 1	98
ง.16 พังงานโปรแกรมการเปิดโปรแกรมอัตโนมัติที่ 2	99
ง.17 พังงานโปรแกรมการปิดโปรแกรมอัตโนมัติ	100
ง.18 พังงานโปรแกรมการแสดงผลหมายเลขกล้องและนาฬิกา	100
ง.19 พังงานโปรแกรมตรวจสอบการตั้งเวลา	101
ง.20 พังงานโปรแกรมภาครับ	102
ง.20 (ต่อ) พังงานโปรแกรมภาครับ	103
จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องส่งสัญญาณควบคุม (ด้านหน้า)	146
จ.2 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องส่งสัญญาณควบคุม (ด้านหลัง)	147
จ.3 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องส่งสัญญาณควบคุม (ด้านล่าง)	147
จ.4 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องรับสัญญาณควบคุม (ด้านหน้า)	148
จ.5 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องรับสัญญาณควบคุม (ด้านซ้าย)	149
จ.6 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องรับสัญญาณควบคุม (ด้านขวา)	149

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในการปรับเปลี่ยนมุมมองของกล้องวงจรปิดที่ติดตั้งไว้ในที่สูง ต้องใช้คนขึ้นไปปรับ ซึ่งอาจเกิดอันตรายจากการพลัดตกลงมาได้ ถึงแม้ปัจจุบันจะสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองของกล้องวงจรปิดได้ด้วยเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด แต่เครื่องดังกล่าวยังคงใช้การบังคับผ่านทางสายนำสัญญาณอยู่ ทำให้การติดตั้งใช้งานมีความยุ่งยากเพราะต้องมีการเดินสายนำสัญญาณ อีกทั้งอาจถูกลักลอบตัดสายนำสัญญาณได้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวมาทั้งหมด จึงได้จัดทำเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สายขึ้นมา เพื่อลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ ลดข้อเสียของการมีสายนำสัญญาณและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น โดยสามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.2 ชีตความสามารถของโครงการ

1. สามารถควบคุมการทำงานได้ในระยะทาง 50 เมตร
2. สามารถ Pan ซ้าย - ขวา ได้ 180 องศา
3. สามารถ Pan ขึ้น - ลง ได้ 60 องศา
4. สามารถโปรแกรมการ Pan ซ้าย - ขวา, ขึ้น - ลง โดยการกำหนดเวลาได้
5. สามารถป้องกันการควบคุมจากชุดควบคุมอื่นโดยใช้การเข้ารหัสได้
6. สามารถตั้งเวลาเปิด - ปิด กล้องได้
7. สามารถเลือกกล้องที่จะควบคุมได้มากกว่า 1 ตัว

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ชี้ความสามารถของ
โครงการและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึง ทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 การมอดูเลต
สัญญาณข่าวสารดิจิทัล อุปกรณ์รับส่งสัญญาณ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล่องวงจรปิด

บทที่ 3 กล่าวถึง เนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ใน
โครงการ ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรสวิตช์แมทริกซ์
วงจรขับแอลอีดีเจ็ดส่วน วงจรภาคส่งและภาครับของชุด RF-Module Wireless 433MHz โครงสร้าง
ของชิ้นงาน

บทที่ 4 กล่าวถึง การทดลองและผลการทดลองการรับข้อมูลจากสวิตช์เมตริกซ์โดย
แสดงผลผ่านแอลอีดีเจ็ดส่วน วงจรขับมอเตอร์ การทดลองการรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายระหว่าง
ภาคส่งกับภาครับ การทดลองการ Pan กล่องวงจรปิด การทดลองโปรแกรมการ Pan กล่องวงจรปิด
การทดลองโปรแกรมการตั้งเวลา เปิด-ปิด กล่องวงจรปิด และการทดลองการเลือกกล่องวงจรปิด
เพื่อการควบคุม

บทที่ 5 กล่าวถึง การสรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ไข
รวมทั้งแนวการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ และภาพวงจรส่วนต่างๆ

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้ในงานแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้น
เพื่อประกอบการทำงานของโครงการ

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้เครื่องควบคุมกล่องวงจรปิดแบบไร้สาย

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงการ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ทฤษฎีและหลักการต่างๆ ที่จะกล่าวในบทนี้ เป็นหนึ่งในส่วนประกอบของการสร้างเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สายซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัล ชุด RF – Module Wireless 433 MHz และความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้องวงจรปิด

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำไปใช้ประโยชน์กันอย่างมากมายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัทฟิลิปส์ และซีเมนส์ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่ายและได้เพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่น ซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

- 1) หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- 2) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
- 3) หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) ขนาด 128 กิโลไบต์
- 4) อ้าางตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 5) อ้าางตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 6) หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- 7) มีพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกกันอย่างอิสระ
- 8) มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต จำนวน 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
- 9) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม (Universal Asynchronous Receiver Transmitter : UART) รับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
- 10) รับสัญญาณอินเทอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง สามารถตอบสนองการทำงานได้ 5 ตำแหน่ง

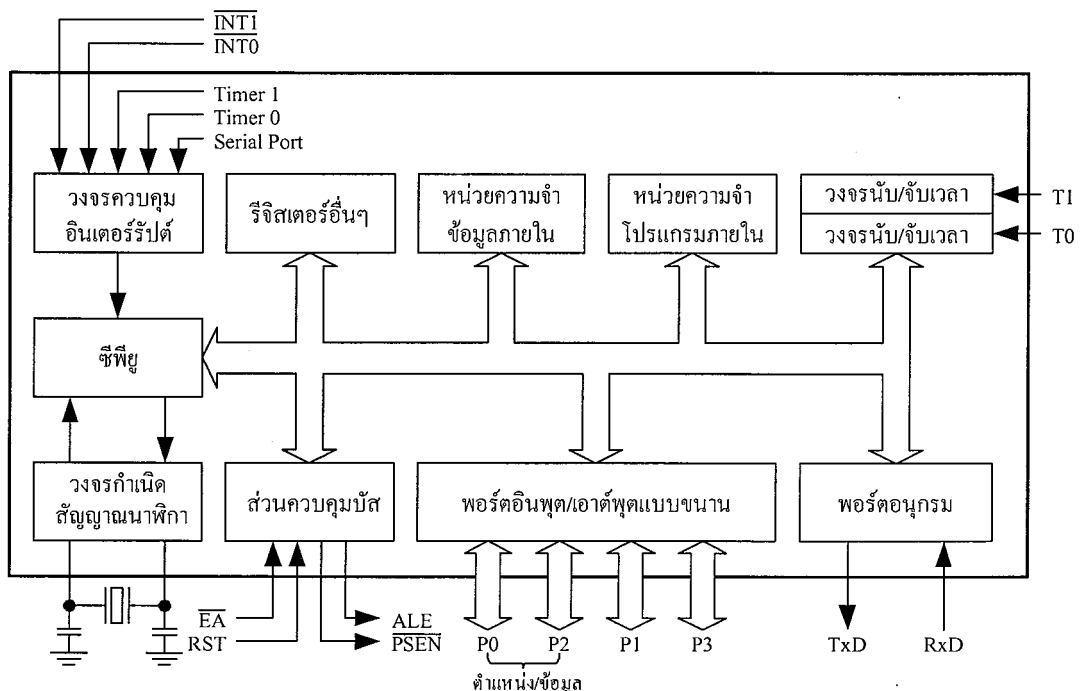
11) มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายในนำข้อมูลมา AND OR หรือทำ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิตและ 16 บิต

2.2.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR และ NOT ซึ่งเกตเหล่านี้ จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่งและ วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา ดังแสดงในรูปที่ 2.1

1) หน่วยความจำประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุม ในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่า วงจรควบคุม สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับ ข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการจัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสเป็นส่วนหนึ่งของ วงจรควบคุม การสร้างสัญญาณจากวงจรควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลางนี้ จะทำการสร้าง สัญญาณโดยการถอดรหัสจากคำสั่งที่มีการกำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับ สัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง ในหน่วยประมวลผลกลางยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การลบ, บวก, คูณ หรือหารข้อมูล และนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ



รูปที่ 2.1 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์

2) หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำมีไว้สำหรับบันทึกข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า การเขียนข้อมูล และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้น แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

2.1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล ที่มีขนาดมากที่สุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้น การอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งฐานสองทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่ส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยวงจรลอจิกคำสั่งทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เป็นส่วนที่ใช้รับข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่ 4 I/O Port Timer/Counter 0 Timer/Counter 1 และ Serial Port

3.1) อินพุต/เอาต์พุตพอร์ต (I/O Port) หรือพอร์ตขนาน เป็นที่ใช้สำหรับรับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตสามารถรับส่งข้อมูลได้ 8 บิตมีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างได้

3.2) ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 และไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 เป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51 หรือจำนวนของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านการนับได้โดยหน่วยประมวลผลกลาง

3.3) พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หน่วยประมวลผลกลางจะอ่าน และเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางอ่านไปใช้งานต่อไป

2.3 การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัล

การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัล หมายถึง การนำเอาสัญญาณข่าวสารที่อยู่ในรูปสัญญาณดิจิทัล เช่น ไฟล์ข้อมูล รูปจากกล้องดิจิทัล หรือรูปภาพที่ผ่านสแกนเนอร์ เป็นต้น มาทำการมอดูเลตกับสัญญาณพาหะในรูปแอนะล็อก เพื่อที่จะสามารถส่งผ่านข่าวสารดิจิทัลไปในช่องสื่อสารแอนะล็อกได้ ตัวอย่างที่พบเห็นบ่อยที่สุดคือการส่งสัญญาณในโมเด็ม หรือแม้แต่โทรศัพท์มือถือที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันยังอาศัยการเทคนิคการมอดูเลตแบบนี้

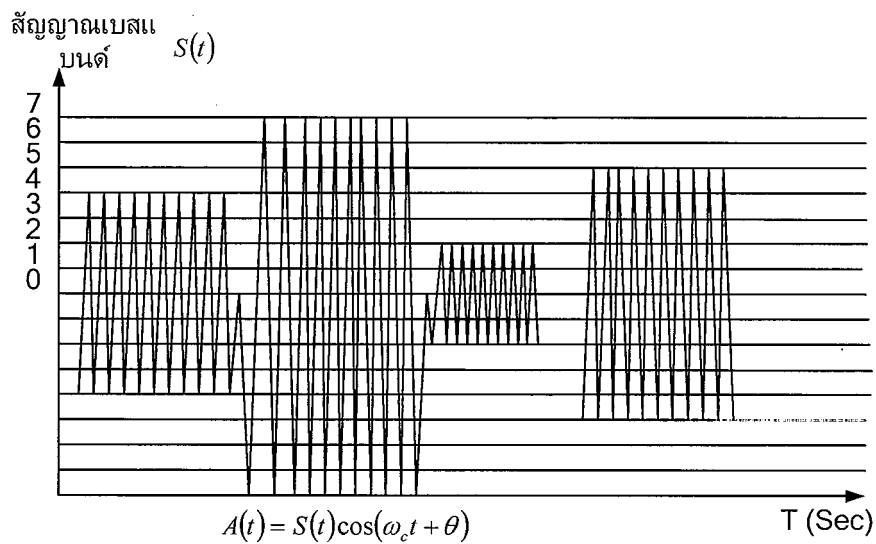
เมื่อต้องการส่งสัญญาณข่าวสารดิจิทัลไปบนช่องสื่อสารไม่ว่าจะเป็นช่องทางการสื่อสารหรือช่องสื่อสารไร้สายก็ตาม จำเป็นต้องทำการมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัลเหล่านั้น เพื่อให้สามารถส่งผ่านช่องสื่อสารข้อมูลต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการผิดพลาดของข้อมูลในการส่งอย่างน้อยที่สุด ในที่นี้จะต้องกำหนดจุดกลางของพลังงานสัญญาณที่ความถี่ใช้งานจริง ตัวอย่างเช่น 900 MHz สำหรับโทรศัพท์ช่องสื่อสารเคลื่อนที่ และ 30 GHz (1000 nm) สำหรับการเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง

กระบวนการนี้มักจะอาศัยการมอดูเลตทางขนาด ความถี่หรือเฟส เข้ากับสัญญาณพาหะที่เป็นลักษณะไซน์ (สัญญาณพาหะแบบแอนะล็อก) โดยที่เราสามารถเขียนสัญญาณพาหะเป็น $\cos(\omega_c t)$

จะเห็นได้ว่าการเลือกเทคนิคการมอดูเลต ขึ้นอยู่กับผลกระทบในการนำไปใช้งานแต่ละงาน สัญญาณรบกวนในระบบ และแถบความถี่ที่ใช้งาน (แถบความถี่ของสัญญาณพาหะ) ซึ่งเทคนิคการมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัลแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด (Amplitude-Shift Keying :ASK) และการมอดูเลตโดยการเลื่อนความถี่ (Frequency-Shift Keying : FSK) และการมอดูเลตโดยการเลื่อนเฟส (Phase-Shift Keying : PSK)

2.3.1 การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด (Amplitude – Shift Keying : ASK)

การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาดคือ รูปแบบง่ายๆ ของการมอดูเลตข้อมูลในช่วงแถบความถี่ผ่านการเลื่อนขนาด (Amplitude-Shift Keying : ASK) โดยการใช้วงจรกำเนิดความถี่พาหะที่คงที่แล้วเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณตามค่าของข้อมูลดิจิทัล



รูปที่ 2.2 ลักษณะสัญญาณพาหะที่มีการเลื่อนขนาดไปตามขนาดของสัญญาณข่าวสารดิจิทัล

สำหรับการเลื่อนขนาดแบบไบนารีจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดเพียงสองสถานะเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้เพียงสองสถานะเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้ง่ายๆ โดยการเปิดและปิดสัญญาณพาหะ บางครั้งจึงเรียกว่าการเปิด-ปิดสวิตช์ (On-off Keying : OOK) แต่ถ้าสถานะของข้อมูลมีมากกว่าสองสถานะจะต้องใช้กระบวนการเลื่อนขนาดแบบหลายระดับ (M-ary ASK) ตัวอย่างเช่น 8-ASK ที่มีการเลื่อนขนาดเป็น 8 ระดับ

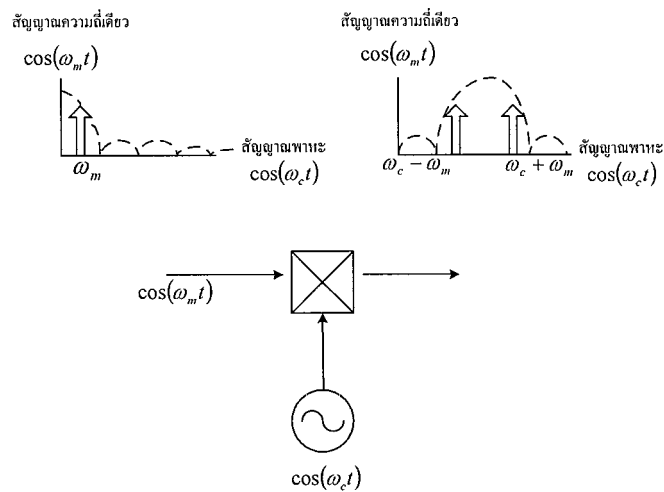
1) ความสมมาตรในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

สเปกตรัมหรือแถบความถี่ของสัญญาณ ASK สามารถหาได้ง่ายมากถ้าทราบแถบความถี่ของสัญญาณข่าวสาร โดยการพิจารณาการมอดูเลตแบบ ASK ให้เหมือนกับการผสมสัญญาณ (Mixer) หรือการคูณสัญญาณข่าวสารเข้ากับสัญญาณพาหะ

ถ้าเราพิจารณาสัญญาณข่าวสารที่มีเพียงความถี่เดียว $\cos \omega_m t$ และคูณเข้ากับสัญญาณพาหะ $\cos \omega_c t$ จะได้ผลการมอดูเลตเป็น

$$\cos \omega_m t \times \cos \omega_c t = 0.5 \cos(\omega_c - \omega_m)t + 0.5 \cos(\omega_c + \omega_m)t \quad (2.1)$$

สเปกตรัมที่ได้จากตัวอย่างการมอดูเลตนี้จะเกิดขึ้นสองส่วนแยกออกจากกันในลักษณะสมมาตรกัน ในแต่ละด้านเป็นแถบความถี่ด้านข้างของสัญญาณพาหะ

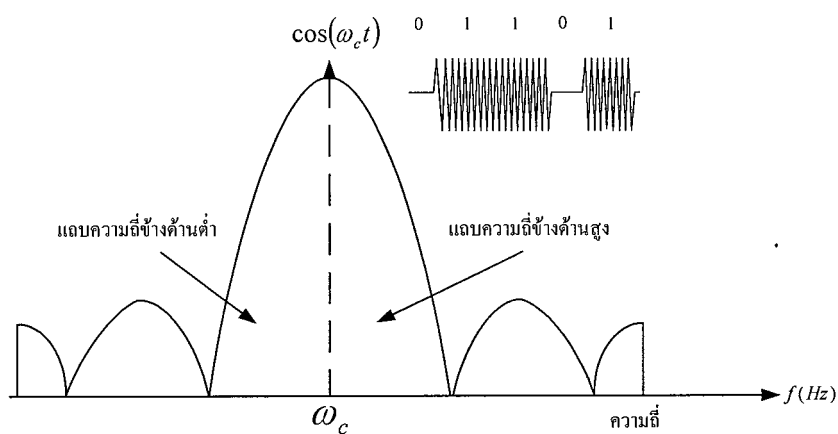


รูปที่ 2.3 การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารความถี่เดียวแบบเลื่อนขนาด

2) แถบความถี่ที่เกิดขึ้นในการมอดูเลตแบบเลื่อนขนาด

ถ้าเรามององค์ประกอบทุกความถี่ของข่าวสารที่นำมาผสมกับสัญญาณพาหะ จะเกิดผลรวมขององค์ประกอบทางความถี่ที่แตกต่างกันมากมาย ซึ่งผลของแถบความถี่ที่ได้ก็ยังคงมีลักษณะสมมาตรรอบๆ ความถี่พาหะ (ลักษณะเหมือนกับสัญญาณซิงค์ สำหรับสัญญาณที่ยังไม่ผ่านวงจรกรองความถี่)

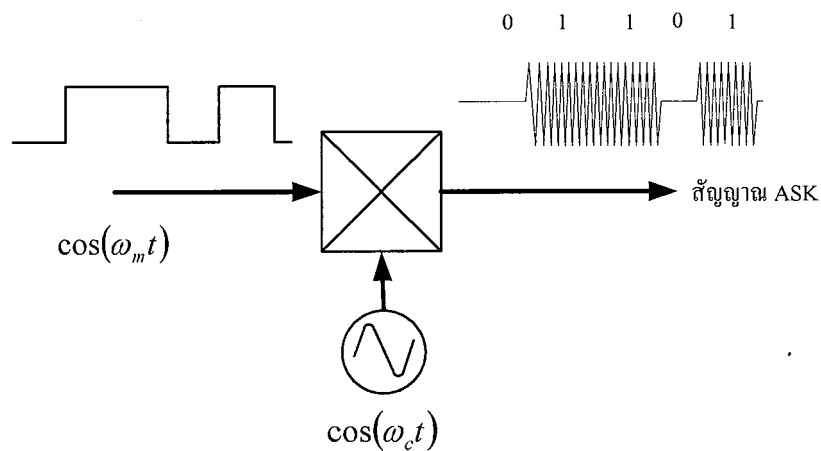
บางครั้งเรียกแถบความถี่ของ ASK ว่าแถบความถี่คู่ (Double sideband) ซึ่งจะมีแถบความถี่ทั้ง ด้านสูงกว่าและด้านต่ำกว่า เมื่อเทียบกับความถี่พาหะ ดังนั้นแถบความถี่ที่เกิดขึ้นใน ASK จะเป็นสองเท่าของแถบความถี่สูงสุดของสัญญาณข่าวสาร



รูปที่ 2.4 แถบความถี่ที่เกิดขึ้นในการมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัลแบบเลื่อนขนาด

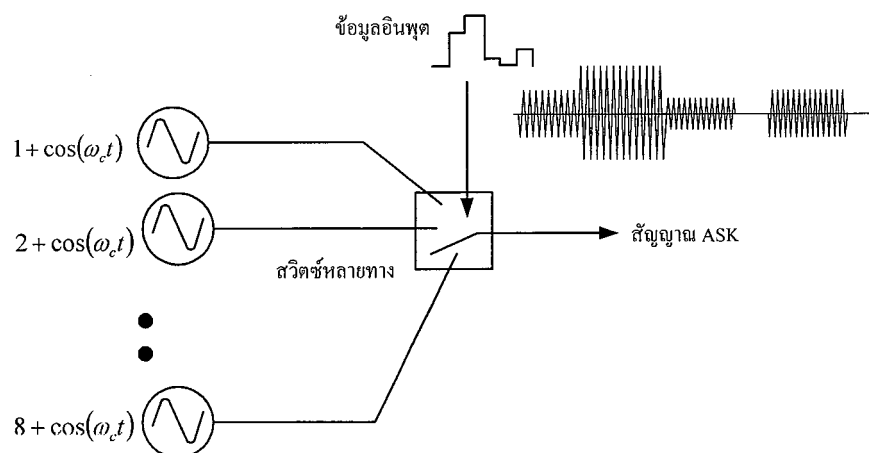
3) การสร้างสัญญาณมอดูเลตแบบเลื่อนขนาด

การสร้างสัญญาณ ASK สามารถทำได้ง่ายๆ โดยการใช้สวิตช์เพื่อ เปิดและปิด สัญญาณพาหะ ซึ่งการทำงานของสวิตช์ จะถูกควบคุมด้วยข้อมูลดิจิทัลที่ทำการส่งออกไป สำหรับสัญลักษณ์ที่มากกว่า 2 สถานะ การสวิตช์สัญญาณพาหะจะซับซ้อนขึ้น เพราะว่าการความแตกต่างทางขนาดหลายระดับเพื่อแสดงถึงแต่ละสถานะของสัญลักษณ์



รูปที่ 2.5 การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัลไปนารีแบบเลื่อนขนาด

ดังที่เห็นแล้วว่าสัญญาณ ASK สามารถทำได้โดยใช้วงจรผสมสัญญาณทำการคูณสัญญาณพาหะเข้ากับสัญญาณข่าวสารซึ่งในที่นี้จะเป็นกระบวนการมอดูเลตที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น

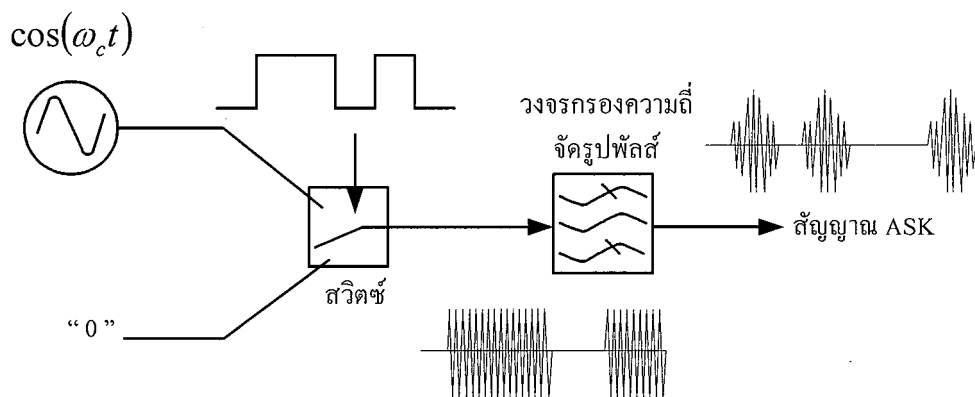


รูปที่ 2.6 การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาดแบบหลายระดับ

4) การจำกัดแถบความถี่โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่ผ่าน

ในการที่จะจำกัดให้แถบความถี่ที่ใช้ในการส่งสัญญาณ ASK ต่ำสุด จำเป็นต้องมีวงจรกรองความถี่ทั้งก่อนและหลัง การมอดูเลตข่าวสารเข้ากับสัญญาณพาหะ

ซึ่งวิธีการสร้างสัญญาณ ASK ด้วยการสวิตช์เราไม่สามารถทำการกรองความถี่สัญญาณข่าวสารก่อนการมอดูเลตได้ เนื่องจากการทำงานของสวิตช์มีลักษณะ ไม่เป็นเชิงเส้นและไม่ทำการแปลงข่าวสารเข้ากับสัญญาณพาหะเป็นรูปเอนVELOPE) โดยในกรณีนี้จะทำการติดตั้งวงจรกรองความถี่เพื่อจำกัดแถบความถี่หลังการมอดูเลต

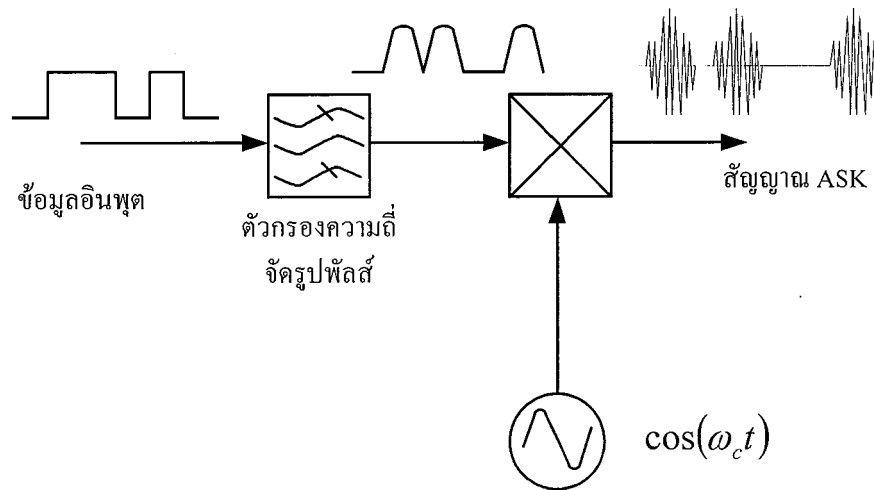


รูปที่ 2.7 การติดตั้งวงจรกรองความถี่หลังการมอดูเลตเพื่อจำกัดแถบความถี่

ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการสัญญาณมอดูเลต ที่มีแถบความถี่ 30 kHz บนความถี่พาหะ 900 MHz (เป็นวิธีที่ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่บางระบบในประเทศสหรัฐอเมริกา) อาจจะใช้วงจรกรองความถี่ที่มีค่า $Q = 900 \times 10^6 / 30 \times 10^3 = 30000$ ซึ่งค่า Q ที่มีคุณภาพขนาดนี้จำเป็นต้องใช้วงจรกรองความถี่แบบคริสตอลเท่านั้น และสิ่งที่ตามมาคือจะเกิดริปเปิลสูงและมีการผิดเพี้ยนที่เกิดจากการหน่วงเวลากลุ่ม ทำให้เกิดการตอบสนองแบบไรโคซายน์ (Raised Cosine) ที่ช่วยป้องกันการสอดแทรกระหว่างสัญลักษณ์ (Inter Symbol Interference: ISI)

5) การใช้วงจรกรองความถี่ต่ำสาร

ปัญหาในวิธีการกรองความถี่ผ่านที่ทำการกรองสัญญาณหลังการมอดูเลตสามารถแก้ไขได้ ถ้าทำให้สัญญาณข่าวสารทางด้านอินพุตมีรูปร่างที่ถูกต้อง และกระบวนการมอดูเลตมีลักษณะเป็นเชิงเส้น



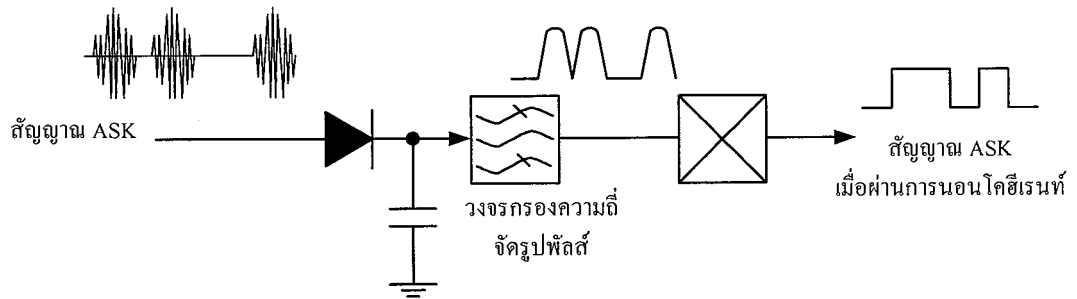
รูปที่ 2.8 การทำการกรองความถี่สัญญาณข่าวสารก่อนการมอดูเลต

โดยการใช้วงจรผสมสัญญาณ สามารถทำการกรองความถี่สัญญาณข่าวสารก่อนการมอดูเลตได้ด้วยวงจรกรองความถี่ต่ำแบบรูปทรีโคไซน์ (Root Raised Cosine) ซึ่งจะทำให้ได้สัญญาณทางเอาต์พุตเป็นรูปเอนวิโลป

ในทางปฏิบัติ วงจรผสมสัญญาณสามารถทำงานเป็นเชิงเส้นได้ที่มีความถี่พาหะถึงหลายๆ กิโลเฮิร์ตซ์ โดยมีให้เลือกใช้มากมายในท้องตลาด

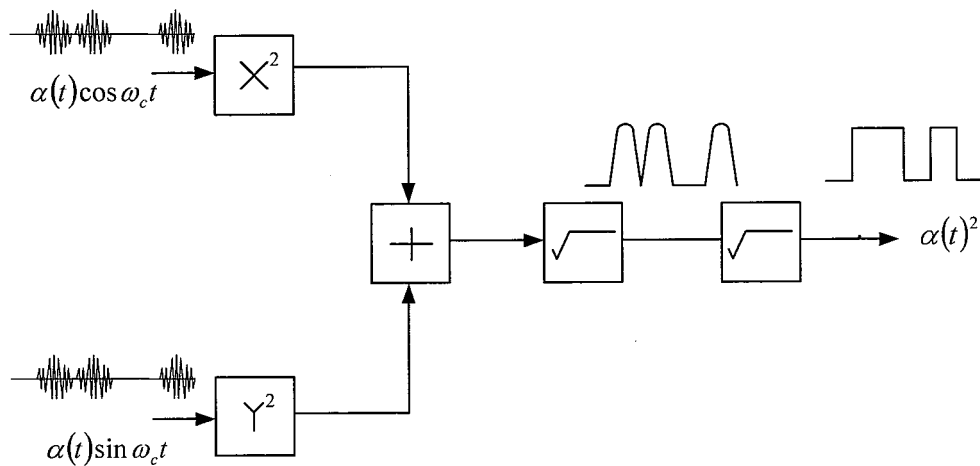
6) การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารแบบนอนโคฮีเร้นท์ (Noncoherent)

ในการมอดูเลตแบบ ASK สัญญาณข่าวสารจะถูกส่งไปในรูปของการเปลี่ยนแปลงทางขนาดหรือเอนวิโลปของสัญญาณการมอดูเลต ซึ่งข้อมูลสามารถสร้างกลับได้โดยการใช้วงจรสร้างกลับแบบเอนวิโลป ด้วยวงจรการสร้างกลับแบบเอนวิโลปพื้นฐาน โดยสามารถทำได้ด้วยการใช้ไดโอดเรียงกระแสและกรองความถี่ที่ได้ เรียกวิธีการสร้างกลับแบบนี้ว่านอนโคฮีเร้นท์ (Noncoherent) ปัญหาของวิธีนี้คือการกำจัดสัญญาณรบกวนจะทำได้ยากเมื่อเทียบกับแบบโคฮีเร้นท์ (Coherent)



รูปที่ 2.9 การสร้างกลับสัญญาณแบบนอนโคฮีเรนซ์

ถ้าสัญญาณมอดูเลตที่เครื่องรับ รับมามีความถี่ต่างกันและกัน (Orthogonal) เช่น สัญญาณ $\alpha(t)\cos\omega_c t$ และ $\alpha(t)\sin\omega_c t$ (เมื่อ $\alpha(t)$ คือสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงการมอดูเลตทาง-ขนาด วงจรการสร้างกลับสามารถใช้วงจรยกกำลังสองและบวก



รูปที่ 2.10 การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารที่ต่างถี่กันและกัน

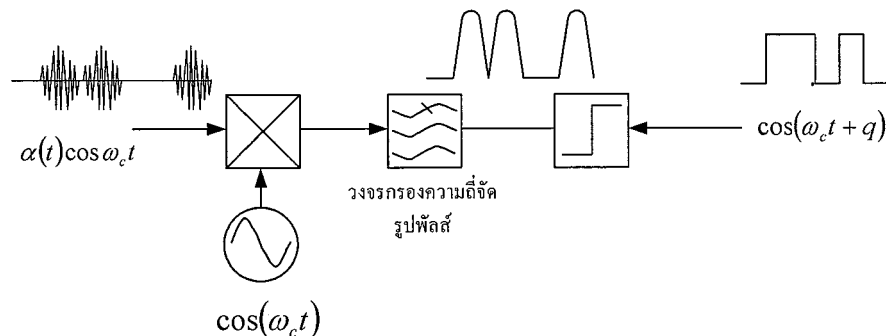
(Squaring and Adding) สัญญาณที่ต่างถี่กันและกันทั้งสองจากนั้นทำการถอดรากที่สอง (Square root) สัญญาณที่ได้ดังสมการ

$$\alpha(t)^2 \cos^2 \omega_c t + \alpha(t)^2 \sin^2 \omega_c t = \alpha(t)^2 (\cos^2 \omega_c t + \sin^2 \omega_c t) = \alpha(t)^2 \quad (2.2)$$

7) การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารแบบโคฮีเร้นท์

การทำงานของวงจรสร้างกลับสัญญาณข่าวสารแบบโคฮีเร้นท์จะใช้การผสมสัญญาณที่รับเข้ามากับสัญญาณพาหะที่สร้างขึ้นใหม่ทางด้านเครื่องรับ จากนั้นทำการเลือกองค์ประกอบทางเอาต์พุตที่ต่างกัน เช่น กำหนดให้สัญญาณมอดูเลตที่รับเข้ามาเป็น $\alpha(t)\cos\omega_c t$ และสัญญาณพาหะที่สร้างขึ้นเป็น $\cos(\omega_c t + q)$ ดังนั้นสัญญาณทางเอาต์พุตของวงจรผสมสัญญาณจะเป็น

$$\alpha(t)\cos\omega_c t \cos(\omega_c t + q) = 0.5\alpha(t)\cos(q) + 0.5\alpha(t)\cos(2\omega_c t + q) \quad (2.3)$$



รูปที่ 2.11 การสร้างกลับสัญญาณแบบ โคฮีเร้นท์

ถ้าสัญญาณพาหะที่สร้างขึ้นในเครื่องรับมีเฟสเหมือนกับสัญญาณพาหะทางด้านเครื่องส่ง (ไม่มีความแตกต่างทั้งเฟสและความถี่ $\theta = 0$ องศา) แล้วสัญญาณทางเอาต์พุตจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ $\alpha(t)$ และการสร้างสัญญาณกลับสัญญาณข่าวสารจะถือว่าสมบูรณ์แบบ

อย่างไรก็ตาม ถ้า $\theta = 90$ องศา จะทำให้ $\cos(90) = 0$ ส่งผลให้ไม่ปรากฏสัญญาณทางด้านเอาต์พุต ดังนั้นจำเป็นต้องสร้างสัญญาณพาหะทางด้านเครื่องรับให้มีลักษณะเหมือนกับทางเครื่องส่งทุกประการ ทั้งความถี่และเฟส ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้วงจรเฟสล็อกช่วย

นั่นหมายความว่าวงจรการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์จะมีความซับซ้อนมากกว่าแบบนอนโคฮีเร้นท์ แต่ผลที่ได้จะสามารถสร้างกลับสัญญาณได้สมบูรณ์แบบมากกว่าเช่นกัน

8) การเปรียบเทียบการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์และนอนโคฮีเร้นท์

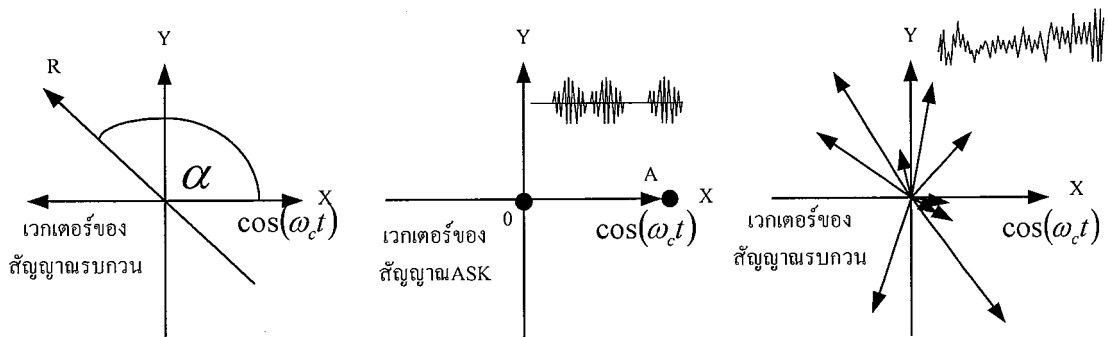
เพื่อที่จะทำความเข้าใจถึงการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์ที่ให้สมรรถนะทางสัญญาณรบกวนที่ดีกว่าแบบนอนโคฮีเร้นท์ ต้องพิจารณาเฟสหรือเวกเตอร์ของสัญญาณ ASK ซึ่งเวกเตอร์จะแสดงถึงขนาดของสัญญาณด้วยความยาวของเส้นตรง และแสดงค่าเฟสชั่วขณะโดยมุมของเส้นเทียบกับ

เส้นทางแนวนอน (โดยทั่วไปเส้นทางแนวนอนจะแสดงถึงสัญญาณพาหะ) ดังนั้นสำหรับสัญญาณ ASK สามารถเขียนเส้นแสดงถึงสัญลักษณ์ทั้งสอง (มีสัญญาณพาหะและไม่มีสัญญาณพาหะ) เป็นเวกเตอร์ 2 เส้น เส้นที่มีความยาวเป็นศูนย์จะหมายถึงสถานะที่ไม่มีสัญญาณพาหะ และเส้นที่มีความยาว A ทับกับเส้นอ้างอิง (สัญญาณพาหะ) จะแสดงถึงสถานะมีสัญญาณพาหะ

นอกจากนี้ยังสามารถแสดงเวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนได้เหมือนกันเป็น

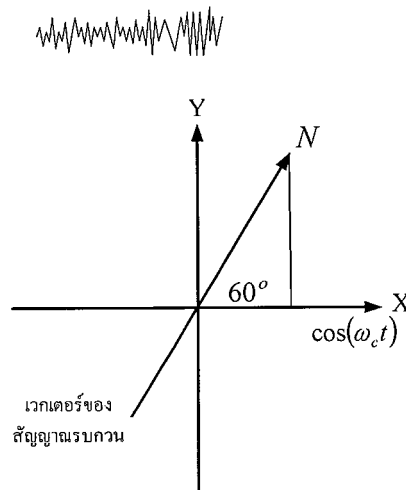
$$n(t)\cos[\omega_c t + q(t)] \quad (2.4)$$

เมื่อ $n(t)$ คือ สัญญาณรบกวนที่มีขนาดเปลี่ยนแปลงตามเวลา และ $q(t)$ คือ การเปลี่ยนแปลงเฟส ถ้าทำการ พล็อตเวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนอย่างรวดเร็ว จะพบว่ามันมีการเกิดขึ้นแบบสุ่มและกระจายออกไปทั้ง 4 คอทแดนซ์ (Quadrant)



รูปที่ 2.12 เวกเตอร์ของสัญญาณต่างๆ ในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

เมื่อพิจารณากรณีของการสร้างกลับสัญญาณ ASK ที่มีสัญญาณรบกวนรวมอยู่ด้วย เพื่อให้ง่ายเราสมมติให้สัญญาณพาหะอยู่ในสถานะปิด ซึ่งจะได้ส่วนประกอบของสัญญาณรบกวนที่มีความยาว N และมีเฟส 60 องศา



รูปที่ 2.13 เวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

วงจรสร้างกลับแบบนอนโคฮีเร้นท์จะทำการสร้างกลับโดยการตรวจจับขนาดของสัญญาณ สามารถวัดความยาวของเวกเตอร์สัญญาณรวม (ASK + สัญญาณรบกวน) โดยไม่สนใจเฟสของเวกเตอร์ ทั้งนี้อาจจะสร้างแรงดันทางเอาต์พุตเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ N (ความยาวของเวกเตอร์สัญญาณรบกวน)

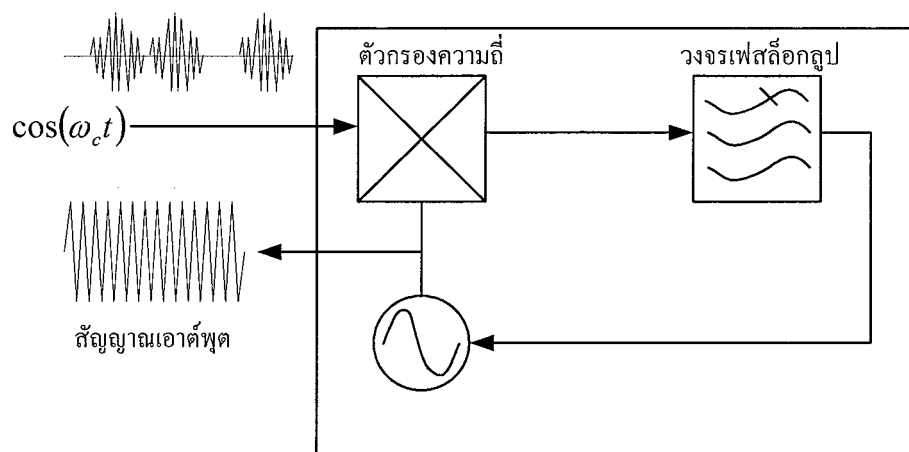
ในทางกลับกันการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์ที่ทำงานโดยการผสมสัญญาณที่รับเข้ามากลับสัญญาณพาหะที่สร้างขึ้น $\cos \omega_c t$ ผลที่ตามมาคือแรงดันทางเอาต์พุตที่เกิดจากสัญญาณรบกวนจะลดลงตามค่าตัวประกอบ $\cos(60^\circ) = 0.5$ และมีสัดส่วนตาม $N/2$ ถ้าไม่เกิดการลดทอนสัญญาณรบกวน แต่ถ้าเวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนมีเฟสต่างไป 90 องศา สัญญาณรบกวนจะลดลงเป็นศูนย์

โดยเฉลี่ยแล้ววิธีการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์ จะสามารถลดแรงดันของสัญญาณรบกวนลงประมาณรากที่สองถึงสองเท่าของกำลังงานสัญญาณรบกวน หรือในอีกทำนองหนึ่งการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์ของ สัญญาณ ASK สามารถลดสัญญาณรบกวนลงประมาณ 3dB เทียบกับแบบนอนโคฮีเร้นท์ที่มีสมรรถนะเท่ากัน

9) การสร้างกลับสัญญาณพาหะสำหรับการมอดูเลตโดยการเลื่อนความถี่

จะเป็นข้อดีที่เห็นได้ชัดถ้าสามารถใช้วงจรสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์สำหรับสัญญาณ ASK แต่ปัญหาที่ตามมาคือ จะทำให้สัญญาณพาหะอ้างอิงทางเครื่องรับมีเฟสและความถี่เหมือนกับสัญญาณพาหะที่เครื่องส่งได้อย่างไร ซึ่งการใช้วงจรกำเนิดความถี่ที่อิสระจากกันทั้งในเครื่องส่งและเครื่องรับคงจะเป็นไปไม่ได้ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการส่งสัญญาณพาหะจำนวนหนึ่งร่วมกับสัญญาณข่าวสารออกไปด้วย

วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือการส่งสัญญาณอ้างอิงควบคู่มา กับสัญญาณข้อมูล โดยทางเครื่องรับสามารถตรวจจับ ความถี่และเฟส ของสัญญาณพาหะได้ ดังเช่นสัญญาณพาหะรอง (Subcarrier) ในการส่งสัญญาณวิทยุระบบเอฟเอ็มสเตอริโอโมดูลิเพิล็กซ์ที่ได้จากสัญญาณไพลอต (Pilot) 19KHz แต่ในที่นี้จะพิจารณาเกี่ยวกับวิธีการที่ตรงกันข้ามคือการสร้างกลับสัญญาณพาหะจากสัญญาณข้อมูลเอง โดยการล็อกเฟสของวงจรกำเนิดความถี่เข้ากับสัญญาณพาหะที่รับเข้ามา เมื่อมีสัญญาณพาหะส่งมากับสัญลักษณ์ที่ยอมให้สัญญาณพาหะส่งออกมา และคงค่าเฟสของวงจรกำเนิดความถี่เมื่อทำการรับสัญลักษณ์ที่ไม่ยอมให้สัญญาณพาหะส่งมา ด้วยวิธีการนี้สามารถที่จะสร้างสัญญาณพาหะอ้างอิงได้โดยใช้วงจรเฟสล็อกลูปแต่ข้อเสียคือสัญญาณพาหะอ้างอิงที่ได้จะไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เพราะว่าสัญญาณพาหะของสัญลักษณ์ที่ยอมให้สัญญาณพาหะส่งมาอาจจะถูกรบกวนได้แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเฉลี่ยสัญญาณพาหะจากหลายๆ สัญลักษณ์แล้ว ก็สามารถจะได้สัญญาณอ้างอิงที่สมบูรณ์มากขึ้น

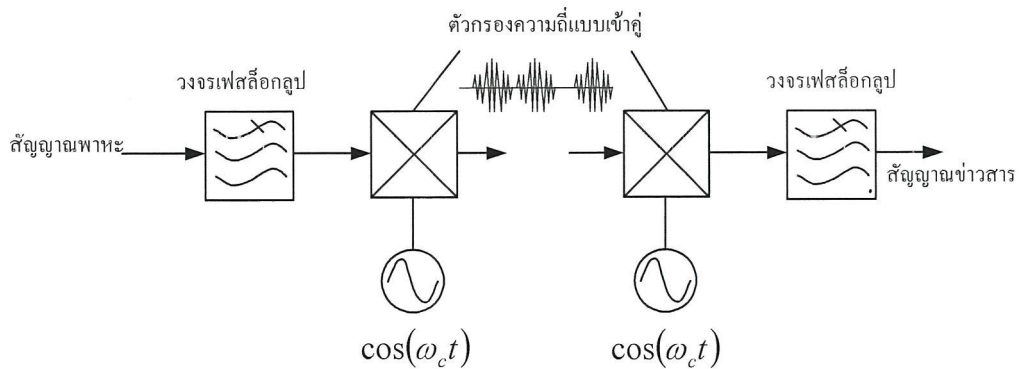


รูปที่ 2.14 การสร้างกลับสัญญาณพาหะจากสัญญาณข้อมูลด้วยเฟสล็อกลูป

10) การเข้าคู่วงจรกรองความถี่ สำหรับการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

แนวคิดของของการเข้าคู่วงจรกรองความถี่ (Matched filtering) สำหรับสัญญาณข่าวสารเพื่อให้อัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนดีที่สุด ซึ่งสามารถใช่วงจรกรองความถี่เหล่านี้ในการสร้างกลับสัญญาณข่าวสารได้ด้วย ซึ่งแถบความถี่ผ่านจะเป็นแถบความถี่ข่าวสารสำหรับกรณีที่ใช้การสร้างกลับแบบโคสิเรนธ์ ในการสร้างกลับสัญญาณ ASK

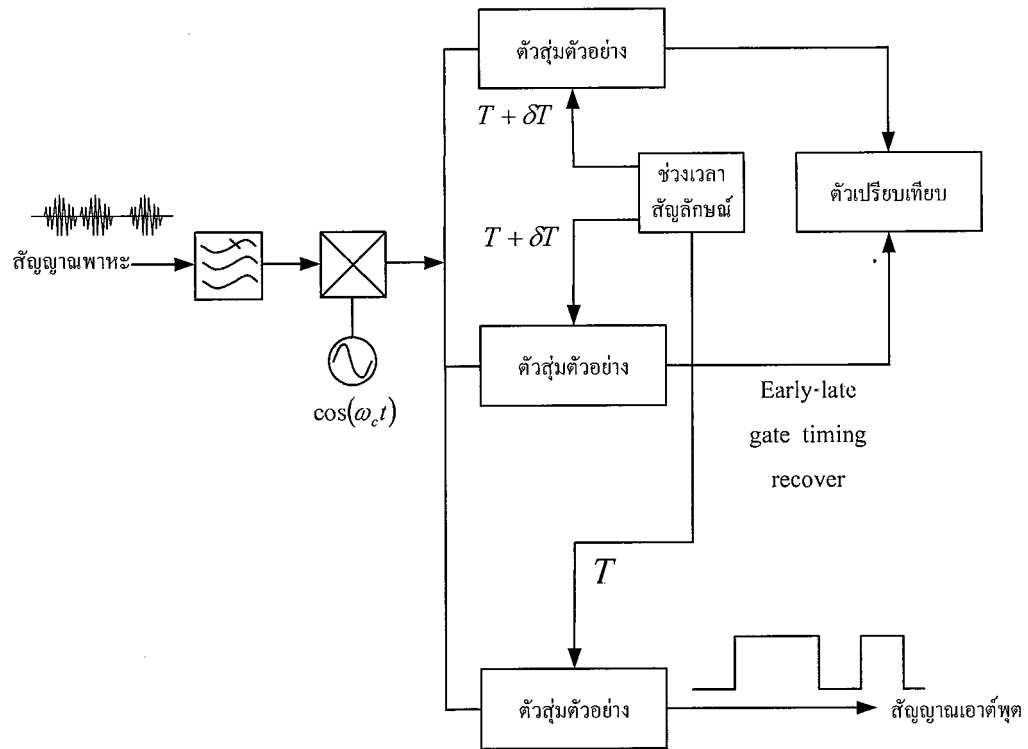
คู่ที่เข้ากันของวงจรกรองความถี่ เช่นวงจรกรองความถี่แบบรูปทรีไซเคิลสามารถจัดการกับรูปร่างของสัญญาณทั้งทางด้าน ต้นทางและปลายทาง และเป็นวิธีที่ถูกใช้งานมากที่สุดในโมเด็มทั่วไป



รูปที่ 2.15 การต่อวงจรกรองความถี่ที่มีการเข้าคู่กัน

11) การสร้างกลับช่วงเวลาสัญลักษณ์ (Symbol Timing Recovery)

ในการจัดการรูปร่างพัลส์เพื่อลดค่า ISI ให้ต่ำสุด จะเน้นถึงความต้องการความแม่นยำของช่วงเวลาในการสุ่มแต่ละสัญลักษณ์วงจรกำหนดช่วงเวลาสัญลักษณ์ที่นิยมใช้คือวงจร Early-late gate Synchronizer ซึ่งการทำงานของวงจรจะทำการสุ่มจุดที่เหมาะสมที่สุดของสัญญาณหลังจากทำการกรองความถี่ วงจร Early gate จะใช้ตัวสร้างกลับสัญญาณ 2 ตัว ตัวหนึ่งจะถูกป้อนด้วยช่วงเวลาอ้างอิงที่ล่าช้าเล็กน้อย ในขณะที่อีกตัวหนึ่งจะถูกป้อนด้วยช่วงเวลาอ้างอิงที่ล่าช้าเล็กน้อย สัญญาณที่ได้จากวงจรทั้งสองจะนำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละคาบเวลาว่าสัญญาณไหนมีค่ามากกว่า ตัวที่มีค่ามากกว่าจะถูกขยายให้กว้างขึ้น และสุดท้ายช่วงเวลาจะถูกยืดออกก่อนสัญญาณสร้างกลับจะเริ่มตกลง จุดสมดุลจะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณทางเอาต์พุตของตัวสร้างกลับทั้งสองเท่ากัน (ตัวหนึ่งมีค่าตกลงจากที่สูง และอีกตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม) และจุดที่จะทำการสุ่มคือค่าตรงการระหว่างค่าเวลาอ้างอิงทั้งสองและค่าช่วงเวลานี้จะถูกส่งไปที่ตัวสร้างกลับข้อมูลตัวต่อไป

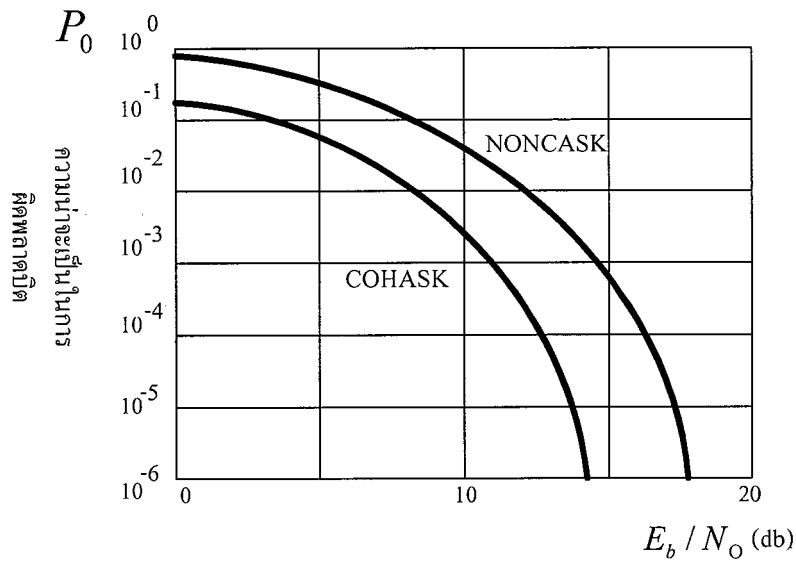


รูปที่ 2.16 การสร้างกลับช่วงเวลาสัญญาณ

12) สมรรถนะทาง BER ของการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

สมรรถนะ (Performance) ของระบบการติดต่อสื่อสารดิจิทัลสามารถแสดงให้เห็นได้ง่ายที่สุดด้วยความน่าจะเป็นในการผิดพลาดของบิต (Bit error rate: BER) หรือความน่าจะเป็นของการผิดพลาดเป็นอัตราส่วน E_b / N_0 ทางเครื่องรับ สำหรับระบบที่มีการมอดูเลตแบบไบนารี ค่าความน่าจะเป็นในการผิดพลาดบิตและสัญญาณจะเป็นค่าเดียวกัน

ในบทความนี้จะแสดงถึงสมรรถนะของการสร้างกลับสัญญาณ ASK แบบโคฮีเร้นท์และนอนโคฮีเร้นท์ สำหรับช่องสื่อสารที่มีการรบกวนแบบ AWGN



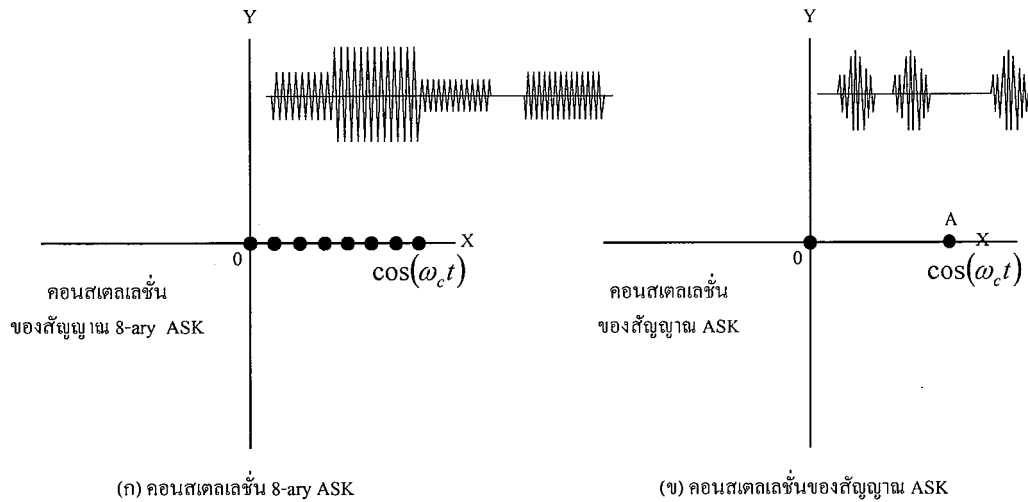
รูปที่ 2.17 สมรรถนะทาง BER ของการสร้างกลับสัญญาณ ASK แบบโคฮีเร้นท์และนอนโคฮีเร้นท์

ค่า E/N จะใช้สำหรับเป็นค่าเฉลี่ยกำลังงานสูงสุด 3dB สำหรับ ASK (สัญญาณพาหะจะไม่ถูกส่งประมาณครึ่งหนึ่งของสัญญาณที่ส่ง) ถ้าสมรรถนะถูกวัดเป็นค่ากำลังงานสูงสุด ดังนั้น ASK จะยอมรับค่าที่ต่ำกว่าถึง 3dB ของค่าสูงสุด

13) แผนผังคอนสเตลเลชัน

แผนผังคอนสเตลเลชัน (Constellation Diagrams) จะคล้ายกับแผนผังทางเวกเตอร์ที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้ ซึ่งเป็นวิธีการนำเสนอสถานะของสัญลักษณ์ที่ถูกมอดูเลตกับสัญญาณพาหะในรูปของขนาดและเฟส ปกติแล้วแกนในแนวนอนจะแสดงถึงส่วนประกอบของสัญญาณพาหะที่มีค่า 90 องศา $\sin \omega_c t$ โดย ASK แบบไบนารีจะมีสถานะสัญลักษณ์แค่เพียง 2 สถานะ ดังนั้นจะมีค่าที่จุดกำเนิดและ $a(t) = A \cos \omega_c t$ (จุดที่อยู่ทางด้านบวกของแกนแนวนอนมีระยะห่างเป็น A จากจุดกำเนิด) เท่านั้น

สำหรับระบบ ASK แบบหลายระดับจะแสดงโดยการเพิ่มจำนวนจุดบนแผนผังคอนสเตลเลชัน เช่นในรูปที่ 2.18 (ก) แสดงถึง ASK ที่มี 8 ระดับ

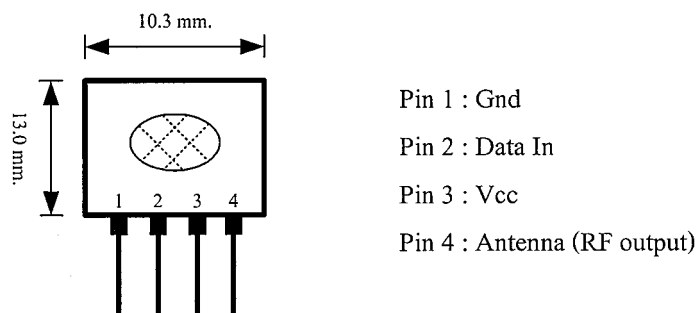


รูปที่ 2.18 คอนสเทเลชัน

2.4 อุปกรณ์ รับ-ส่ง สัญญาณ ชุด RF-Module Wireless 433 MHz

อุปกรณ์รับ-สัญญาณ ชุด RF-Module Wireless 433 MHz เป็นชุด Module ที่พัฒนาโดยบริษัท Laipac Technology Inc. ซึ่งสามารถใช้ติดต่อสื่อสารในช่วงความถี่สั้นๆ ได้ มีประสิทธิภาพการใช้งานที่ค่อนข้างดี มีขนาดเล็ก กินไฟน้อย และยังมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อให้ประสิทธิภาพการส่งคลื่นความถี่นั้นอยู่ในช่วงความถี่ที่ต้องการส่ง

2.4.1 TLP434A Ultra Small Transmitter



รูปที่ 2.19 โครงสร้างของ Module ชุดส่ง

จากรูปที่ 2.19 เป็นการแสดงโครงสร้างของ Module ชุดส่ง โดยอธิบายหน้าที่ของขาต่อใช้งานดังนี้

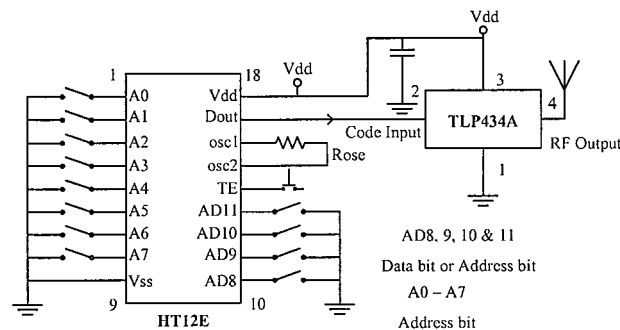
ขาที่ 1 เป็นขากราวด์

ขาที่ 2 เป็นขาสำหรับรับข้อมูลที่ต้องการส่ง

ขาที่ 3 เป็นขาไฟเลี้ยง

ขาที่ 4 เป็นขาสำหรับต่อกับสายอากาศ

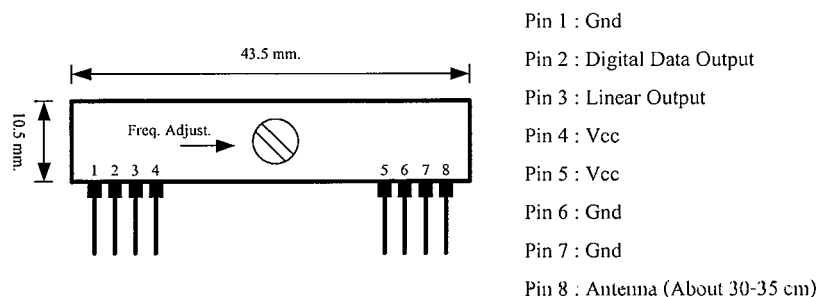
TLP434A Ultra Small Transmitter เป็น Module ชุดส่งคลื่นความถี่ ปัจจุบันมีความถี่ให้เลือกใช้งานอยู่ 3 ความถี่คือ 315 MHz 418 MHz และ 433.92 MHz โดยการมอดูเลตแบบ ASK ทำงานที่แรงดัน 2-12 VDC ที่อุณหภูมิ $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ มี Load Impedance เท่ากับ 50 Ω



รูปที่ 2.20 วงจรการต่อใช้งานพื้นฐานของ TLP434A Ultra Small Transmitter

จากรูปที่ 2.20 เป็นวงจรการต่อใช้งานพื้นฐานของ TLP434A Ultra Small Transmitter เริ่มการทำงานตั้งแต่การกดสวิทช์ที่ขา TE ตัว HT12E เอง จะอ่านค่าจากสวิทช์ที่ต่ออยู่กับ A0-A7 จากนั้นจะนำค่าข้อมูลที่อ่านได้ส่งออกไปยังขา Dout ที่ละบิตจนครบ โดยตัว TLP434A เอง จะทำการรับข้อมูลที่ได้รับจาก Dout ส่งออกสายอากาศ

2.4.2 RLP-434 Receiver

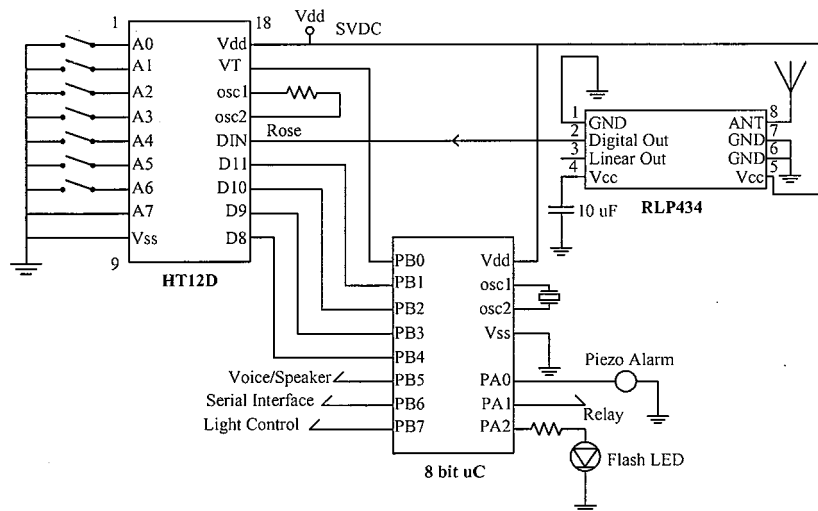


รูปที่ 2.21 โครงสร้างของ Module ชุดรับ

จากรูปที่ 2.21 เป็นการแสดงโครงสร้างของ Module ชุดส่ง โดยอธิบายหน้าที่ของขาต่อใช้งานดังนี้

- ขาที่ 1 เป็นขากราวด์
- ขาที่ 2 เป็นขาเอาต์พุตของสัญญาณดิจิทัล
- ขาที่ 3 เป็นขาเอาต์พุตของสัญญาณอนาล็อก
- ขาที่ 4 เป็นขาไฟเลี้ยง
- ขาที่ 5 เป็นขาไฟเลี้ยง
- ขาที่ 6 เป็นขากราวด์
- ขาที่ 7 เป็นขากราวด์
- ขาที่ 8 เป็นขาสำหรับต่อกับสายอากาศ

RLP-434 Receiver เป็นชุด Module รับคลื่นความถี่ ปัจจุบันมีความถี่ให้เลือกใช้งานอยู่ 3 ความถี่เหมือนกับ Module ชุดส่ง เพราะต้องใช้งานร่วมกัน ทำงานที่แรงดัน 4.5-5.5 VDC โดยเอาต์พุตที่ได้จะมีทั้งสัญญาณดิจิทัลและอนาล็อก



รูปที่ 2.22 วงจรการต่อใช้งานพื้นฐานของ RLP-434 Receiver

จากรูปที่ 2.22 เป็นวงจรการต่อใช้งานพื้นฐานของ RLP-434 Receiver เริ่มการทำงานเมื่อ RLP-434 Receiver ได้รับข้อมูลจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้อามาเปรียบเทียบกับข้อมูล A0-A7 ต่อมาจะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก โดยขา VT ของ HT12D จะเป็นตัวแสดงสถานะว่ามีการรับข้อมูลเข้ามาจากขา DIN แล้ว

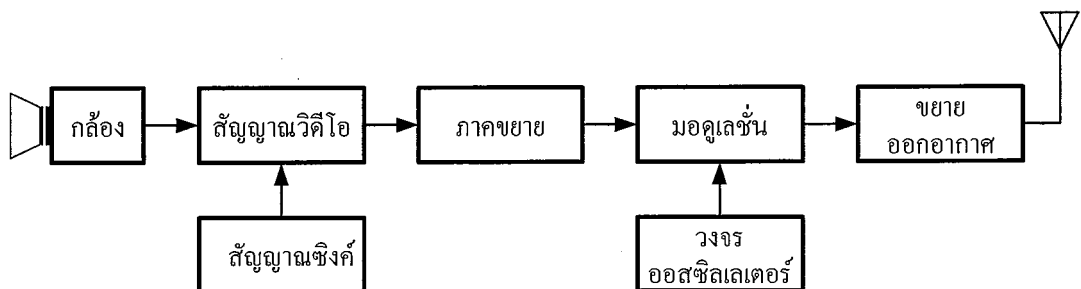
2.5 กล้องวงจรปิด

2.5.1 กล้องวงจรปิดภาพขาวดำ

กล้องชนิดนี้จะใช้เซนเซอร์รับภาพแบบขาว-ดำ ทำให้สัญญาณภาพที่ได้เป็นภาพขาว-ดำ ในช่วงแรกๆ ที่มีการผลิตขึ้นมาใช้จะสามารถส่งได้เพียงสัญญาณภาพไม่มีสัญญาณเสียง ต่อมาเพื่อประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีขึ้นทางผู้ผลิตจึงได้มีการพัฒนาให้สามารถส่งสัญญาณเสียงมาที่จอมอนิเตอร์ได้ โดยติดไมค์ไว้ที่ตัวกล้อง ลักษณะโดยทั่วไปของกล้องจะมีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน โดยยุคแรกๆ ตัวกล้องจะมีลักษณะคล้ายกับกล้องวิดีโอ ต่อมาจึงมีการพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงและมีรูปร่างที่แตกต่างกันไป เช่น มีลักษณะตัวกล้องที่คล้ายกับกล้องไม้ขีดไฟหรือมีโดมครอบที่ตัวกล้อง เป็นต้น โดยเฉพาะเรื่องของขนาด ปัจจุบันกล้องวงจรปิด ถูกพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงจนเท่ากับเหรียญบาทและมีเลนส์ที่เล็กขนาดเท่ากับรูเข็ม อีกทั้งยังสามารถปรับซูมภาพได้จากการหมุนปรับที่ตัวเลนส์ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ในการส่งสัญญาณภาพของกล้องมีทั้งแบบมีสายโดยใช้สายนำสัญญาณและแบบไร้สายโดยการส่งสัญญาณภาพผ่านคลื่นซึ่งความถี่ที่ใช้งานมีความแตกต่างกันไปตามแต่บริษัทผู้ผลิต



รูปที่ 2.23 กล้องวงจรปิดแบบโดม

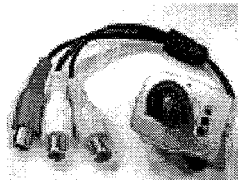


รูปที่ 2.24 แผนผังการทำงานของ การส่งสัญญาณภาพขาวดำ

การส่งสัญญาณภาพจะเริ่มจากกล้องวงจรปิดซึ่งทำการแปลงภาพที่ถ่ายอยู่ในขณะนั้นเป็นสัญญาณไฟฟ้า เรียกว่า สัญญาณวิดีโอ จากนั้นสัญญาณวิดีโอจะไปรวมกับสัญญาณซิงค์เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของภาพ และสัญญาณซิงค์นี้เองที่จะเป็นตัวกำหนดให้เครื่องส่งและเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์แสดงภาพออกมาในจังหวะเดียวกัน จากนั้นสัญญาณจะได้รับการมอดูเลตแล้วขยายออกอากาศไป

2.5.2 กล้องวงจรปิดภาพสี

จะมีความแตกต่างจากกล้องแบบภาพขาว-ดำ ตรงเซนเซอร์ที่ใช้ซึ่งจะเป็นเซนเซอร์สี จึงได้สัญญาณภาพสีส่งไปที่จอมอนิเตอร์ โดยรวมแล้วกล้องชนิดนี้ก็มีลักษณะต่างๆ ที่เหมือนกันกับกล้องวงจรปิดภาพขาว-ดำ ทั้งในเรื่องของขนาด รูปร่าง และการส่งสัญญาณภาพ อาจมีส่วนที่แตกต่างในเรื่องของความสะดวกในการควบคุมการใช้งานในบางประการ เช่น สามารถปรับซูมภาพได้จากเป็นควบคุมโดยไม่ต้องผ่านการหมุนปรับเลนส์ที่ตัวกล้อง รวมถึงความถี่ที่ใช้ในการส่งสัญญาณภาพซึ่งจะใช้ความถี่ 1.29 GHz ซึ่งเป็นความถี่ในย่าน UHF ทั้งนี้เกิดจากความต้องการในการพัฒนาประสิทธิภาพของสัญญาณและการใช้งานของกล้องวงจรปิดให้ดีขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาประสิทธิภาพในหลายๆ ด้าน ไม่ใช่เพียงมีสัญญาณภาพสีเพิ่มขึ้นเท่านั้น

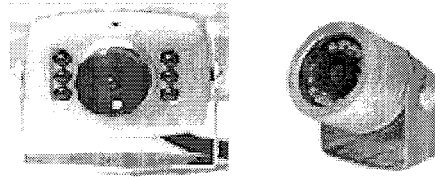


รูปที่ 2.25 กล้องวงจรปิดภาพสีแบบมีสาย



รูปที่ 2.26 กล้องวงจรปิดภาพสีแบบไร้สาย

ทำงานสูงจะสามารถมองเห็นวัตถุในที่มืดได้ในรัศมีประมาณ 20 เมตร ได้อย่างชัดเจน ซึ่งราคาจะมีความแตกต่างกันไปตามประสิทธิภาพการใช้งาน



รูป 2.28 กล้องวงจรปิดอินฟราเรด

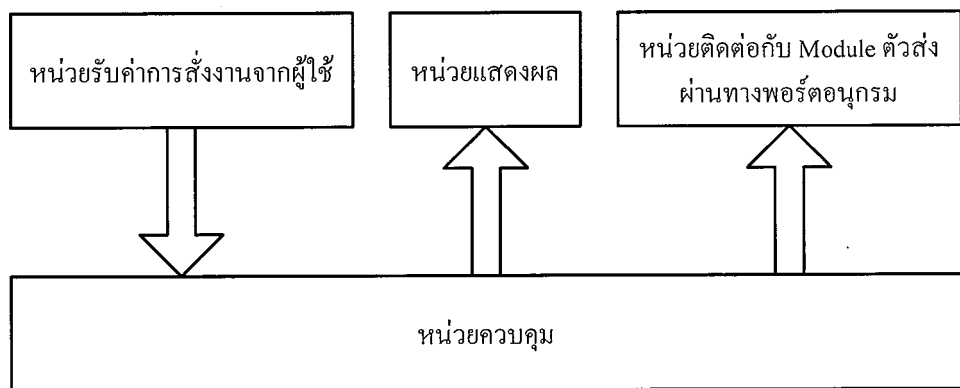
บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

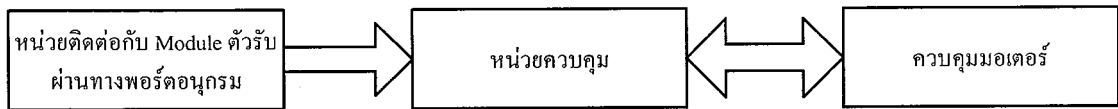
การออกแบบ และการสร้างเครื่องควบคุมกล้อวงจรปิดแบบไร้สาย ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ การออกแบบทางด้านภาคส่งและการออกแบบทางด้านภาครับ การออกแบบและการสร้างนั้นสามารถอธิบายได้เป็นส่วนๆ ต่อไปนี้

การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานภาคส่ง มีการออกแบบแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ หน่วยรับค่าการสั่งงานจากผู้ใช้ ค่าการสั่งงานจากผู้ใช้คือส่วนของวงจรสวิตช์เมทริกซ์ หน่วยแสดงผลคือส่วนของวงจรขับแอลอีดี เจ็ดส่วน หน่วยติดต่อกับ Module ตัวส่งซึ่งจะใช้การติดต่อผ่านทางพอร์ตอนุกรมของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทุกส่วนผ่านการควบคุมจากหน่วยควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานภาคส่งของเครื่องควบคุมกล้อวงจรปิดแบบไร้สาย

การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานภาครับ มีการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยติดต่อกับ Module ตัวรับผ่านทางพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ และการควบคุมมอเตอร์ โดยทั้งสองส่วนล้วนผ่านการควบคุมโดยหน่วยควบคุมซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในการควบคุม ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานภาครับของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

3.2 วงจรควบคุมการทำงานภาคส่ง

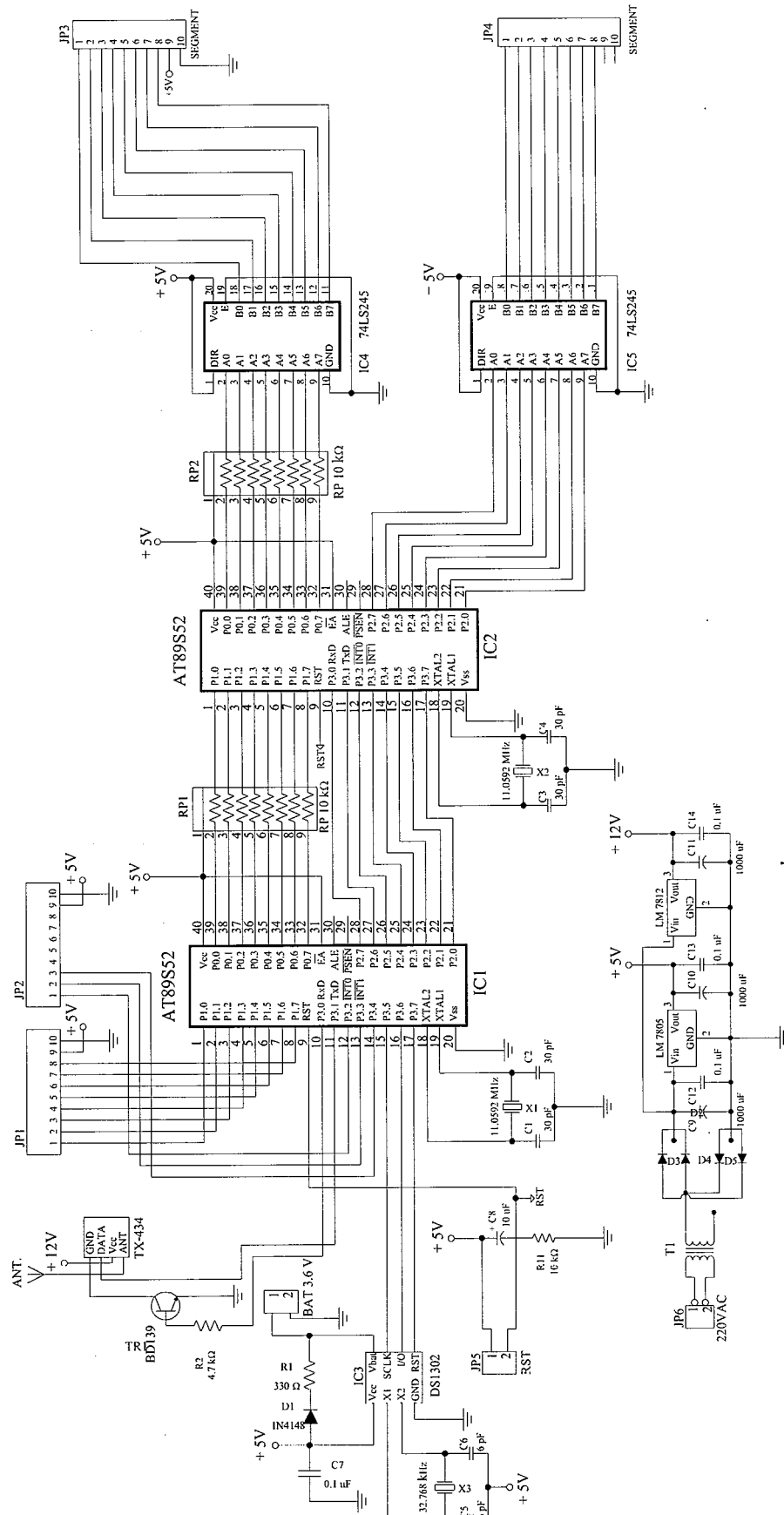
3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมการทำงานของภาคส่งและภาครับทั้งหมด โดยภาคส่งจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตัว โดยตัวแรกจะทำงานร่วมกับส่วนของสวิตช์แมทริกซ์ และเชื่อมต่อกับ Module ตัวส่ง ของชุด RF-Module Wireless 433 MHz ผ่านทางพอร์ตอนุกรม ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 2 จะทำงานร่วมกับส่วนแสดงผลที่จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.3

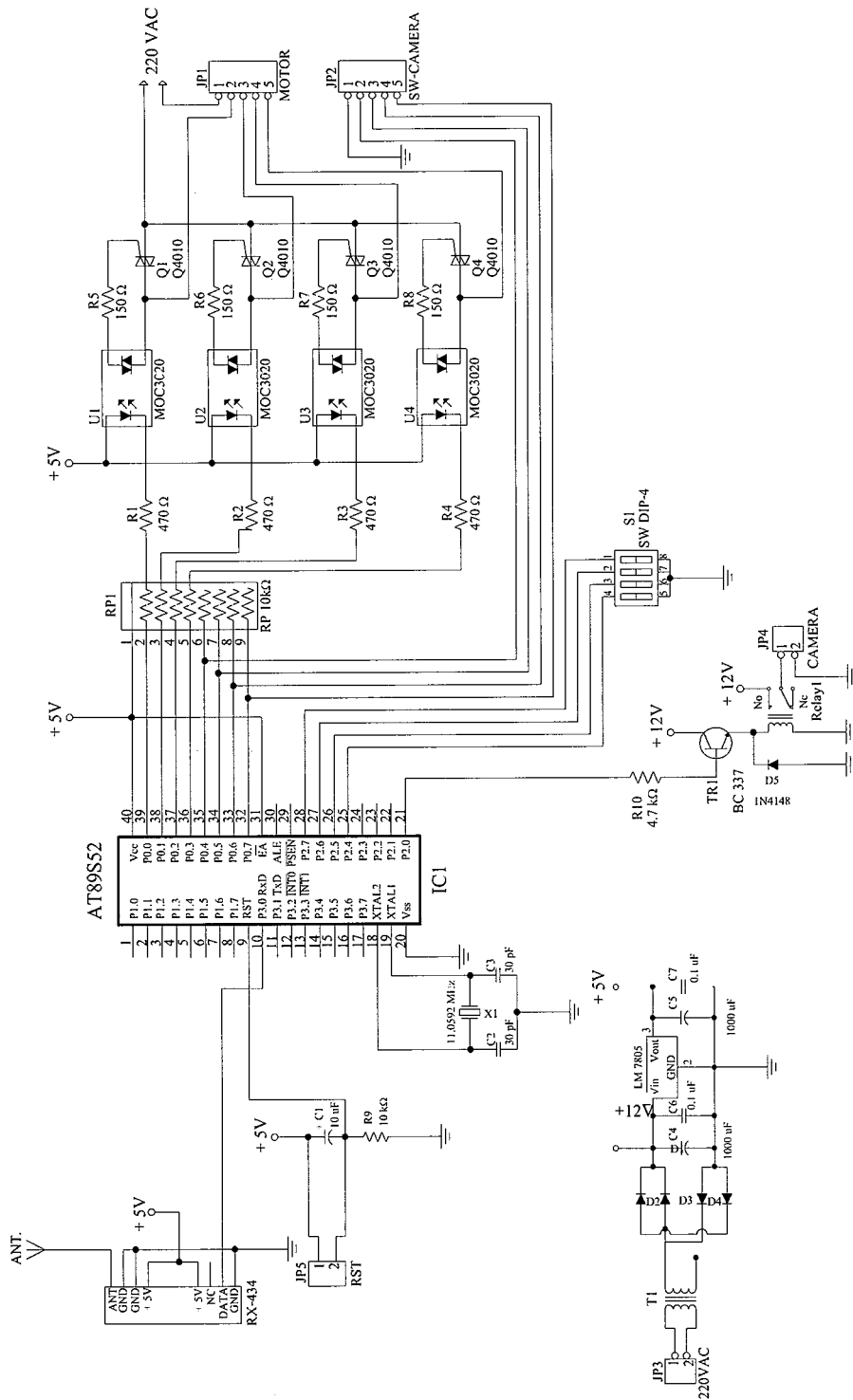
3.2.2 การทำงาน

พอร์ต 0 ของ IC1 และ พอร์ต 2 ของ IC2 จะต่ออยู่กับ RP1 ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลกันระหว่าง IC1 กับ IC2 ที่ IC1 พอร์ต 1 จะเชื่อมต่อกับสวิตช์แมทริกซ์ พอร์ต 2 P3.2, P3.3 และ P3.4 จะเชื่อมต่อกับสวิตช์ P3.5, P3.6 และ P3.7 จะต่อกับขา IC3, X3, R1, C5, C6, C7, D5 ซึ่งเป็นส่วนของวงจรฐานเวลา P3.1 และ P3.2 จะเชื่อมต่อกับ TX-434, TR1 และ R2 ซึ่งเป็นส่วนของวงจรภาคส่งสัญญาณ RF

พอร์ต 0 และ พอร์ต 2 ของ IC2 จะเชื่อมต่อกับ IC4, IC5, RP2 และ R3-R10 ซึ่งเป็นส่วนของวงจรขับแอลอีดีเจ็ดส่วน



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมการทำงานภาคส่ง



รูปที่ 3.4 วงจรควบคุมการทำงานภาครับ

3.3 วงจรควบคุมการทำงานภาครับ

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมการทำงานในภาครับใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมการทำงาน โดยมีการต่อเชื่อมกับอุปกรณ์รับสัญญาณคำสั่งการทำงานจากภาคส่งและแปลคำสั่งการทำงานเหล่านั้นเพื่อควบคุมการทำงานของภาคขับเคลื่อนต่อไป

3.3.2 การทำงาน

Port 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89S52 ใช้เป็น Port สำหรับส่งคำสั่งควบคุมการทำงานของภาคขับเคลื่อนซึ่งประกอบไปด้วยตัวต้านทาน R1-R8 ออปโตคัปเลอร์ U1-U2 และ ไทรแอก Q1-Q4 โดยการขับเคลื่อนจะใช้ไฟ AC 220 V นอกจากนี้ Port 0 ยังทำหน้าที่ รับข้อมูลจากไมโครสวิตช์ซึ่งทำหน้าที่เป็นเซนเซอร์ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ Port 2 bit 2.4-2.7 ใช้เชื่อมต่อกับ Dip Switch เพื่อกำหนดหมายเลขของกล้อง bit 2.0 ใช้ควบคุมการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับกล้องวงจรปิด โดยต่อร่วมกับตัวต้านทาน R10 และทรานซิสเตอร์ Q5 Port 3 bit 3.0 ใช้สำหรับรับข้อมูลจาก RLP-434 Receiver ซึ่งเป็น Module ตัวรับ ของชุด RF-Module Wireless 433 MHz

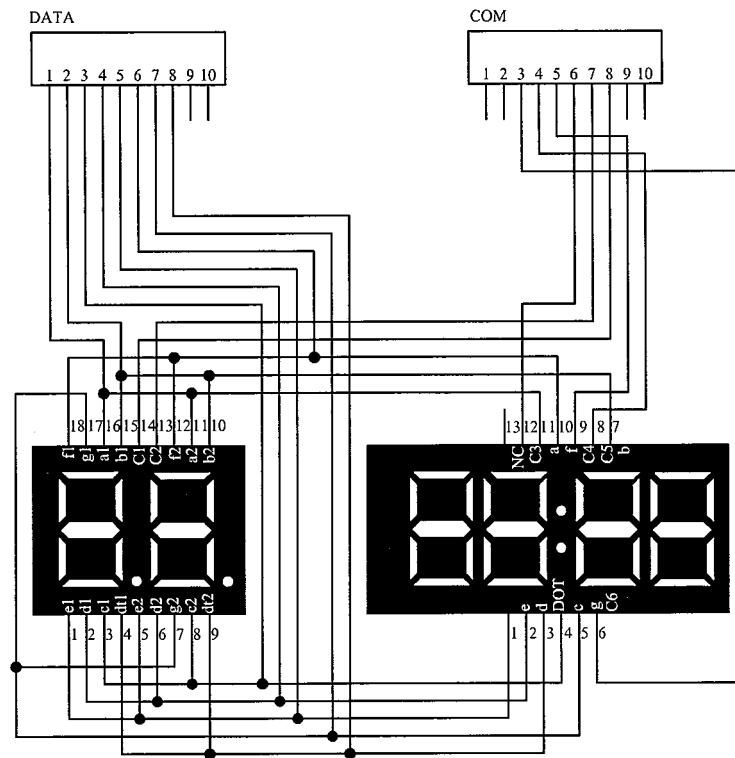
3.4 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

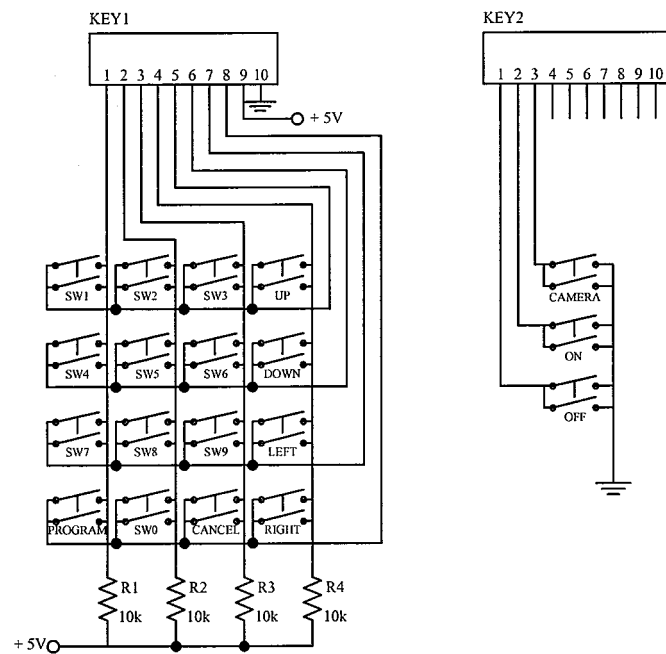
วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ทำหน้าที่แสดงผลกล้องตัวที่ใช้งานและนาฬิกา ดังแสดงในรูปที่ 3.5

3.4.2 การทำงาน

ใช้วิธีการแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์ ซึ่งเป็นวิธีขับให้แอลอีดีเจ็ดส่วนสว่างทีละหลักด้วยความเร็วที่สายตามนุษย์ไม่สามารถตรวจจับได้ทัน เหมือนแอลอีดีเจ็ดส่วนทุกหลักสว่างในเวลาเดียวกัน โดยขา a ถึงขา g ของแอลอีดีเจ็ดส่วนแต่ละตัวต่อขนานกัน เพื่อรับสัญญาณแสดงผลจากวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องเพื่อควบคุมรูปแบบการแสดงผล ส่วนขาาร่วมของแอลอีดีเจ็ดส่วนแต่ละตัวต่อรับสัญญาณสแกนหลักของแอลอีดีเจ็ดส่วนจากวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องในภาคส่ง เพื่อควบคุมการติดและดับของแต่ละหลัก แอลอีดีเจ็ดส่วนจะทำงานเมื่อได้รับสัญญาณแสดงผลใน bit ที่เป็น “0” และมีสัญญาณสแกนหลักที่ขาาร่วม



รูปที่ 3.5 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน



รูปที่ 3.6 วงจรสวิตช์และสวิตช์เมทริกซ์

3.5 วงจรสวิตช์และสวิตช์แมทริกซ์

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรสวิตช์ จะมีปุ่มสำหรับสั่งการทำงาน จำนวน 3 ปุ่ม ส่วนวงจรสวิตช์แมทริกซ์ ประกอบด้วยสวิตช์แมทริกซ์ขนาด 4×4 ต่ออยู่กับพอร์ต 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะมีปุ่มสำหรับเลือกใช้งานทั้งหมด จำนวน 16 ปุ่ม แต่ละปุ่มจะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป ดังรูปที่ 3.6

3.5.2 การทำงาน

กลุ่มของวงจรสวิตช์มีหน้าที่หลักในการปิด-เปิดกล้อง และเซทการเลือกหมายเลขกล้องวงจรปิด ส่วนสวิตช์แมทริกซ์ ทำหน้าที่เลือกรับคำสั่งของผู้ใช้งานเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย โดยแบ่งการออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ตามหน้าที่การใช้งานได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ควบคุมการ Pan ของกล้อง และกลุ่มที่ใช้สำหรับการตั้งเวลา การสั่งงานเพื่อเลือกโปรแกรมการทำงาน รวมไปถึงการระบุหมายเลขกล้องที่ต้องการควบคุม ซึ่งรายละเอียดปลีกย่อยของการทำงานของแต่ละปุ่ม แสดงไว้ในภาคผนวก จ

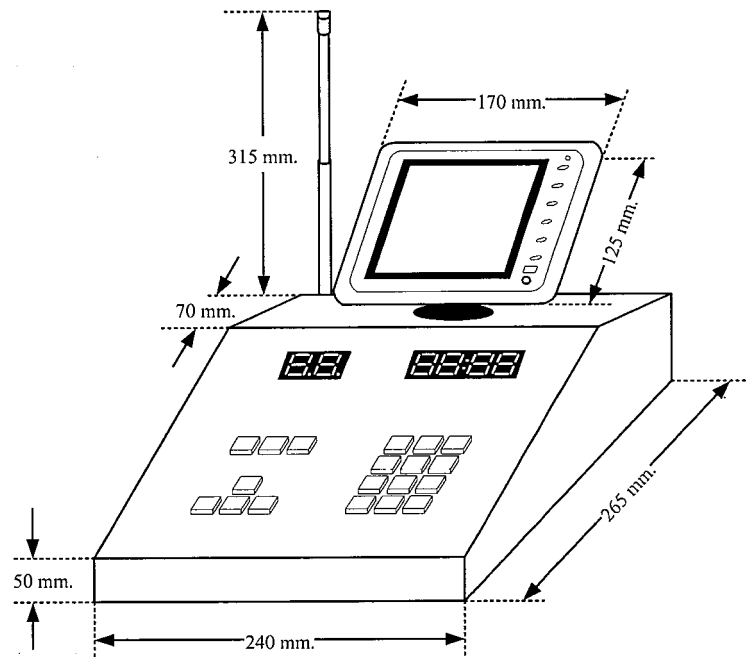
3.6 โครงสร้างของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

3.6.1 การออกแบบโครงสร้างของชุดส่งสัญญาณควบคุม

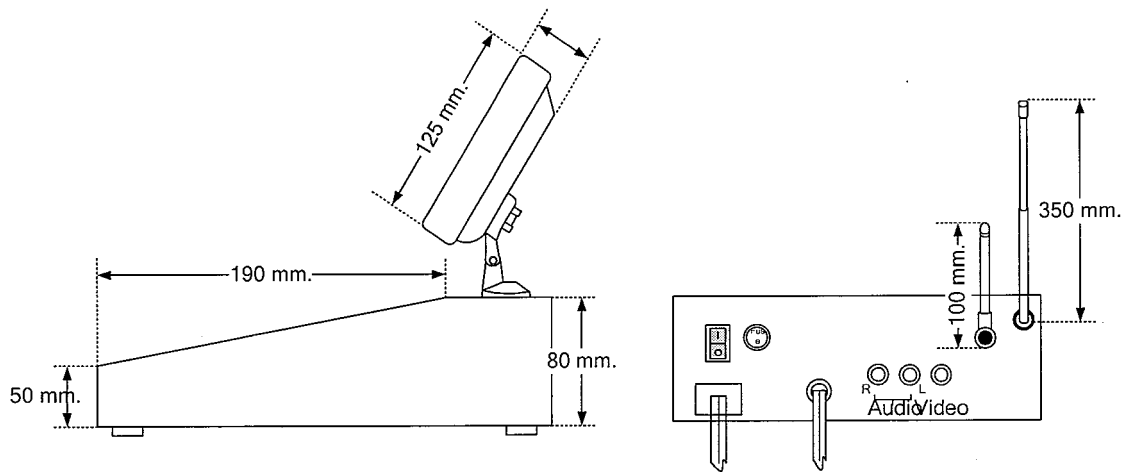
ชุดส่งสัญญาณควบคุม ทำหน้าที่เป็นส่วนควบคุมการทำงานโดยการกดปุ่มคำสั่งต่างๆ บนแป้นควบคุมการทำงานโดยผู้ใช้ โดยโครงสร้างของชุดส่งสัญญาณควบคุมจะประกอบไปด้วย ชุดแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนซึ่งได้ติดตั้งไว้ที่หน้าปัดของตัวโครงสร้างของชุดส่งสัญญาณควบคุม ชุดเป็นควบคุมคำสั่งการทำงาน และส่วนของสายอากาศ ดังรูปที่ 3.7 และ 3.8

3.6.2 การออกแบบโครงสร้างของชุดรับสัญญาณควบคุม

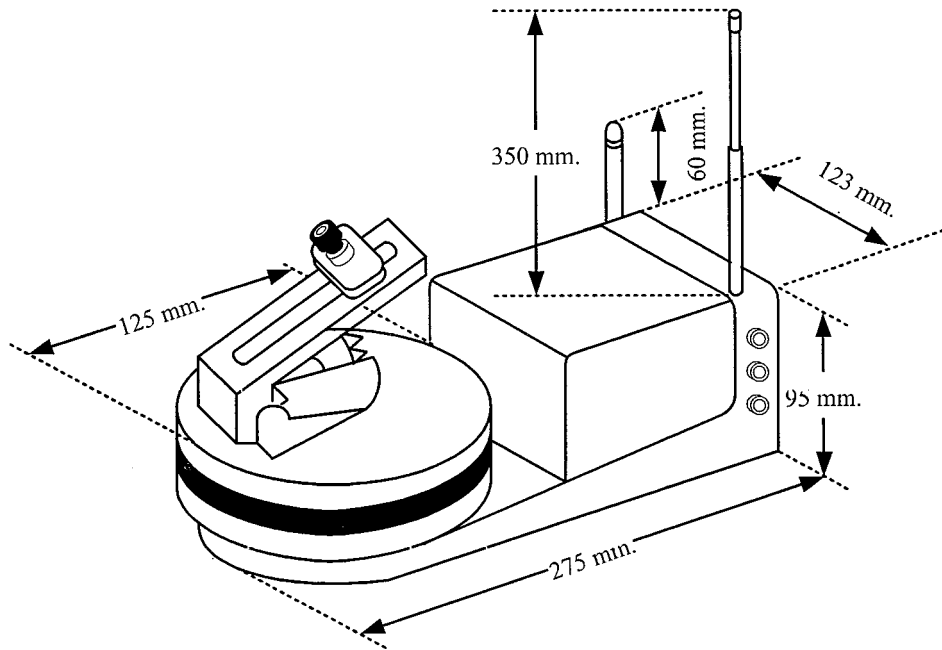
ชุดรับสัญญาณควบคุม ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมกล้องวงจรปิดโดยการรับคำสั่งการทำงานจากชุดส่ง ที่ส่งคำสั่งมายังวงจรควบคุมการทำงานภาครับ ที่ถูกซ่อนไว้ในของโครงสร้างของชุดรับสัญญาณควบคุม จากนั้นวงจรภาคจะสั่งการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในรูปแบบต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.9 และ 3.10



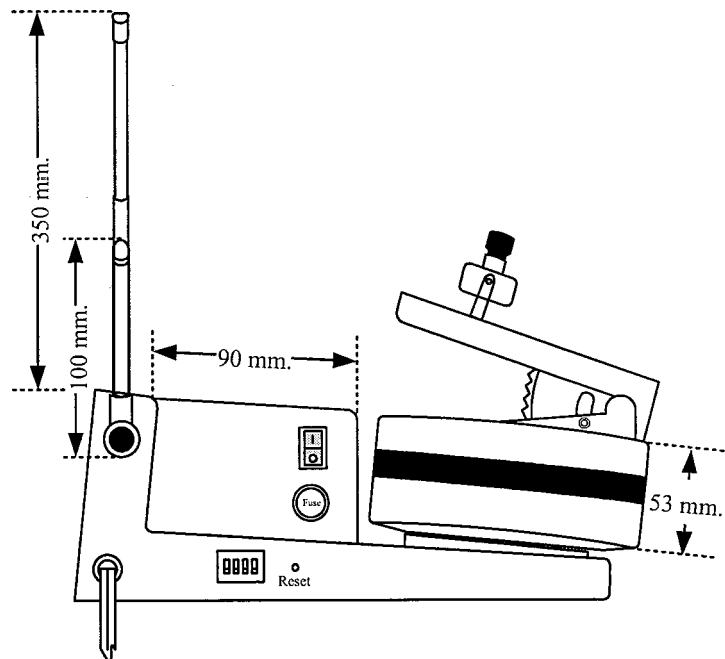
รูปที่ 3.7 โครงสร้างโดยรวมของชุดส่งสัญญาณควบคุม



รูปที่ 3.8 โครงสร้างด้านข้างและด้านหลังของชุดส่งสัญญาณควบคุม



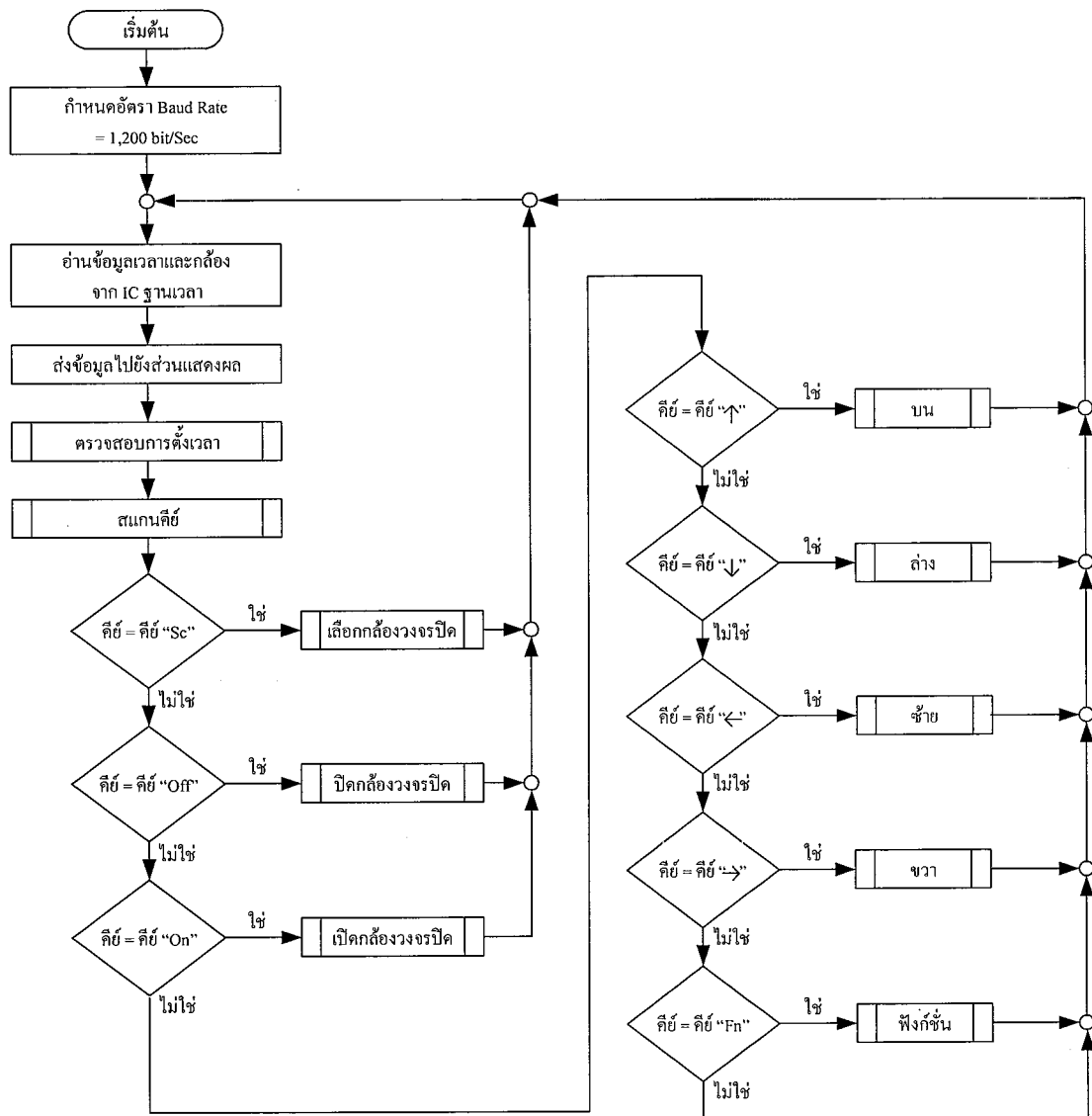
รูปที่ 3.9 โครงสร้างโดยรวมของชุดรับสัญญาณควบคุม



รูปที่ 3.10 โครงสร้างด้านข้างของชุดรับสัญญาณควบคุม

3.7 การออกแบบโปรแกรมการทำงานของเครื่อง

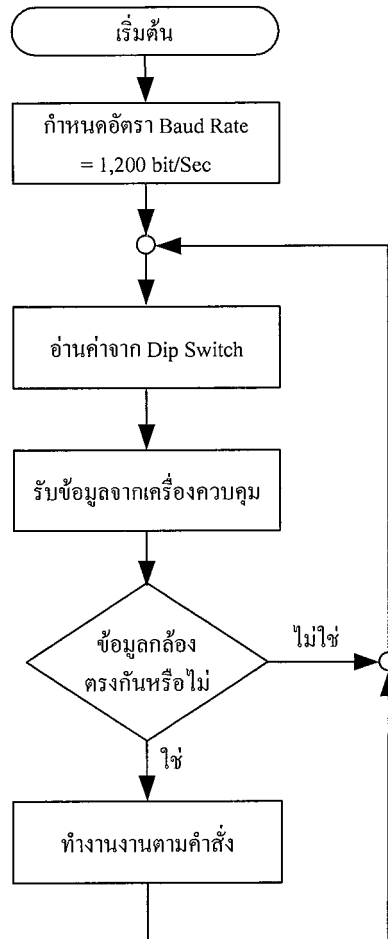
3.7.1 เครื่องส่งสัญญาณควบคุม



รูปที่ 3.11 ฟังงานของโปรแกรมเครื่องส่งสัญญาณควบคุม

จากรูปที่ 3.11 แสดงฟังงานของโปรแกรมเครื่องควบคุมกล่องวงจรปิดแบบไร้สาย เริ่มจากการกำหนด Baud Rate = 1,200 bit/sec จากนั้นจะอ่านข้อมูลหมายเลขกล่องและเวลาต่างๆ ใน IC ฐานเวลา แล้วส่งข้อมูลที่อ่านได้ไปยังส่วนแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน แล้วจะทำการตรวจสอบการตั้งเวลาต่างๆ จากนั้นจะทำการสแกนคีย์เพื่อรอรับคำสั่งในการส่งข้อมูลไปยังภาครับ

3.7.2 เครื่องรับสัญญาณควบคุม



รูปที่ 3.12 ผังงานของโปรแกรมเครื่องรับสัญญาณควบคุม

จากรูปที่ 3.12 แสดงผังงานของโปรแกรมเครื่องรับสัญญาณควบคุมกล่องวงจรปิดแบบไร้สาย เริ่มจากการกำหนด Baud Rate = 1,200 bit/sec จากนั้นจะอ่านค่าจาก Dip Switch เพื่อกำหนดหมายเลขกล่อง แล้วจะรับข้อมูลที่ส่งมาจากเครื่องควบคุมมาตรวจสอบว่าตรงกับหมายเลขกล่องที่ตั้งไว้หรือไม่ ก่อนที่จะทำงานตามคำสั่งที่ได้รับ

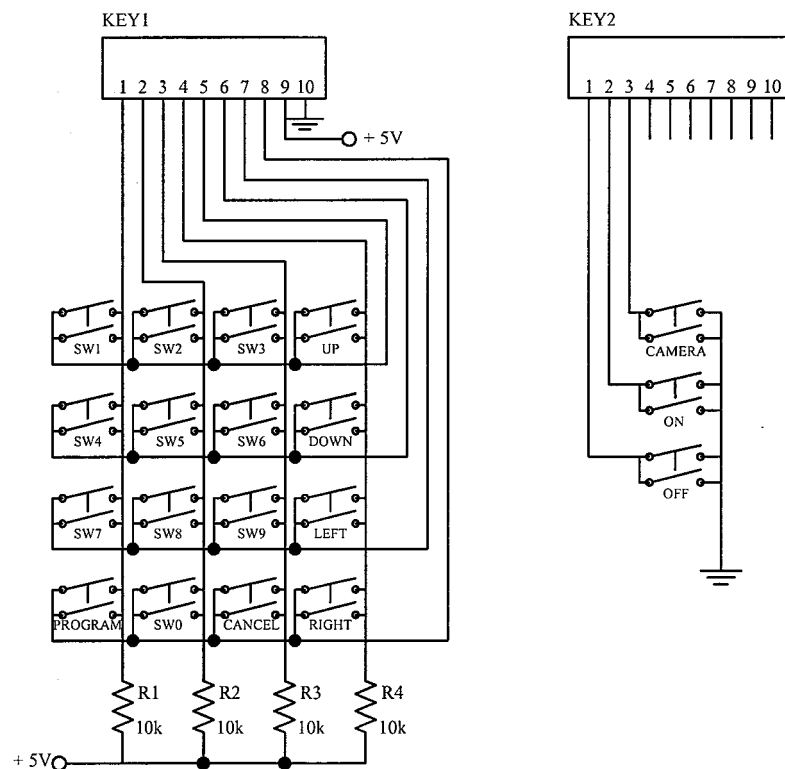
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการทดลองการทำงานของวงจรในส่วนต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบในเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย โดยทดสอบการทำงานว่าวงจรแต่ละส่วนสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่ เพื่อที่จะสามารถนำวงจรส่วนต่างๆ มาประยุกต์ใช้เข้าด้วยกัน รวมไปถึงการทดลองประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สายอีกด้วย

4.2 การทดลองรับข้อมูลจากสวิตช์แมทริกซ์โดยแสดงผลผ่านแอลอีดีเจ็ดส่วน



รูปที่ 4.1 วงจรสวิตช์แมทริกซ์

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1.1) ต่อวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องกับวงจรสวิตช์แมทริกซ์ และวงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ดังแสดงในรูปที่ 4.1

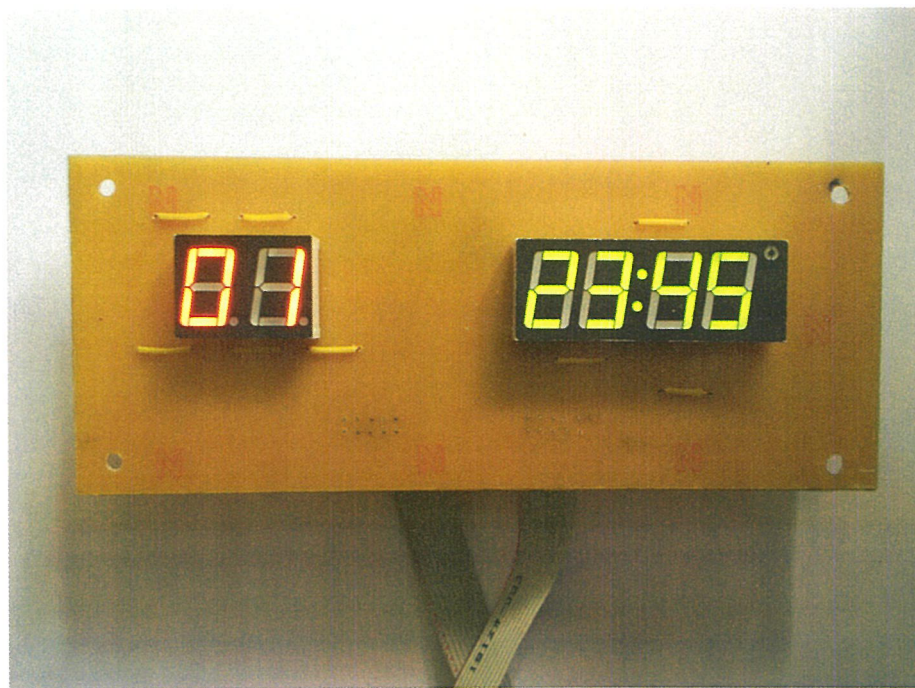
1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

1.3) เขียนโปรแกรมอ่านข้อมูลจากการกดสวิตช์แมทริกซ์ ให้แสดงผลออกที่วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนตามข้อมูลที่ป้อน

1.4) กดสวิตช์แมทริกซ์ และสังเกตการแสดงผลที่วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ว่าตรงกับข้อมูลการกดสวิตช์หรือไม่

1.5) บันทึกผลการทดลอง ลงในตารางที่ 4.1

2) ผลการทดลอง



รูปที่ 4.2 ผลการทดลองการรับข้อมูลจากสวิตช์แมทริกซ์

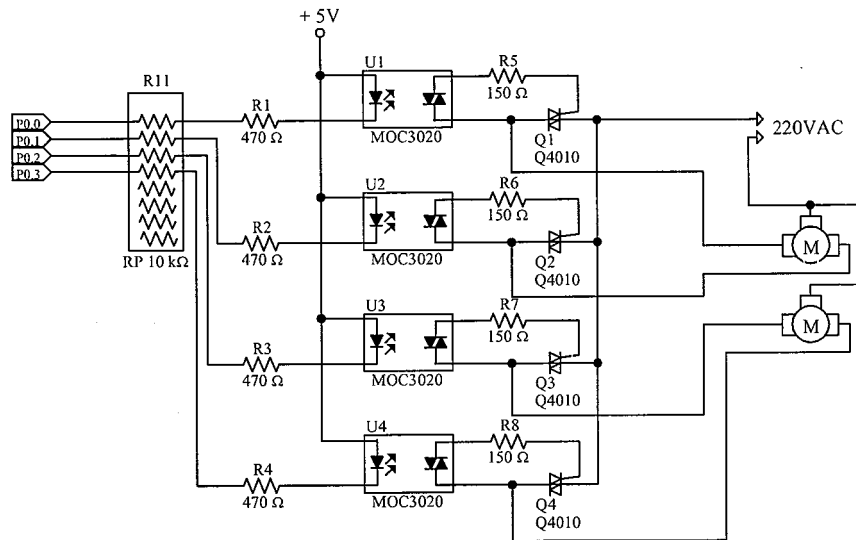
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการรับข้อมูลจากสวิตช์แมทริกซ์

ข้อมูลจากการกดสวิตช์แมทริกซ์	ข้อมูลที่ปรากฏบนจอแสดงผล แอลอีดีเจ็ดส่วน
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
Fn	F
Esc	E
Select	[
←	⌂
→	⌂
↑	⌂
↓	⌂

3) สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการเขียนโปรแกรมรับข้อมูลจากการกดสวิตช์แมทริกซ์ เมื่อทำการกดสวิตช์แมทริกซ์ จะเห็นว่าข้อมูลที่ปรากฏที่วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ได้ข้อมูลตรงกัน

4.3 การทดลองวงจรขับมอเตอร์



รูปที่ 4.3 วงจรขับมอเตอร์

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1) ต่อวงจรขับมอเตอร์เข้ากับพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร
- 1.3) เขียนโปรแกรมอ่านข้อมูลจากการกดสวิตช์เมทริกซ์ส่งผ่านพอร์ตอนุกรมผ่านไปยังวงจรขับมอเตอร์
- 1.4) กดสวิตช์เมทริกซ์ สังเกตการทำงานของมอเตอร์ว่าตรงกับคำสั่งที่กดจากสวิตช์เมทริกซ์หรือไม่
- 1.5) บันทึกการทดลองลงในตารางที่ 4.2

2) ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการขับมอเตอร์ด้วยวงจรขับมอเตอร์

ปุ่มกดสวิตช์เมทริกซ์	ทิศทางการหมุนของมอเตอร์
←	ซ้าย
→	ขวา
↑	บน
↓	ล่าง

3) สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการขับมอเตอร์ด้วยวงจรขับมอเตอร์สามารถสรุปผลการทดลองได้ว่าการทำงานของมอเตอร์ตรงกับการกดปุ่มคำสั่งที่สวิตช์แมทริกซ์

4.4 การทดลองการรับ-ส่งสัญญาณแบบไร้สายระหว่างภาคส่งกับภาครับ

4.4.1 การทดลองการรับ-ส่งข้อมูล

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1.1) ต่อวงจรสวิตช์แมทริกซ์เข้ากับวงจรภาคส่ง และต่อวงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนเข้ากับวงจรภาครับ

1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

1.3) เขียนโปรแกรมอ่านข้อมูลจากการกดสวิตช์แมทริกซ์ส่งผ่านพอร์ตอนุกรมไปยัง Module ของภาคส่ง และเขียนโปรแกรมรับข้อมูลจาก Module ของภาครับให้แสดงผลออกที่วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนตามข้อมูลที่รับได้

1.4) กดสวิตช์แมทริกซ์ และสังเกตผลการแสดงผลที่วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน ว่าตรงกับข้อมูลการกดสวิตช์หรือไม่

1.5) บันทึกผลการทดลอง ลงในตารางที่ 4.3

2) ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายระหว่างภาคส่งกับภาครับ

ข้อมูลจากการกดสวิตช์แมทริกซ์	ข้อมูลที่ปรากฏบนจอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ผลการทดลองการรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายระหว่างภาคส่งกับภาครับ

ข้อมูลจากการกดสวิทช์แมทริกซ์	ข้อมูลที่ปรากฏบนจอแสดงผล แอลอีดีเจ็ดส่วน
7	7
8	8
9	9
Fn	F
Esc	E
Select	[
←	⌂
→	⌋
↑	⌈
↓	⌋

3) สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการรับ-ส่งข้อมูลตามลำดับขั้นตอนการทดลอง ปรากฏว่าข้อมูลจากการกดสวิทช์แมทริกซ์กับข้อมูลที่แสดงผลทางแอลอีดีเจ็ดส่วน เป็นข้อมูลที่ตรงกัน

4.4.2 การทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมและสัญญาณภาพ

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1.1) ต่อจอมอนิเตอร์เข้ากับภาคส่ง และต่อกล่องวงจรปิดเข้ากับภาครับของเครื่องควบคุมกล่องวงจรปิดแบบไร้สาย

1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อย

1.3) เปิดสวิทช์ที่ภาคส่งและภาครับ

1.4) ทำการทดลองตามตารางการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

2) ผลการทดลอง

สำหรับผลการทดลองในการควบคุมสามารถทดลองได้ด้วยการสังเกตที่จอมอนิเตอร์ ส่วนระดับความชัดเจนของการรับภาพสามารถเปรียบเทียบได้ดังนี้



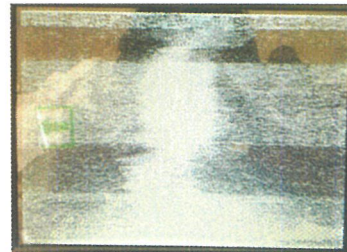
ชัดเจน



ค่อนข้างชัดเจน



ไม่ชัดเจน



รับภาพไม่ได้

รูปที่ 4.4 ระดับความชัดเจนของภาพที่ได้จากการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณความคมโดยผู้ใช้ในที่โล่ง

ระยะทาง (เมตร)	ปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
10	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
20	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
30	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
40	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
50	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
60	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้

หมายเหตุ : ทดลอง ณ ระยะเบี่ยงทางเดินห้อง ค.142 ถึงห้อง ค.102 ตึกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุม
โดยผู้ใช้ในที่โล่ง

ระยะทาง (เมตร)	ผลการรับภาพขณะกดปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
10	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
20	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
30	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
40	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
50	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
60	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน
70	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน
80	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้

หมายเหตุ : ทดลอง ณ ระยะเชิงทางเดินห้อง ค.142 ถึงห้อง ค.102 ตึกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยอัตโนมัติในที่โล่ง

ระยะทาง (เมตร)	ปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
10	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
20	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
30	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
40	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
50	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
60	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้

หมายเหตุ : ทดลอง ณ ระยะเชิงทางเดินห้อง ค.142 ถึงห้อง ค.102 ตึกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุม
โดยอัตโนมัติในที่โล่ง

ระยะทาง (เมตร)	ผลการรับภาพขณะกดปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
10	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
20	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
30	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
40	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
50	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
60	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน
70	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน
80	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้

หมายเหตุ : ทดลอง ณ ระยะเชิงทางเดินห้อง ค.142 ถึงห้อง ค.102 ตึกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

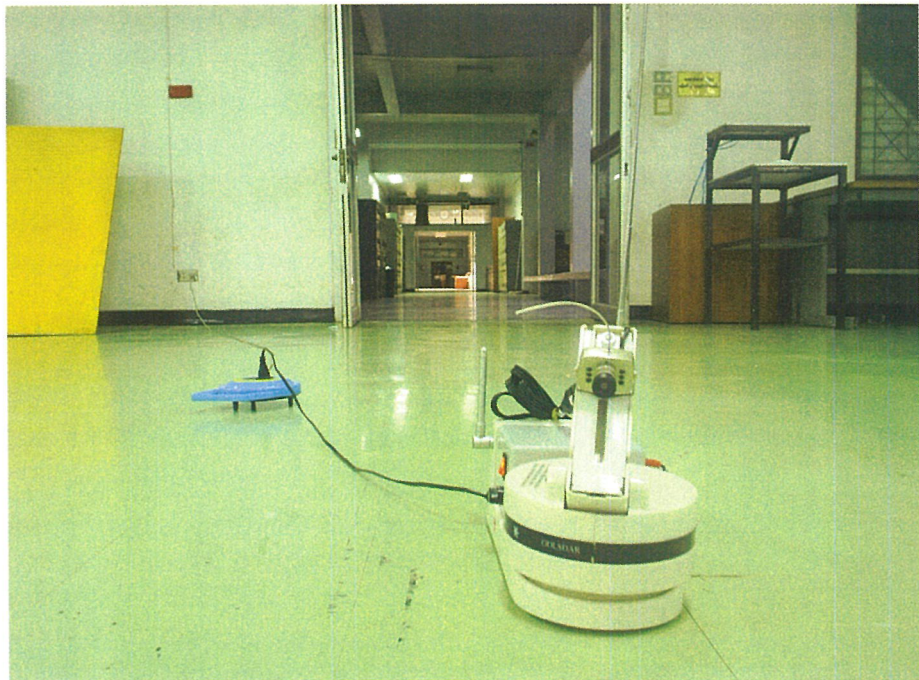
ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมโดยผู้ใช้ระหว่างห้อง

จำนวนห้อง (ห้อง)	ปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
1	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
2	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
3	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
4	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้

หมายเหตุ : ขนาดห้องมีความกว้าง 4 เมตร โดยเริ่มจากห้อง ค.427 ถึงห้อง ค.425 ตึกคณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม (ห้อง ค.425 มีความกว้าง 8 เมตร จึงนับรวมเป็น 2 ห้อง)



รูปที่ 4.5 จุดเริ่มต้นของการทดลอง ณ ห้อง ค.142



รูปที่ 4.6 การทดลองที่ระยะ 70 เมตร ณ ห้อง ค.102

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุม
โดยผู้ใช้ระหว่างห้อง

จำนวนห้อง (ห้อง)	ผลการรับภาพขณะกดปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
1	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
2	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
3	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
4	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน

หมายเหตุ : ขนาดห้องมีความกว้าง 4 เมตร โดยเริ่มจากห้อง ค.427 ถึงห้อง ค.425 ตึกคณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม (ห้อง ค.425 มีความกว้าง 8 เมตร จึงนับรวมเป็น 2 ห้อง)

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุม
โดยอัตโนมัติระหว่างห้อง

จำนวนห้อง (ห้อง)	ปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
1	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
2	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
3	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
4	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้

หมายเหตุ : ขนาดห้องมีความกว้าง 4 เมตร โดยเริ่มจากห้อง ค.427 ถึงห้อง ค.425 ตึกคณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม (ห้อง ค.425 มีความกว้าง 8 เมตร จึงนับรวมเป็น 2 ห้อง)

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุม
โดยอัตโนมัติระหว่างห้อง

จำนวนห้อง (ห้อง)	ผลการรับภาพขณะกดปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
1	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
2	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
3	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
4	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน	ค่อนข้าง ชัดเจน

หมายเหตุ : ขนาดห้องมีความกว้าง 4 เมตร โดยเริ่มจากห้อง ค.427 ถึงห้อง ค.425 ตึกคณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม (ห้อง ค.425 มีความกว้าง 8 เมตร จึงนับรวมเป็น 2 ห้อง)

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุม
โดยผู้ใช้ระหว่างชั้นอาคาร

จำนวน ชั้นอาคาร (ชั้น)	ปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
1	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
2	ได้เป็น บางครั้ง	ได้เป็น บางครั้ง	ได้เป็น บางครั้ง	ได้เป็น บางครั้ง	ได้เป็น บางครั้ง	ได้เป็น บางครั้ง	ได้เป็น บางครั้ง
3	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้

หมายเหตุ : ทดลองเมื่อตำแหน่งของชุดควบคุมอยู่ที่ชั้นที่ 1 และชุดรับสัญญาณควบคุม อยู่ชั้นบน
ขึ้นไปตามลำดับ ณ ตึกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ชั้นอาคารมีความสูง 5 เมตร)



รูปที่ 4.7 จุดเริ่มต้นของการทดลองการวัดระยะทางระหว่างห้อง ณ ห้อง ค.427



รูปที่ 4.8 ห้องความกว้าง 4 เมตร ห้องที่ 4

ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับส่งภาพขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุม โดยผู้ใช้ระหว่างชั้นอาคาร

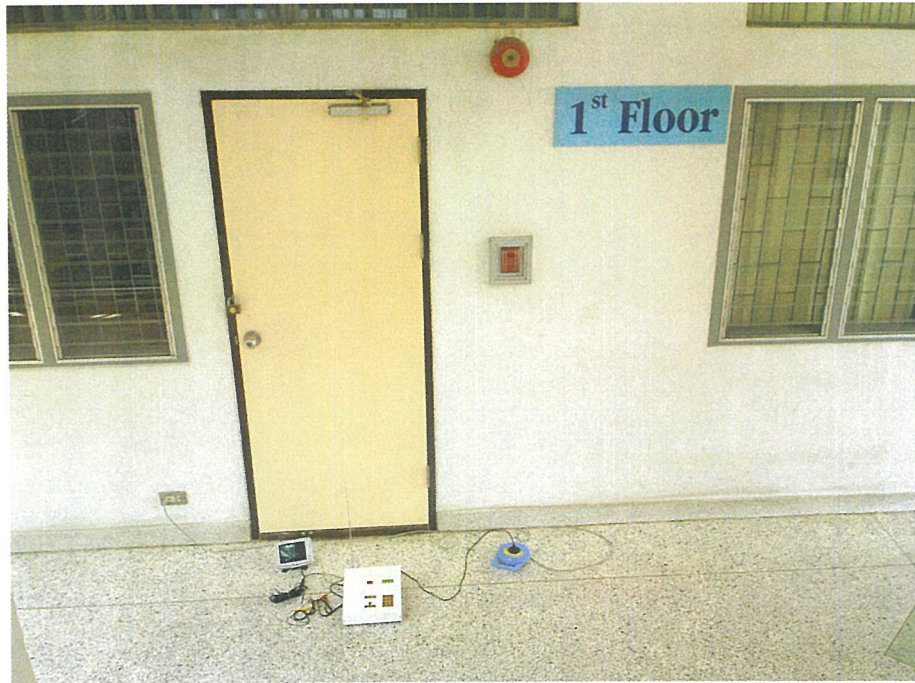
จำนวน ชั้นอาคาร (ชั้น)	ผลการรับภาพขณะกดปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
1	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
2	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน
3	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้

หมายเหตุ : ทดลองเมื่อตำแหน่งของชุดควบคุมอยู่ที่ชั้นที่ 1 และชุดรับสัญญาณควบคุม อยู่ชั้นบน ขึ้นไปตามลำดับ ณ ตึกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ชั้นอาคารมีความสูง 5 เมตร)

ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุม โดยอัตโนมัติระหว่างชั้นอาคาร

จำนวน ชั้นอาคาร (ชั้น)	ปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
1	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
2	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
3	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้

หมายเหตุ : ทดลองเมื่อตำแหน่งของชุดควบคุมอยู่ที่ชั้นที่ 1 และชุดรับสัญญาณควบคุม อยู่ชั้นบน ขึ้นไปตามลำดับ ณ ตึกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ชั้นอาคารมีความสูง 5 เมตร)



รูปที่ 4.9 ตำแหน่งของชุดส่งสัญญาณควบคุมที่ชั้นที่ 1



รูปที่ 4.10 ตำแหน่งของชุดรับสัญญาณควบคุมที่ชั้นที่ 4

ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณ ขณะรับ-ส่งสัญญาณควบคุม โดยอัตโนมัติระหว่างชั้นอาคาร

จำนวน ชั้นอาคาร (ชั้น)	ผลการรับภาพขณะกดปุ่มควบคุมการทำงาน						
	ซ้าย	ขวา	บน	ล่าง	Sc	Off	On
1	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน	ชัดเจน
2	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน
3	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้	รับภาพ ไม่ได้

หมายเหตุ : ทดลองเมื่อตำแหน่งของชุดควบคุมอยู่ที่ชั้นที่ 1 และชุดรับสัญญาณควบคุม อยู่ชั้นบน ขึ้นไปตามลำดับ ณ ตึกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ชั้นอาคารมีความสูง 5 เมตร)

3) สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการวัดระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมและสัญญาณภาพ สามารถสรุปได้ว่า การส่งสัญญาณในที่โล่งโดยไม่มีสิ่งกีดขวางนั้นสามารถส่งสัญญาณไปได้ไกลกว่าการส่งแบบมีสิ่งกีดขวางกั้นเช่น ผนังห้อง พื้นของอาคาร ตู้ หรือเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ และสัญญาณภาพสามารถส่งไปได้ไกลกว่าสัญญาณควบคุม เนื่องจาก กำลังส่งของชุดส่งสัญญาณภาพมีกำลังส่งที่สูงกว่าชุดส่งสัญญาณควบคุม

4.5 การทดลองการ Pan กล้องวงจรปิด

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1) เสียบปลั๊กไฟ AC ของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดทั้งตัวส่งและตัวรับ
- 1.2) เปิดสวิตช์ที่ภาคส่งและภาครับ
- 1.3) ทำการทดลองตามตารางการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

2) ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.16 ตารางการทดลอง การ Pan ซ้าย-ขวา 180 องศา โดยผู้ใช้ โดยเริ่มที่ 0 องศา
ที่ระยะทาง 50 เมตร

มุมการ Pan (องศา)	เวลา (วินาที)					รวมเวลา (วินาที)	เฉลี่ยเวลา (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
45	14.32	13.13	13.21	14.93	13.21	68.8	13.76
90	27.23	25.42	25.54	26.79	25.63	130.61	26.12
135	39.61	37.94	38.77	38.71	38.51	193.54	38.71
180	52.85	52.81	52.67	52.73	52.73	263.79	52.76

ตารางที่ 4.17 ตารางการทดลอง การ Pan ซ้าย-ขวา 180 องศา โดยอัตโนมัติโดยเริ่มที่ 0 องศา
ที่ระยะทาง 50 เมตร

มุมการ Pan (องศา)	เวลา (วินาที)					รวมเวลา (วินาที)	เฉลี่ยเวลา (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
45	11.43	12.80	12.50	13.51	12.75	62.99	12.60
90	24.86	26.56	25.92	26.09	25.96	129.39	25.88
135	38.40	40.52	39.94	41.25	40.32	200.43	40.09
180	52.44	53.10	53.09	53.09	53.12	264.84	52.97

ตารางที่ 4.18 ตารางการทดลอง การ Pan ขึ้น-ลง 60 องศา โดยผู้ใช้ โดยเริ่มที่ 0 องศา
ที่ระยะทาง 50 เมตร

มุมการ Pan (องศา)	เวลา (วินาที)					รวมเวลา (วินาที)	เฉลี่ยเวลา (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
20	6.59	6.21	5.81	6.50	6.09	31.2	6.24
40	12.10	11.75	11.20	11.54	12.17	58.76	11.76
60	16.67	16.51	16.66	16.47	16.66	82.97	16.60

ตารางที่ 4.19 ตารางการทดลอง การ Pan ขึ้น-ลง 60 องศา โดยอัตโนมัติโดยเริ่มที่ 0 องศา
ที่ระยะทาง 50 เมตร

มุมการ Pan (องศา)	เวลา (วินาที)					รวมเวลา (วินาที)	เฉลี่ยเวลา (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
20	6.26	6.91	7.24	6.93	6.90	34.24	6.85
40	11.97	12.26	12.59	11.93	12.55	61.3	12.26
60	16.32	16.92	16.92	16.76	16.80	83.72	16.75

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการ Pan กล้องวงจรปิด สรุปได้ว่าการทดลองการ Pan กล้องวงจรปิด
ที่ระยะทาง 50 เมตร ทั้งแบบ Pan ซ้าย-ขวาซึ่งสามารถ Pan ได้มุม 180 องศา และการ Pan แบบขึ้น-
ลงสามารถ Pan ได้มุม 60 องศาจริง และจากผลการทดลองทำให้ทราบถึงเวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ยที่ใช้
ในการ Pan ซ้าย-ขวา ที่มุม 180 องศา และ Pan ขึ้น-ลง ที่มุม 60 องศา

4.6 การทดลองโปรแกรมการ Pan กล้องวงจรปิด

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1) เสียบปลั๊กไฟ AC ของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดทั้งตัวส่งและตัวรับ
- 1.2) เปิดสวิทช์ที่ภาคส่งและภาครับ
- 1.3) ทำการทดลองตามตารางการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

2) ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.20 ตารางการทดลอง โปรแกรมการ Pan ซ้าย-ขวา โดยกำหนดเวลาการ Pan

ครั้งที่	การตั้งเวลาการ Pan ซ้าย-ขวา		ผลการทดลองที่ภาครับ	
	เวลาเริ่ม	เวลาหยุด	เริ่มการ Pan ณ เวลา	หยุดการ Pan ณ เวลา
1	12.00 น.	12.01 น.	12.00 น.	12.01 น.
2	12.02 น.	12.03 น.	12.02 น.	12.03 น.

ตารางที่ 4.20 (ต่อ) ตารางการทดลอง โปรแกรมการ Pan ซ้าย-ขวา โดยการกำหนดเวลาการ Pan

ครั้งที่	การตั้งเวลาการ Pan ซ้าย-ขวา		ผลการทดลองที่ภาครับ	
	เวลาเริ่ม	เวลาหยุด	เริ่มการ Pan ณ เวลา	หยุดการ Pan ณ เวลา
3	12.04 น.	12.05 น.	12.04 น.	12.05 น.
4	12.06 น.	12.07 น.	12.06 น.	12.07 น.
5	12.08 น.	12.09 น.	12.08 น.	12.09 น.

ตารางที่ 4.21 ตารางการทดลอง โปรแกรมการ Pan ขึ้น-ลง โดยการกำหนดเวลาการ Pan

ครั้งที่	การตั้งเวลาการ Pan ขึ้น-ลง		ผลการทดลองที่ภาครับ	
	เวลาเริ่ม	เวลาหยุด	เริ่มการ Pan ณ เวลา	หยุดการ Pan ณ เวลา
1	12.15 น.	12.16 น.	12.15 น.	12.16 น.
2	12.17 น.	12.18 น.	12.17 น.	12.18 น.
3	12.19 น.	12.20 น.	12.19 น.	12.20 น.
4	12.21 น.	12.22 น.	12.21 น.	12.22 น.
5	12.23 น.	12.24 น.	12.23 น.	12.24 น.

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้จากตารางการทดลองโปรแกรมการ Pan กล้องวงจรปิดสรุปได้ว่า โปรแกรมการ Pan สามารถกำหนดเวลาในการ Pan และเวลาในการหยุด Pan ได้จริง โดยสังเกตได้จากการทดลองทั้ง 5 ครั้ง ที่ได้ผลการทดลองเป็นเวลาที่น่าพอใจ

4.7 การทดลองโปรแกรมการตั้งเวลา เปิด-ปิด กล้องวงจรปิด

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1) เสียบปลั๊กไฟ AC ของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดทั้งตัวส่งและตัวรับ
- 1.2) เปิดสวิตช์ที่ภาคส่งและภาครับ

1.3) ทำการทดลองตามตารางการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

2) ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.22 ตารางการทดลอง โปรแกรมการตั้งเวลาเปิด-ปิดกล้อวงจรปิด

ครั้งที่	การตั้งเวลาการเปิด-ปิด กล้อวงจรปิด		ผลการทดลองการตั้งเวลาเปิด-ปิด กล้อวงจรปิด	
	เวลาเปิด	เวลาปิด	เวลาเปิด	เวลาปิด
1	12.00 น.	12.01 น.	12.00 น.	12.01 น.
2	12.02 น.	12.03 น.	12.02 น.	12.03 น.
3	12.04 น.	12.05 น.	12.04 น.	12.05 น.
4	12.06 น.	12.07 น.	12.06 น.	12.07 น.
5	12.08 น.	12.09 น.	12.08 น.	12.09 น.

3) สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้จากตารางการทดลองโปรแกรมการตั้งเวลา เปิด-ปิด กล้อวงจรปิด สรุปได้ว่า โปรแกรมการตั้งเวลา เปิด-ปิด สามารถกำหนดการตั้งเวลา เปิดกล้อวงจรปิดและเวลาในการปิดกล้อวงจรปิดได้จริง โดยสังเกตได้จากการทดลองทั้ง 5 ครั้ง ที่ได้ผลการทดลองเป็นเวลาที่น่าพอใจ

4.8 การทดลองการเลือกกล้อวงจรปิดเพื่อการควบคุม

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1.1) เสียบปลั๊กไฟ AC ของเครื่องควบคุมกล้อวงจรปิดทั้งตัวส่งและตัวรับ

1.2) เปิดสวิตซ์ที่ภาคส่งและภาครับ

1.3) ทำการกำหนดหมายเลขกล้อโดยการตั้งค่าที่ Dip Switch ของชุดรับสัญญาณควบคุม โดยเริ่มกำหนดหมายเลขกล้อให้เป็นตัวที่ 1 จนถึงตัวที่ 16

1.4) ทำการทดลองตามตารางการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

2) ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.23 ตารางการทดลอง การเลือกกล่องวงจรปิดเพื่อการควบคุม

กล่อง ตัวที่	ลำดับหมายเลขของกล่องตัวที่เลือกเพื่อการควบคุม															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
4	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
5	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
6	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
7	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
8	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
9	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×
10	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
11	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×
12	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×
13	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×
14	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×
15	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×
16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓

✓ = สามารถควบคุมได้

× = ไม่สามารถควบคุมได้

3) สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการเลือกกล่องวงจรปิดเพื่อการควบคุม สามารถสรุปได้ว่าการควบคุมกล่องวงจรปิดสามารถทำได้เพียงในกรณีที่เลือกหมายเลขกล่องในการควบคุมตรงกับการกำหนดหมายเลขกล่องที่ตัวรับสัญญาณควบคุมเท่านั้น

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของภาคส่งและภาครับ มีหลักการทำงานโดย ใช้การควบคุมการทำงานที่ภาคส่งทั้งแบบ Manual และแบบ Automatic โดยคำสั่งการทำงานจะถูกส่งผ่านทางคลื่นวิทยุไปยังเครื่องรับ ซึ่งเป็นการส่งแบบไร้สาย ทำให้เกิดความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้งาน

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้าง และทดสอบ โครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา เมื่อปิด-เปิดเครื่องใหม่ต้องมีการตั้งเวลามาฬิกาใหม่ทุกครั้ง

แนวทางแก้ไข ใส่แบตเตอรี่สำรอง ให้กับไอซีฐานเวลาทำให้ไม่ต้องตั้งเวลามาฬิกาใหม่ทุกครั้ง

2. ปัญหา วงจรจับมอเตอร์โดยใช้รีเลย์ไม่มีเสถียรภาพ เมื่อมีการทำงานจะมีการสั่นที่หน้าสัมผัสของรีเลย์

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนมาใช้ไทรแอกแทนรีเลย์

3. ปัญหา แอลอีดีเจ็ดส่วนไม่สว่างพอ

แนวทางแก้ไข ลดค่าตัวความต้านทานที่จ่ายกระแสให้แอลอีดีเจ็ดส่วนลง

4. ปัญหา แอลอีดีเจ็ดส่วนมีการกระพริบ

แนวทางแก้ไข เพิ่มไมโครคอนโทรลเลอร์อีก 1 ตัว เพื่อใช้ในการควบคุมการแสดงผลของแอลอีดีเจ็ดส่วนโดยเฉพาะ

5. ปัญหา การรับ-ส่ง ข้อมูลระหว่างภาคส่งและภาครับเกิดความผิดพลาด เนื่องจากอัตรา bit rate ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล มีค่ามากเกินไป

แนวทางแก้ไข ลดอัตรา bit rate ในการรับ-ส่งข้อมูล

6. ปัญหา เมื่อมีการใช้เครื่องพร้อมกันมากกว่า 16 ตัว สัญญาณภาพจะรบกวนกัน

แนวทางแก้ไข กำหนดช่องการรับ-ส่งสัญญาณภาพไม่ให้ซ้ำกัน

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. สามารถเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้
2. สามารถควบคุมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
3. สามารถ pan กล้องตามวัตถุที่เคลื่อนไหวได้
4. สามารถแสดงภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดได้พร้อมกันมากกว่า 1 ตัว
5. ออกแบบโครงสร้างให้มีขนาดเล็กกลง

บรรณานุกรม

ชัยวัฒน์ ประกอบผล. การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์. กรุงเทพมหานคร :

บริษัท แชนโฟร์ พรินติ้ง จำกัด. 2541

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. คู่มืออิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด

(มหาชน). 2538

ปราโมทย์ อนันต์วรพงษ์. เซมิคอนดักเตอร์. ฉบับที่ 260. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น

จำกัด (มหาชน). 2547

ไพฑูรย์ หาญวิโรจน์. ฮอปบีอิเล็กทรอนิกส์. ฉบับที่ 137. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น

จำกัด (มหาชน). 2547

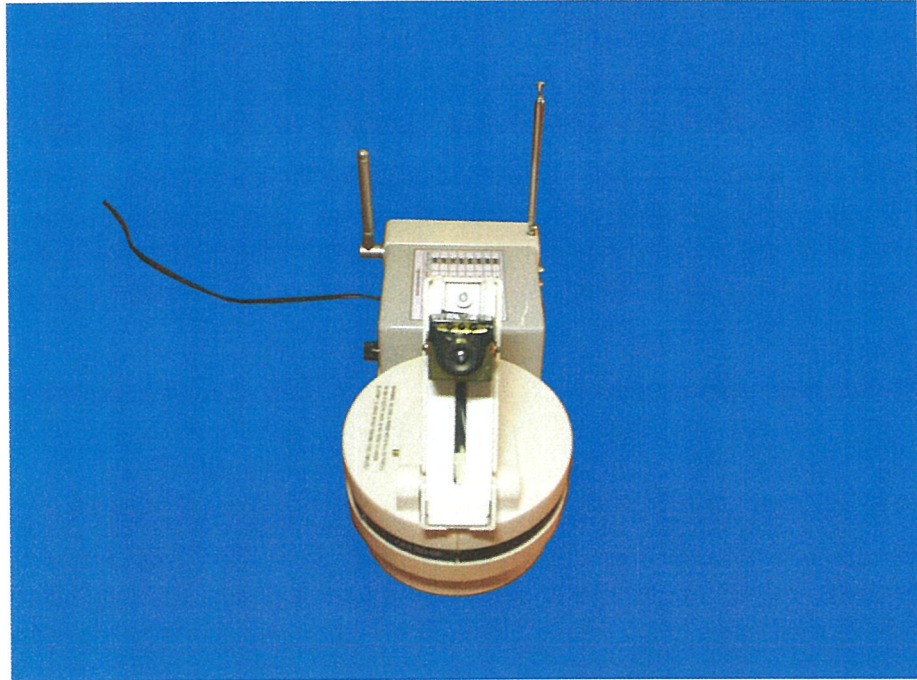
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ



รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องส่งสัญญาณควบคุม)



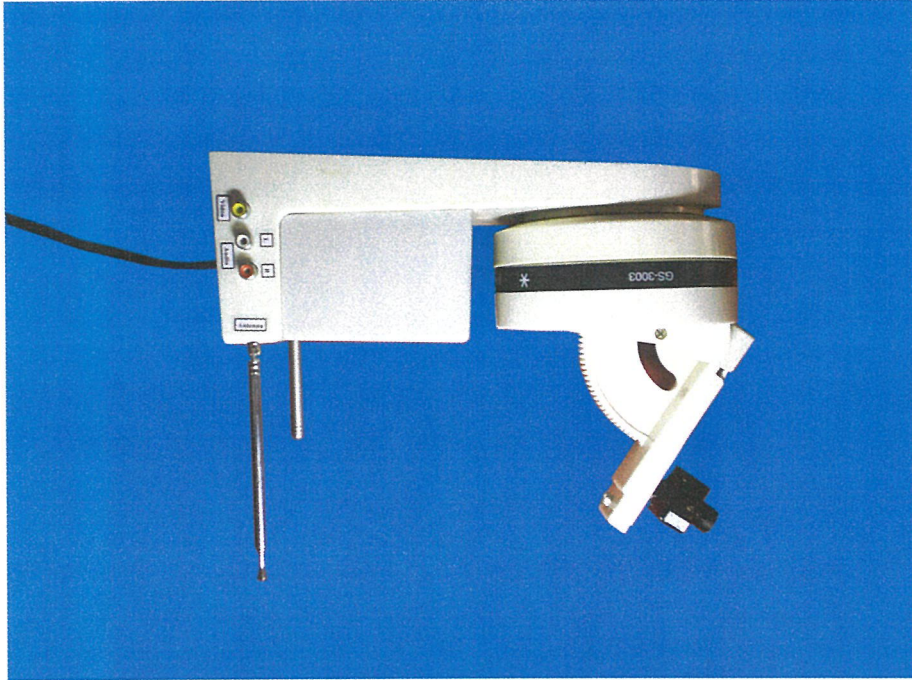
รูปที่ ก.2 ด้านหลังของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องส่งสัญญาณควบคุม)



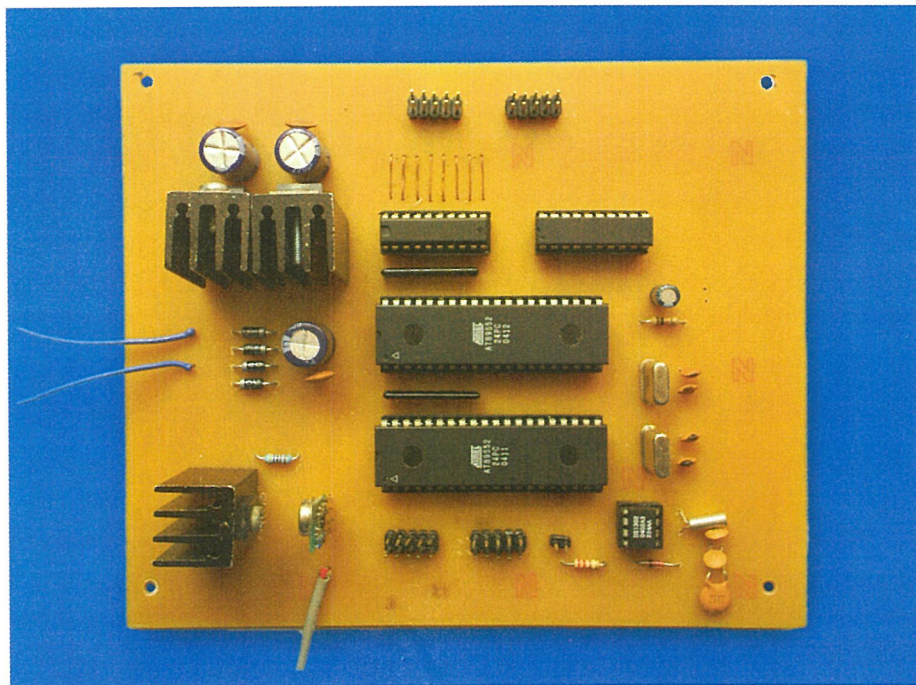
รูปที่ ก.3 ด้านหน้าของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องรับสัญญาณควบคุม)



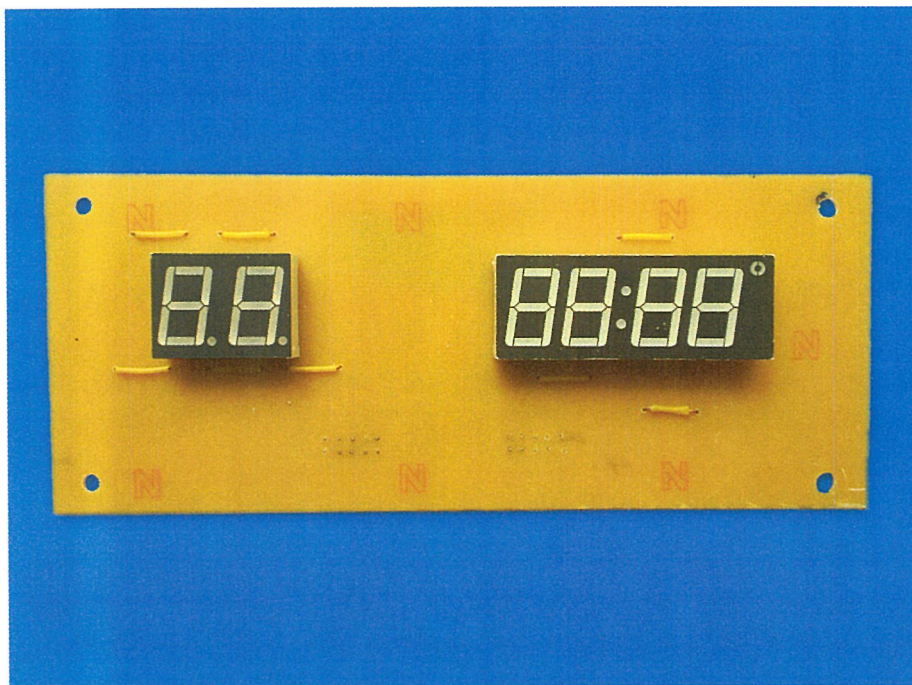
รูปที่ ก.4 ด้านซ้ายของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องรับสัญญาณควบคุม)



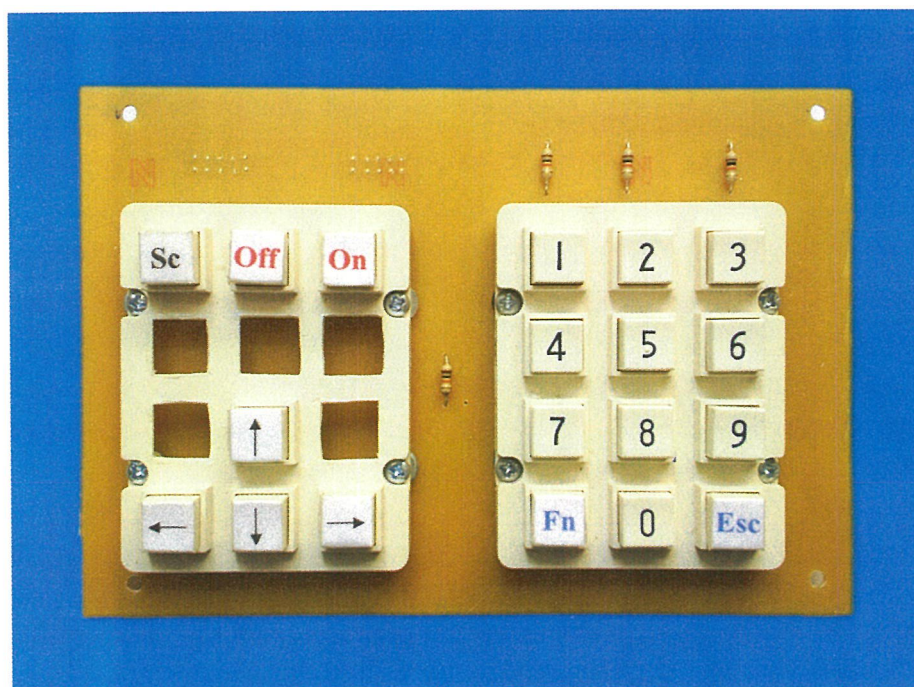
รูปที่ ก.5 ด้านขวาของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (เครื่องรับสัญญาณควบคุม)



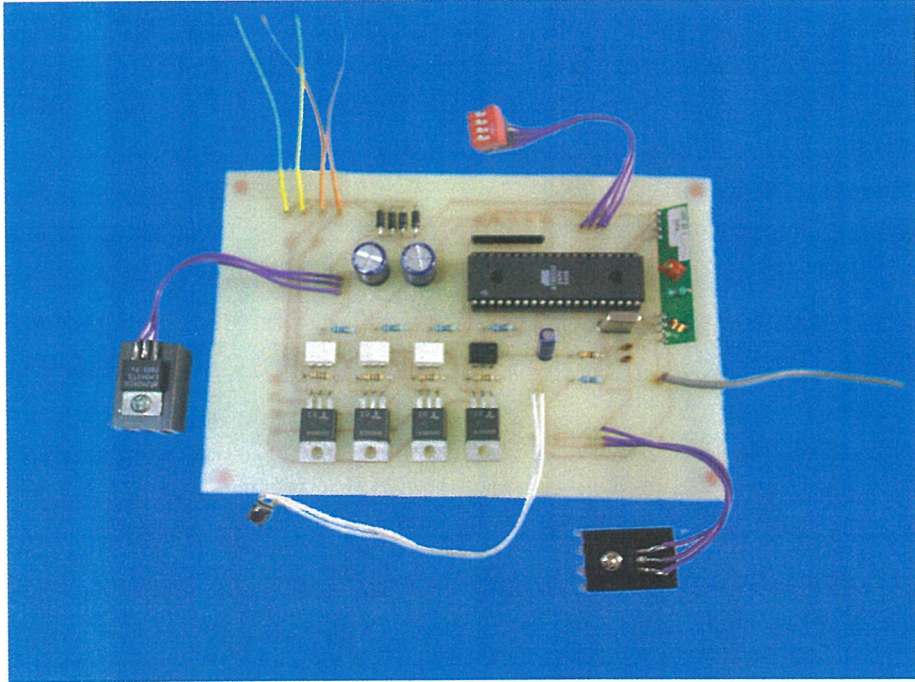
รูปที่ ก.6 วงจรภาคส่งสัญญาณควบคุม



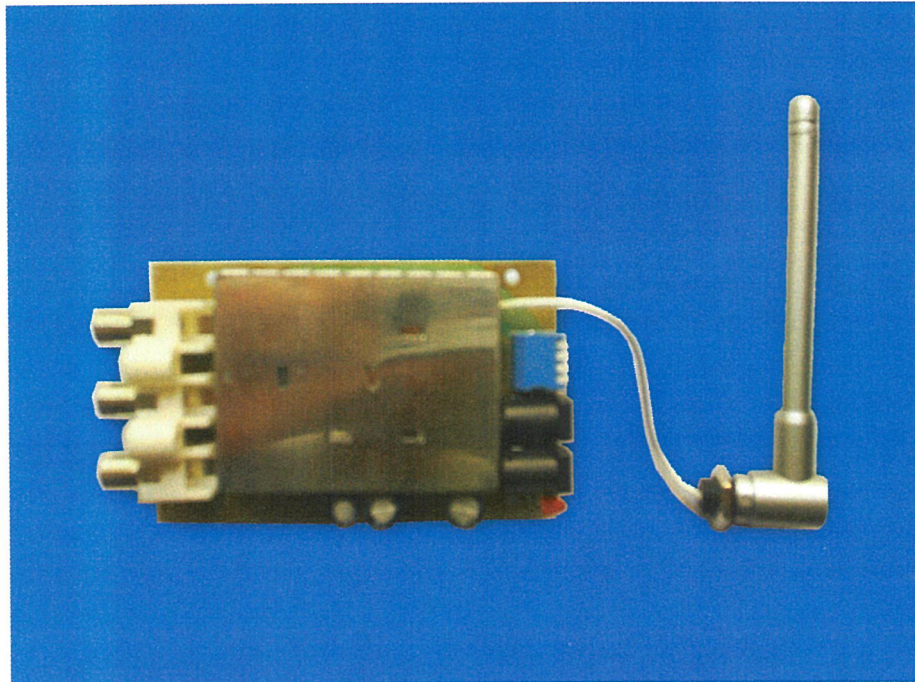
รูปที่ ก.7 วงจรแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน



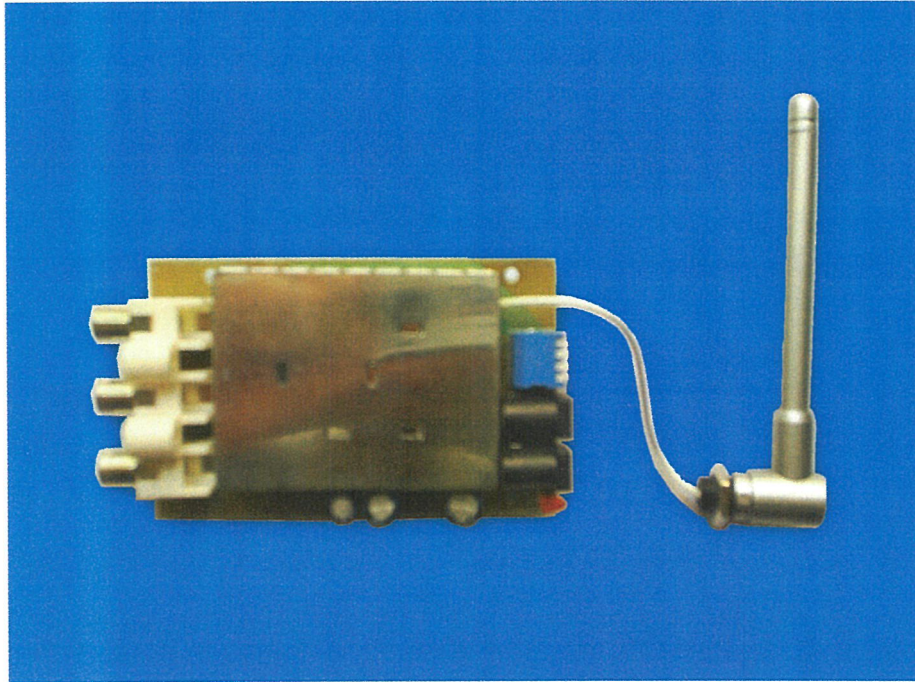
รูปที่ ก.8 วงจรสวิตช์และสวิตช์แมทริก



รูปที่ ก.9 วงจรภาครับสัญญาณควบคุม

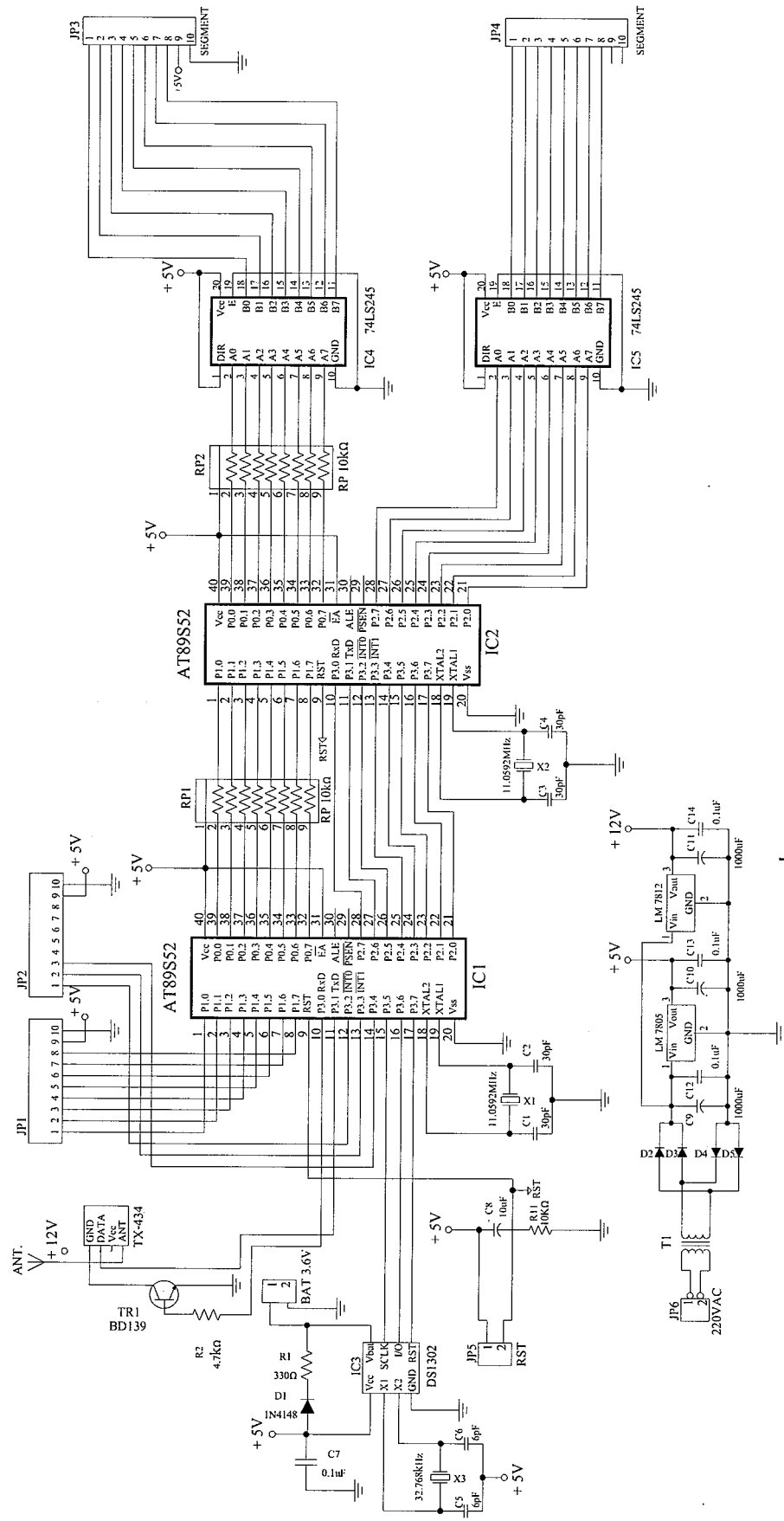


รูปที่ ก.10 วงจรส่งสัญญาณภาพและเสียง

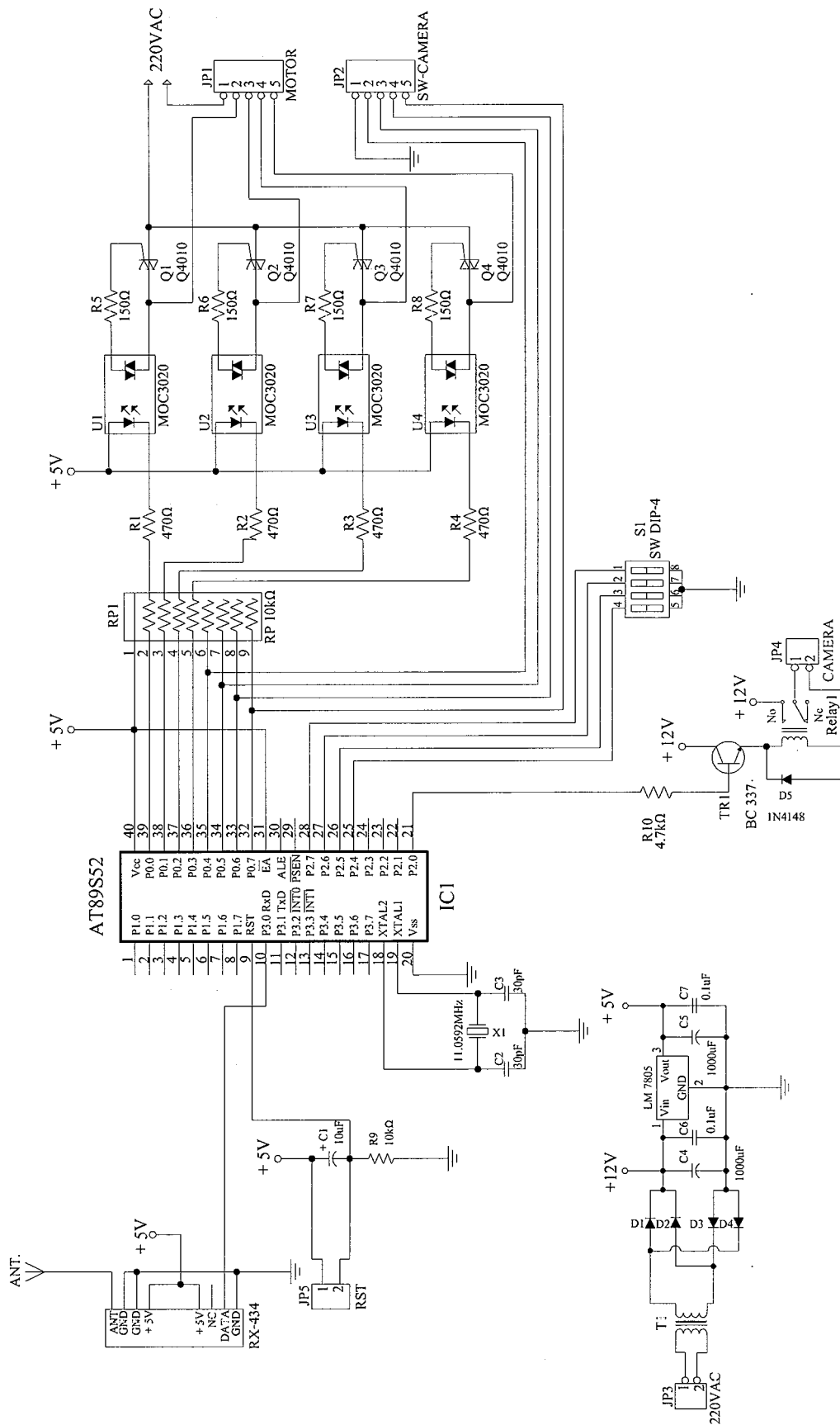


รูปที่ ก.11 วงจรรับสัญญาณภาพและเสียง

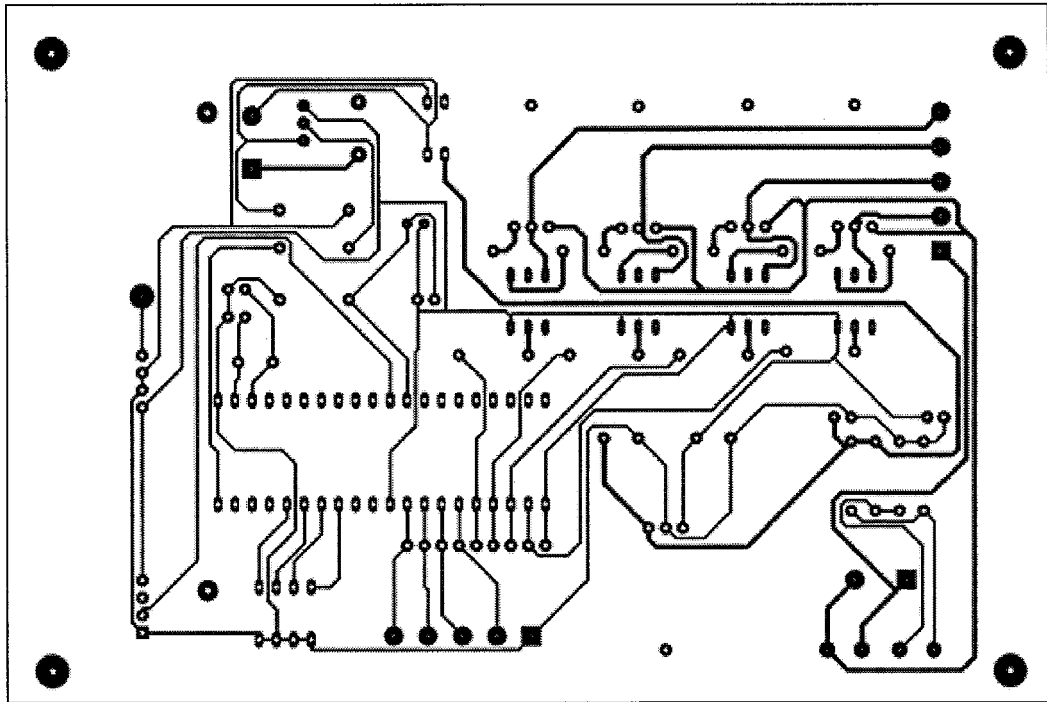
ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์



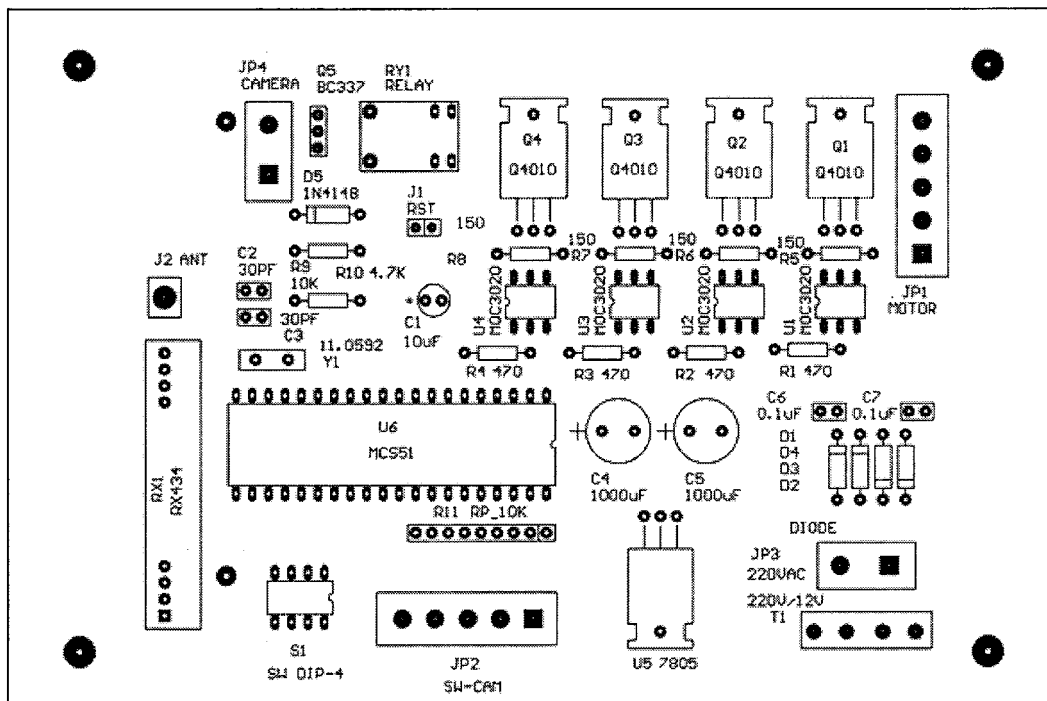
รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมการทำงานภาคส่ง



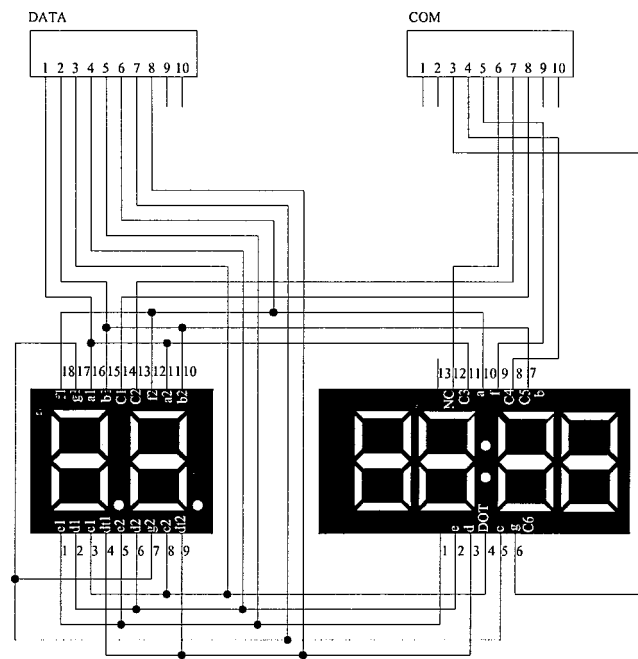
รูปที่ ข.4 วงจรควบคุมการทำงานกล้อง



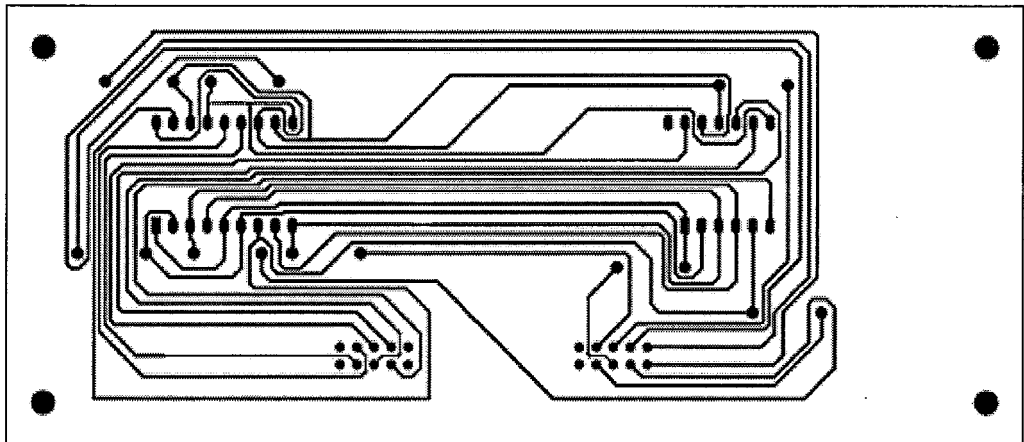
รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมการทำงานภาครับ



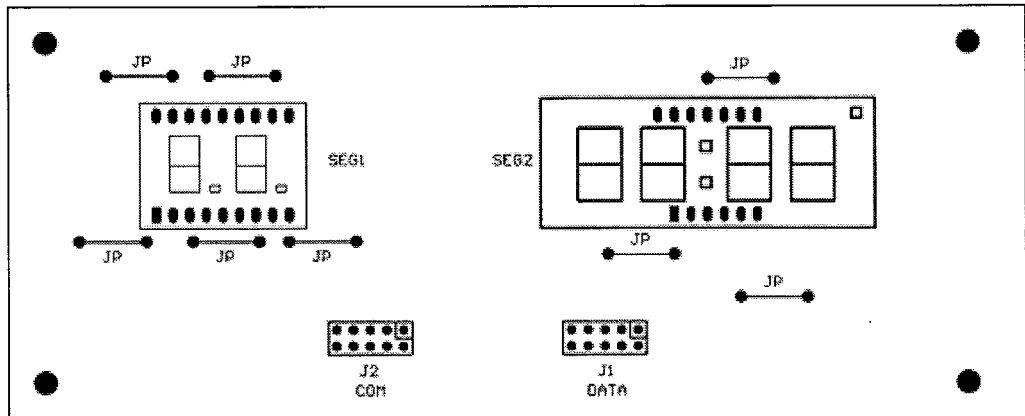
รูปที่ ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมการทำงานภาครับ



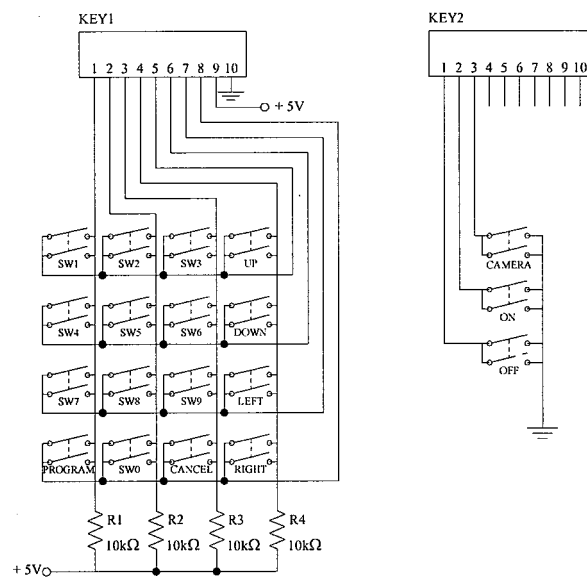
รูปที่ ข.7 วงจรแสดงผลแอลอีดีสี่ตัว



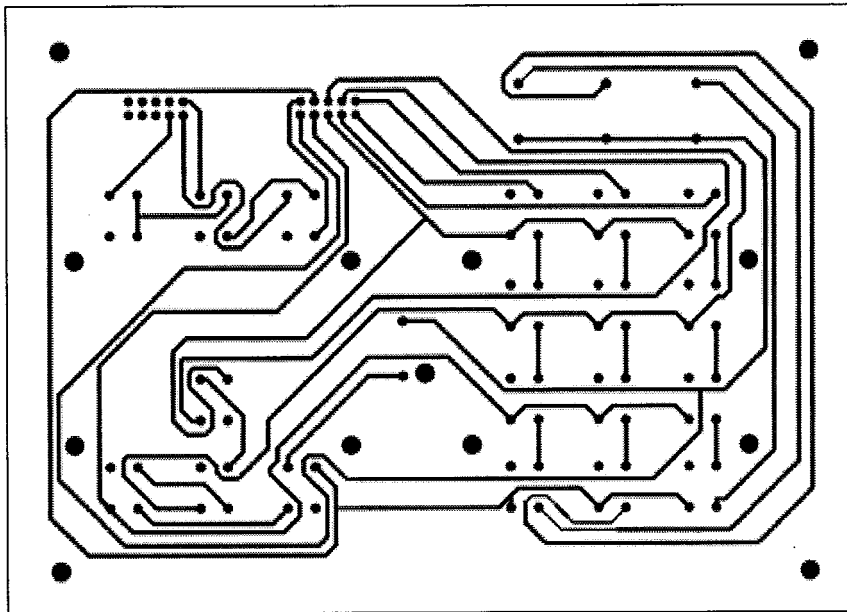
รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผลแอลอีดีสี่ตัว



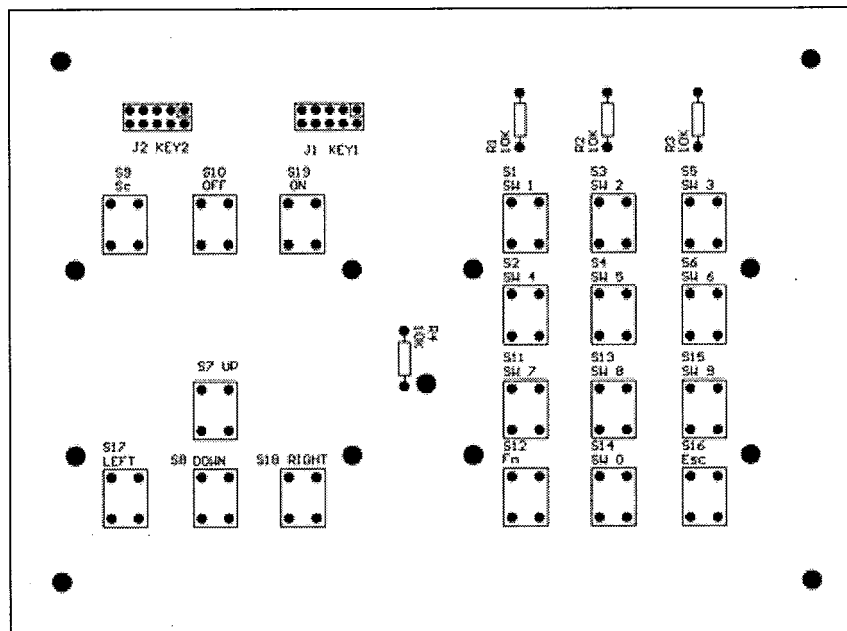
รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน



รูปที่ ข.10 วงจรสวิตช์และสวิตช์เมทริกซ์



รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์สวิตช์และสวิตช์เมทริกซ์



รูปที่ ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์สวิตช์และสวิตช์เมทริกซ์

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรภาคส่ง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1 – IC2	AT89S52	2 ตัว
IC3	DS1302	1 ตัว
IC4 – IC5	74LS245	2 ตัว
IC6	LM7805	1 ตัว
IC7	LM7812	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1	1N4148	1 ตัว
D2 – D5	1N4004	4 ตัว
TR1	BD139	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1 – C4	30 pF	4 ตัว
C5 – C6	6 pF	2 ตัว
C7	0.1 μ F 50 V	1 ตัว
C8	10 μ F 50 V	1 ตัว
C9 – C11	1,000 μ F 50 V	3 ตัว
C12 – C14	0.1 μ F 50 V	3 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	330 Ω 1/4 W 5%	1 ตัว
R2	4.7 k Ω 1/4 W 5%	1 ตัว
R3	10 k Ω 1/4 W 5%	1 ตัว
RP1 – RP2	10 k Ω 1/4 W 5%	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
JP1 – JP4	IDE connector 10 pin	4 ตัว
JP5	IDE connector 2 pin	1 ตัว
JP6	IDE connector 2 pin	1 ตัว
X1 – X2	11.0592 MHz	2 ตัว

ตารางที่ ค.1 (ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรภาคส่ง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่นๆ		
X3	32.768 MHz	1 ตัว
TX – 434	TLP434A Ultra Small Transmitter	1 ตัว
ANT.	Slide Antenna	1 ตัว
F1	Fuse 1 A	1 ตัว
T1	หม้อแปลง 220/12 – 0 – 0 1A	1 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์วงจรภาครับ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89S52	2 ตัว
IC2	LM7805	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1 – D4	1N4004	4 ตัว
D5	1N4148	1 ตัว
Q1 – Q4	Q4010	4 ตัว
TR1	BC337	1 ตัว
U1 – U4	MOC2030	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10 μ F 50 V	1 ตัว
C2 – C3	30 pF	2 ตัว
C4 – C5	1,000 μ F 50 V	2 ตัว
C6 – C7	0.1 μ F 50 V	2 ตัว

ตารางที่ ค.2 (ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรภาครับ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
R1 – R4	470 Ω 1/4 W 5%	4 ตัว
R5 – R8	150 Ω 1/4 W 5%	4 ตัว
R9	10 k Ω 1/4 W 5%	1 ตัว
R10	4.7 k Ω 1/4 W 5%	1 ตัว
RP1	10 k Ω 1/4 W 5%	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
JP1 – JP2	IDE connector 5 pin	2 ตัว
JP3 – JP5	IDE connector 2 pin	2 ตัว
X1	11.0592 MHz	1 ตัว
RX – 434	RLP-434 Receiver	1 ตัว
ANT.	Slide Antenna	1 ตัว
F1	Fuse 1 A	1 ตัว
T1	หม้อแปลง 220/12 – 0 – 0 1A	1 ตัว
S1	Dip Switch	1 ตัว
Relay1	3 V	1 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรแสดงผล

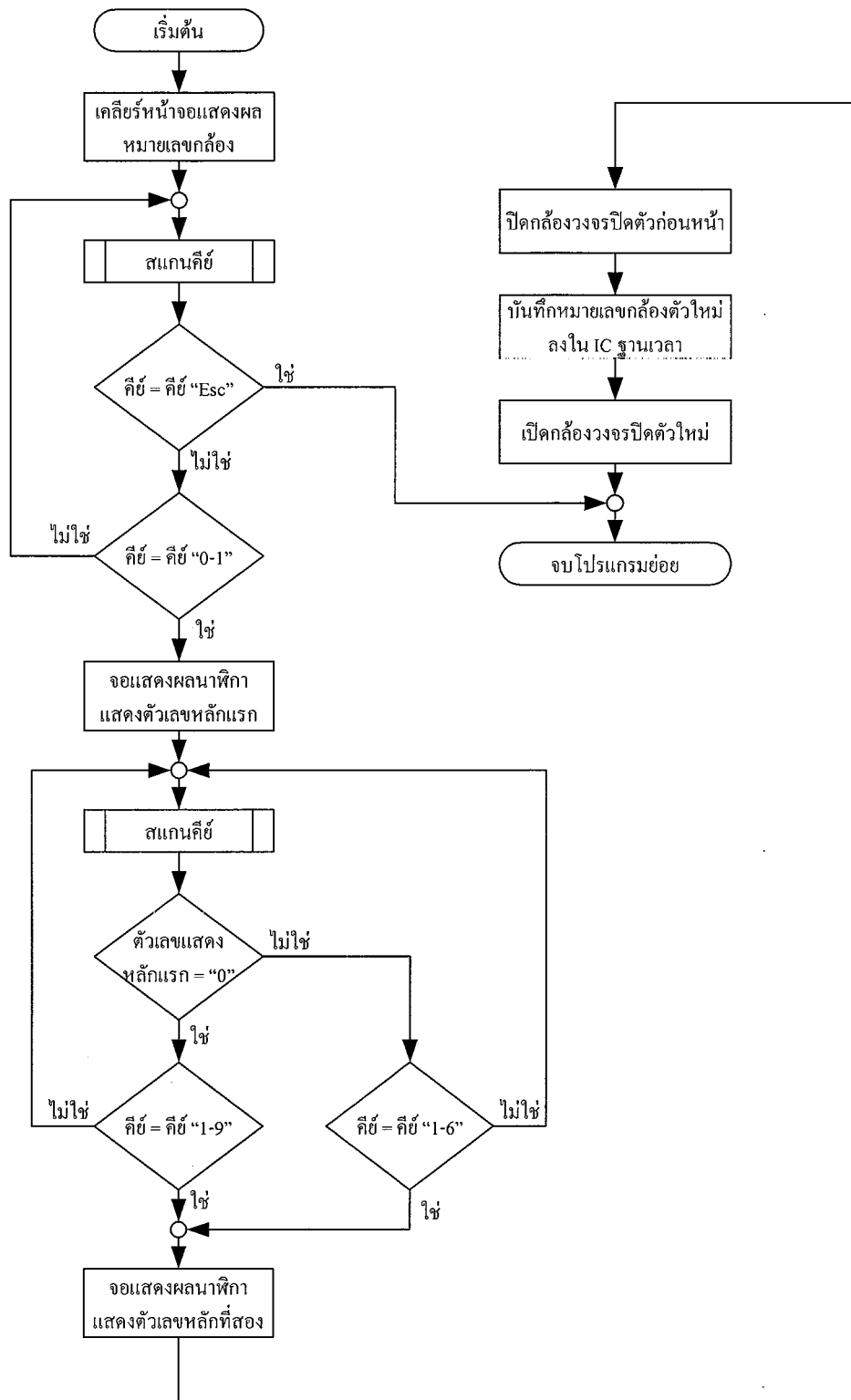
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
7 segment1	สีแดง แคลโดร้อม ขนาด 1 นิ้ว 2 หลั๊ก	1 ตัว
7 segment2	สีเขียว แอโนดร้อม ขนาด 1 นิ้ว 4 หลั๊ก	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J1, J2	IDE connector 10 pin	2 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์วงจรสวิตช์และสวิตช์เมทริกซ์

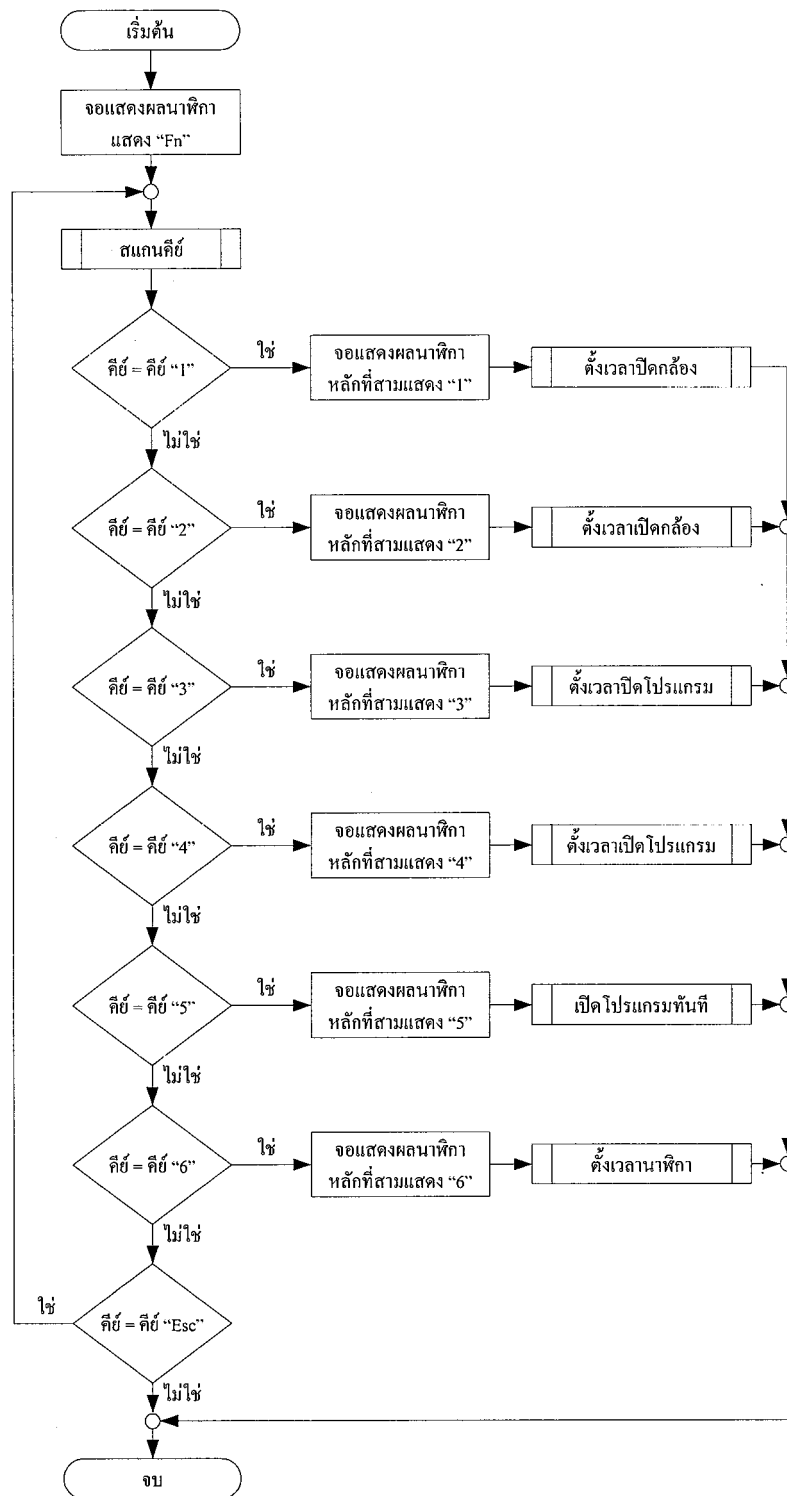
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน R1 – R4	10 k Ω 1/4 W 5%	4 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ SW1 – SW19 J1, J2	Micro Switch IDE connector 10 pin	19 ตัว 2 ตัว

ภาคผนวก ง

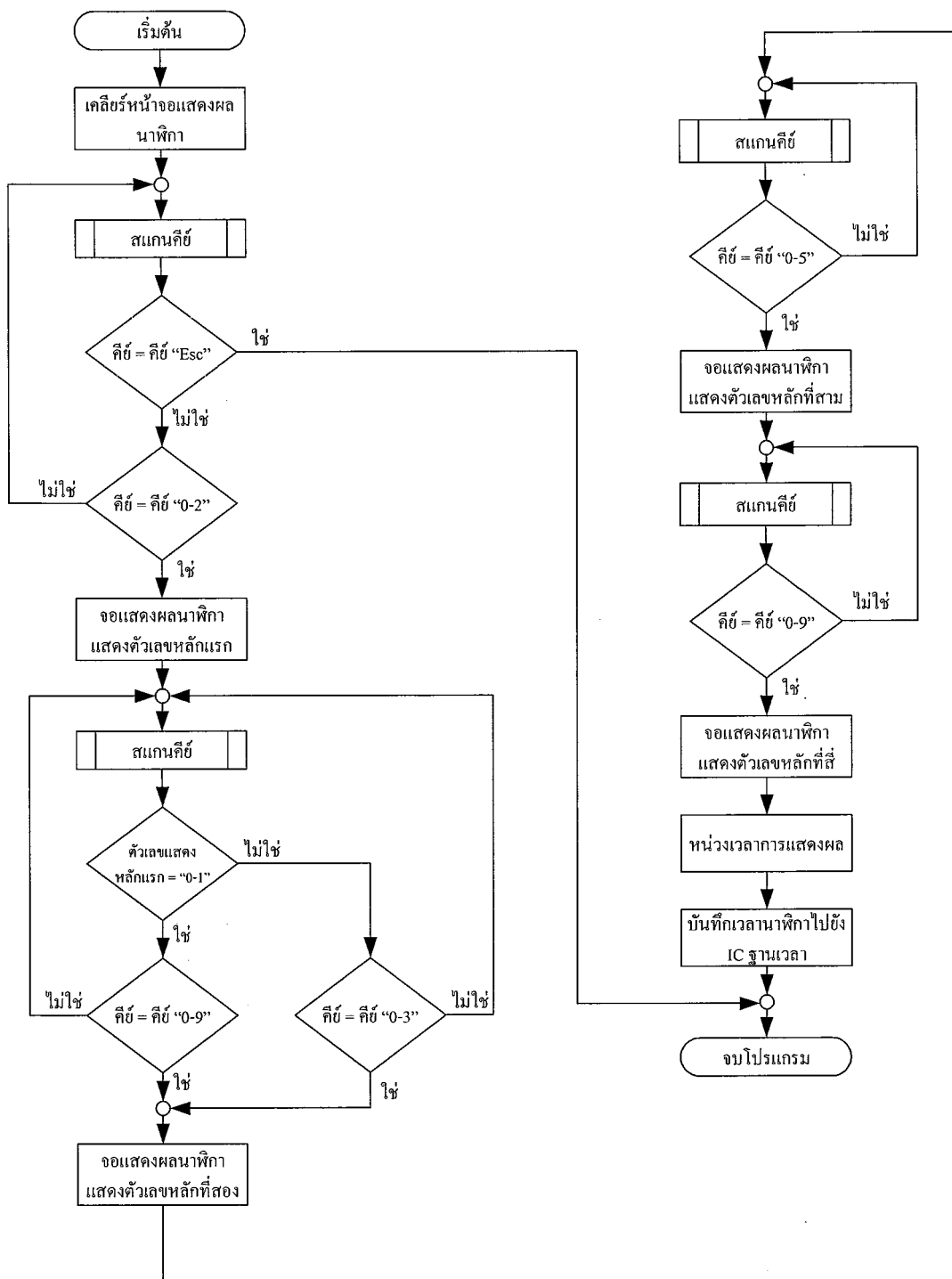
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม



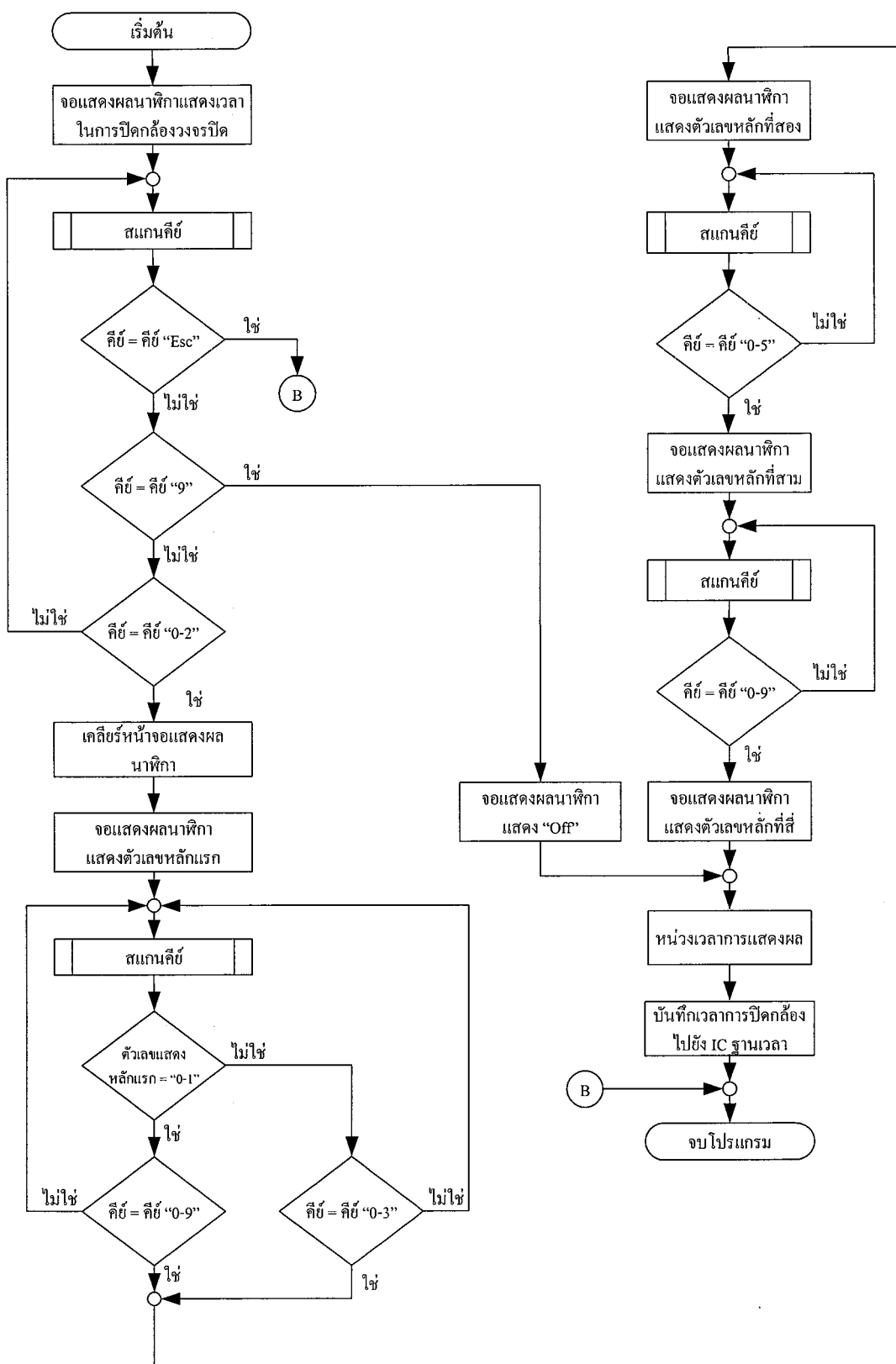
รูปที่ ง.1 ฟังก์ชันโปรแกรมสั่งการเลือกกล้อง



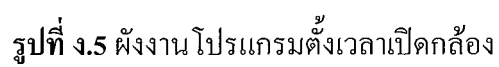
รูปที่ ๒.๒ ผังงานโปรแกรมการเลือกฟังก์ชันการทำงาน

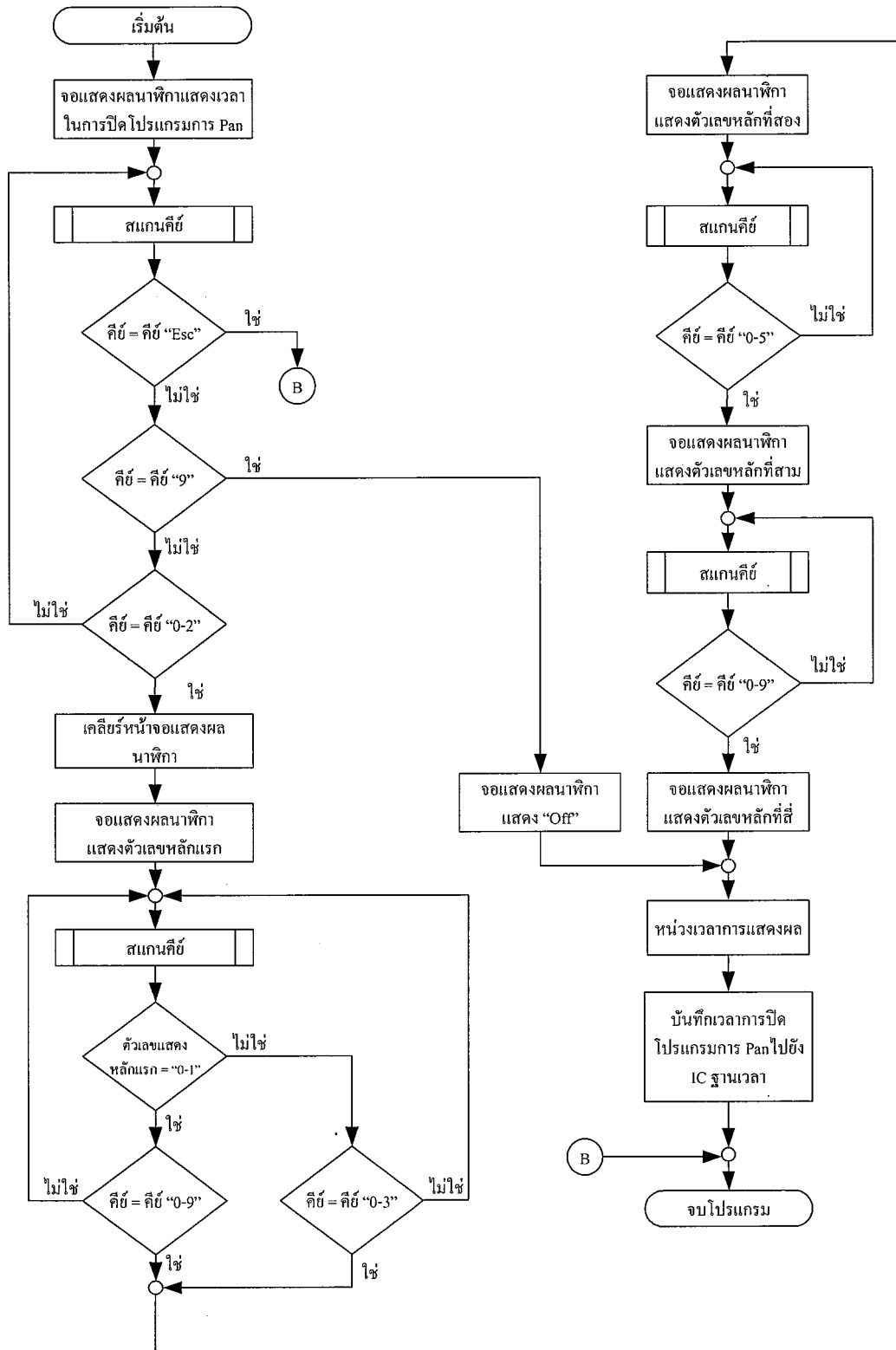


รูปที่ ๓.3 ฟังก์ชันโปรแกรมตั้งเวลานาฬิกา

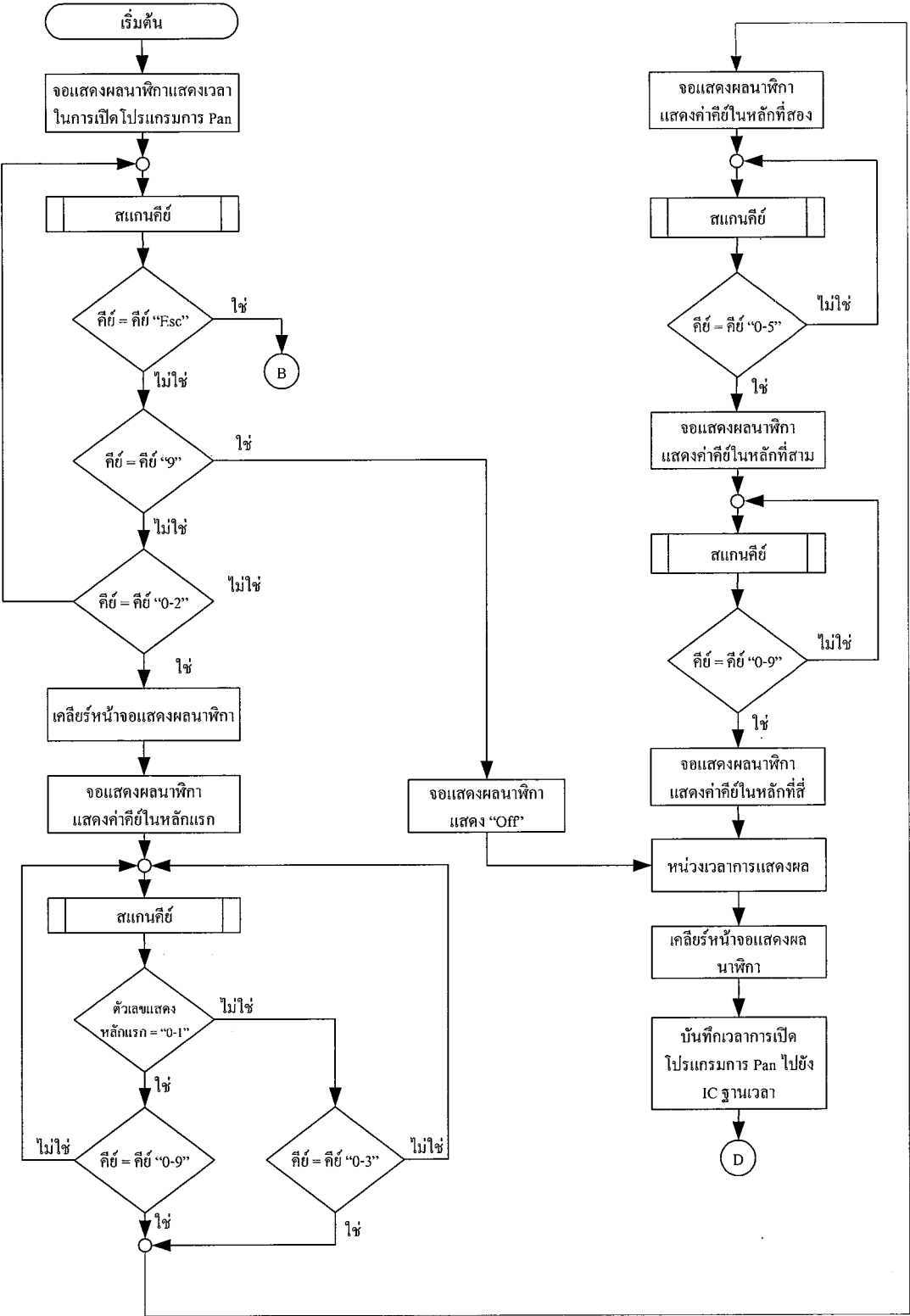


รูปที่ ๔.4 ฟังก์ชันโปรแกรมตั้งเวลาปิดกล้อง

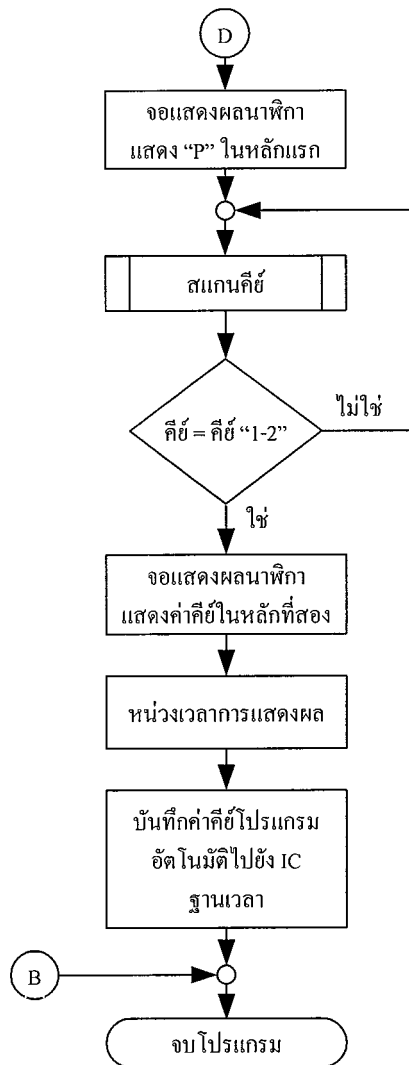




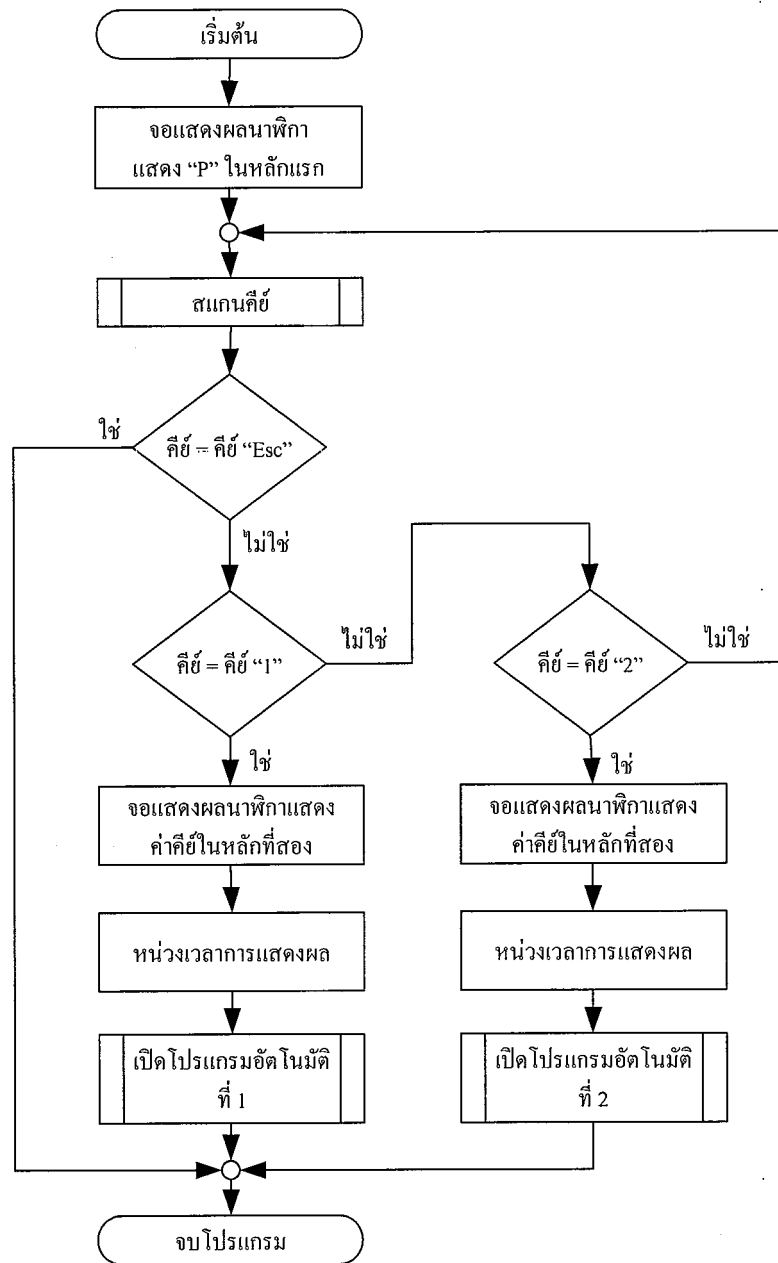
รูปที่ ๖.๖ ฟังก์ชัน โปรแกรมตั้งเวลาปิดโปรแกรมการ Pan



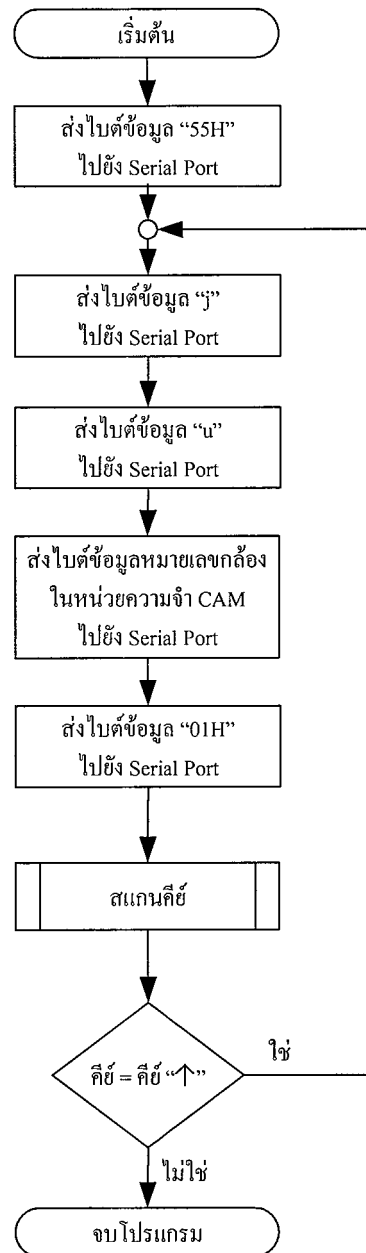
รูปที่ ง.7 ผังงานโปรแกรมตั้งเวลาเปิดโปรแกรมการ Pan



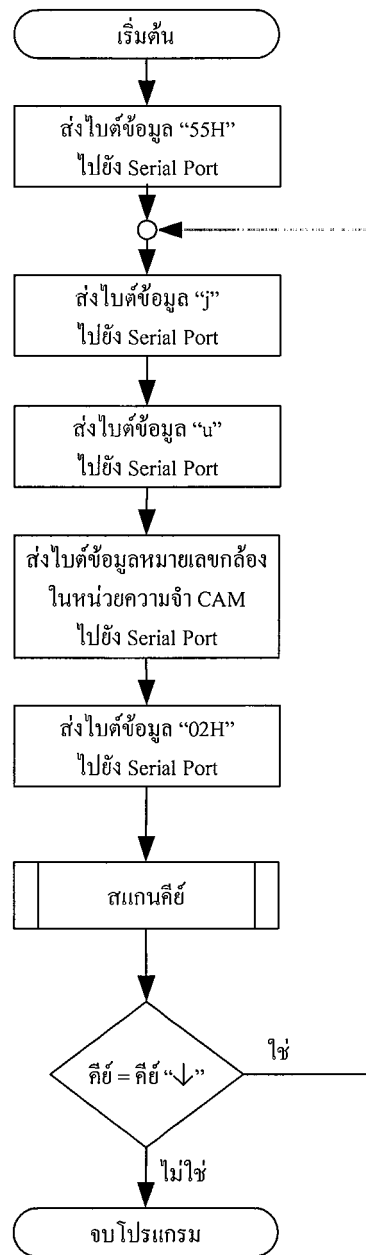
รูปที่ ง.7 (ต่อ) ฟังงานโปรแกรมตั้งเวลาเปิดโปรแกรมการ Pan



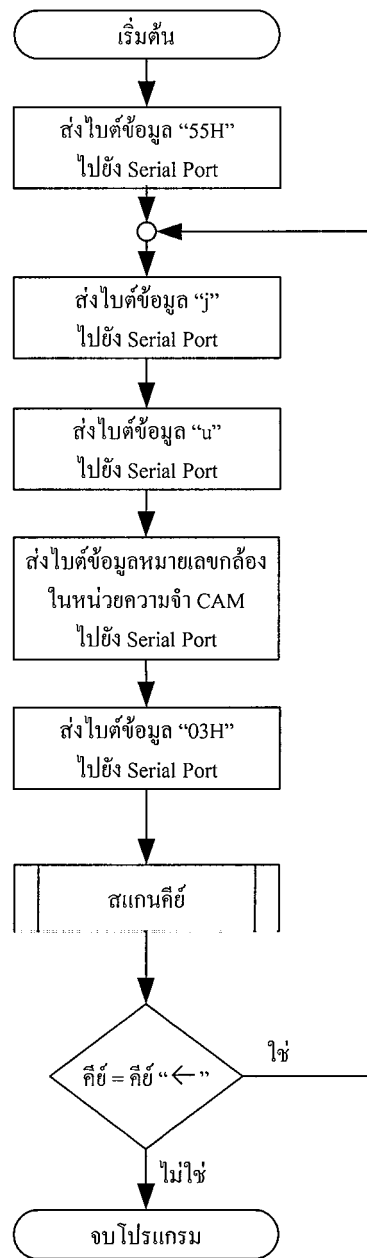
รูปที่ ง.8 ฟังก์ชัน โปรแกรมการเปิดโปรแกรมอัตโนมัติแบบทันที



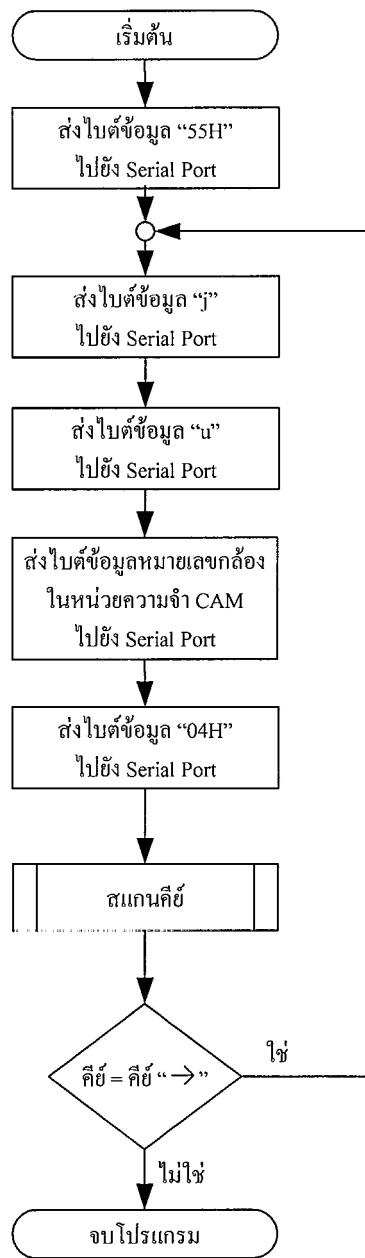
รูปที่ ง.9 ฟังก์ชันโปรแกรมการ Pan บน



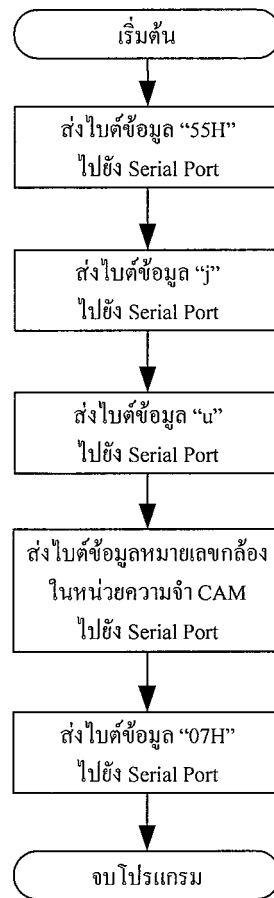
รูปที่ ง.10 พังงาน โปรแกรมการ Pan ต่าง



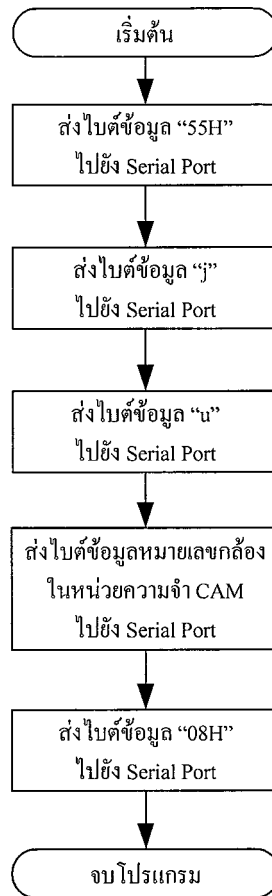
รูปที่ ง.11 ผลงาน โปรแกรมการ Pan ซ้าย



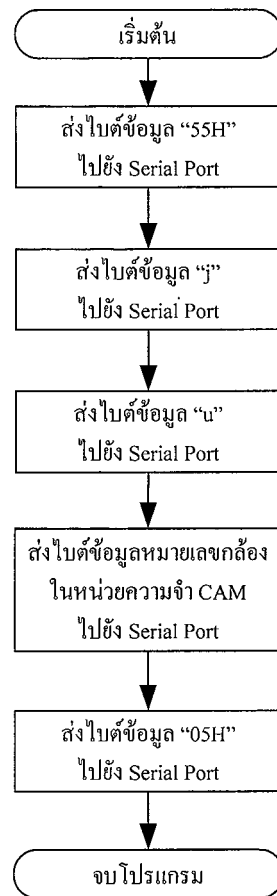
รูปที่ ง.12 ผังงาน โปรแกรมการ Pan ขวา



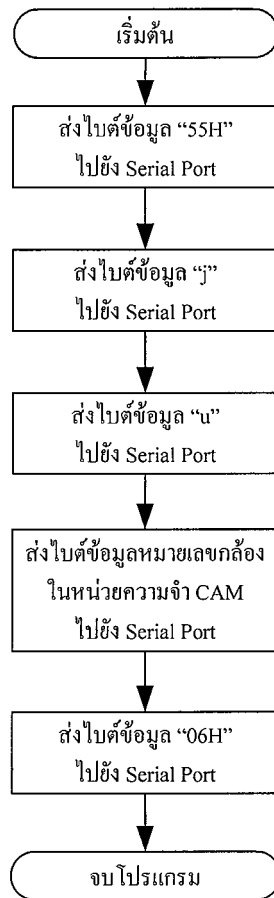
รูปที่ ง.13 ฟังก์ชัน โปรแกรมเปิดกล้องวงจรปิด



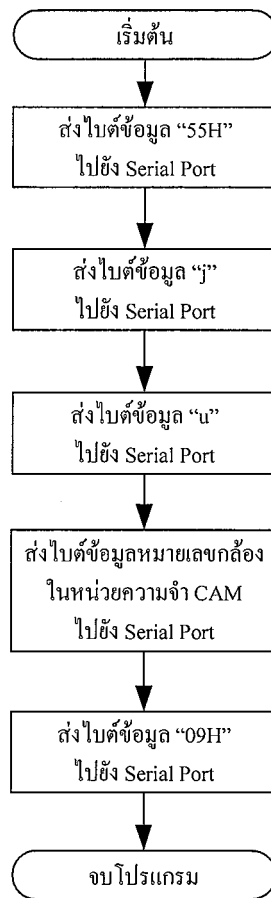
รูปที่ ง.14 ผังงาน โปรแกรมเปิดกล้องวงจรปิด



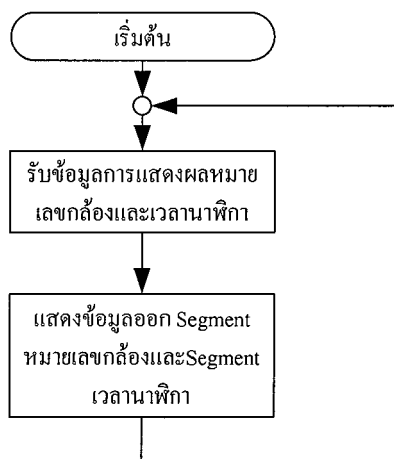
รูปที่ ง.15 ฟังงาน โปรแกรมการเปิด โปรแกรมอัตโนมัติที่ 1



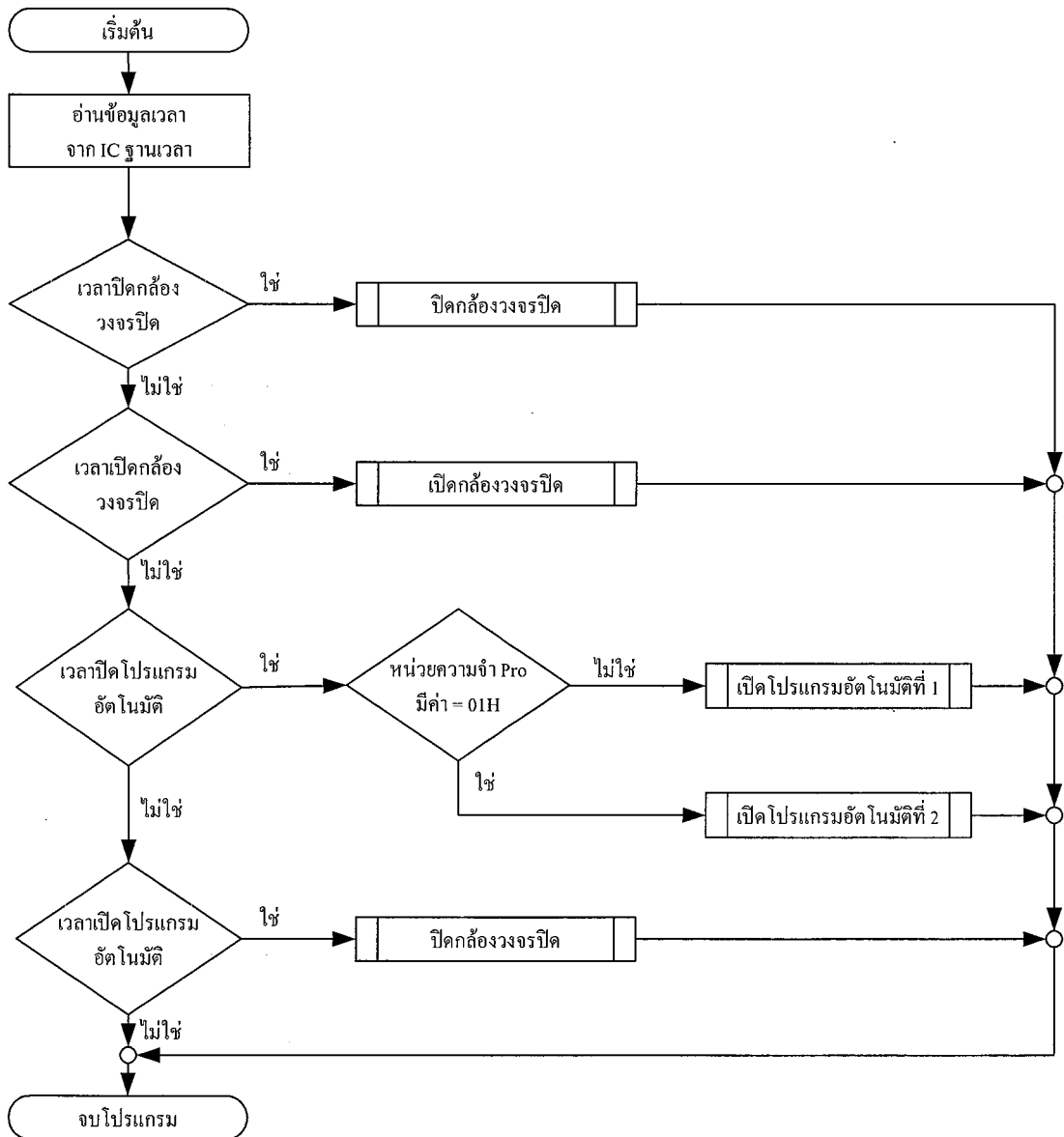
รูปที่ ง.16 ฟังก์ชันโปรแกรมการเปิดโปรแกรมอัตโนมัติที่ 2



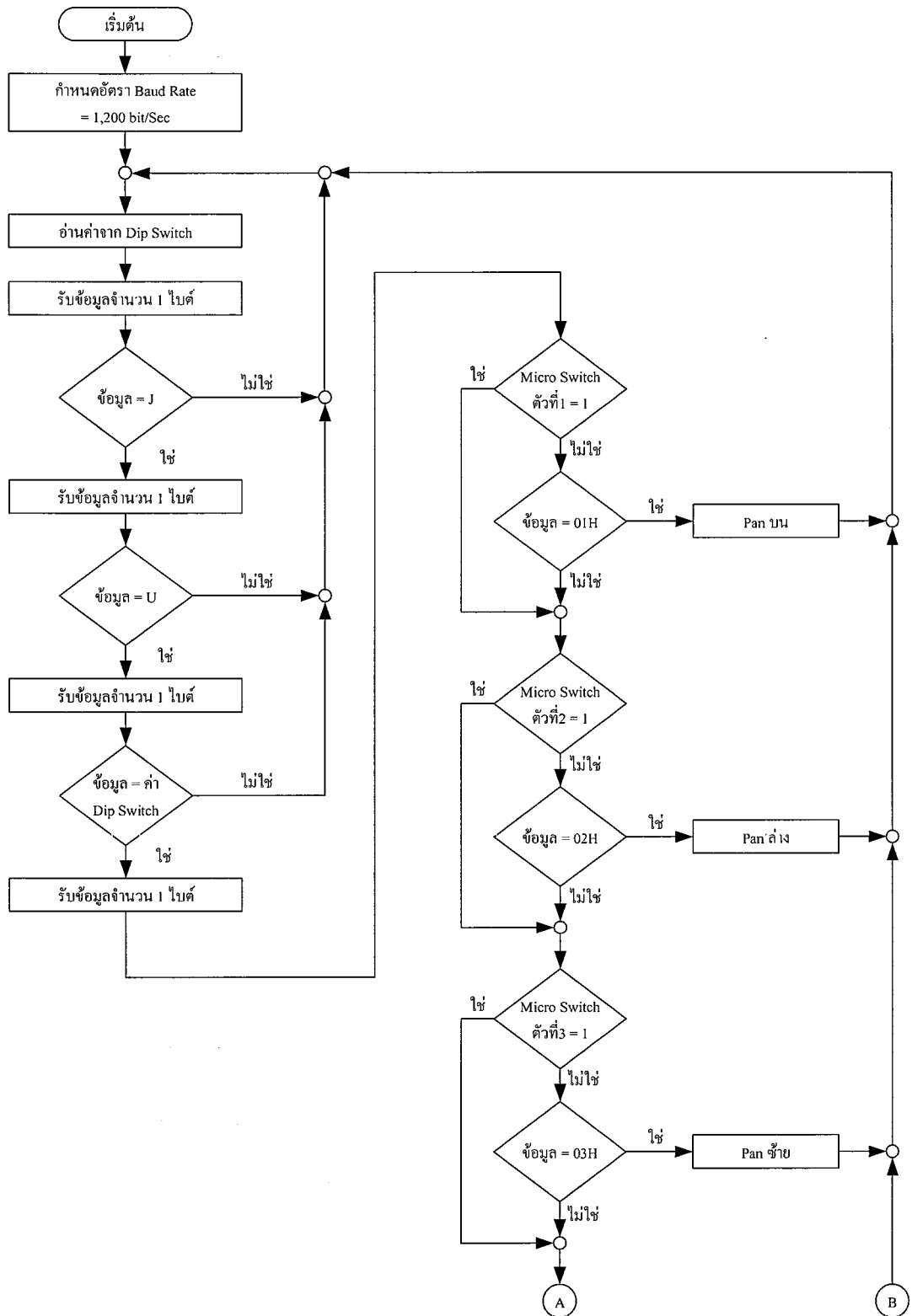
รูปที่ ง.17 ผังงานโปรแกรมการปิดโปรแกรมอัตโนมัติ



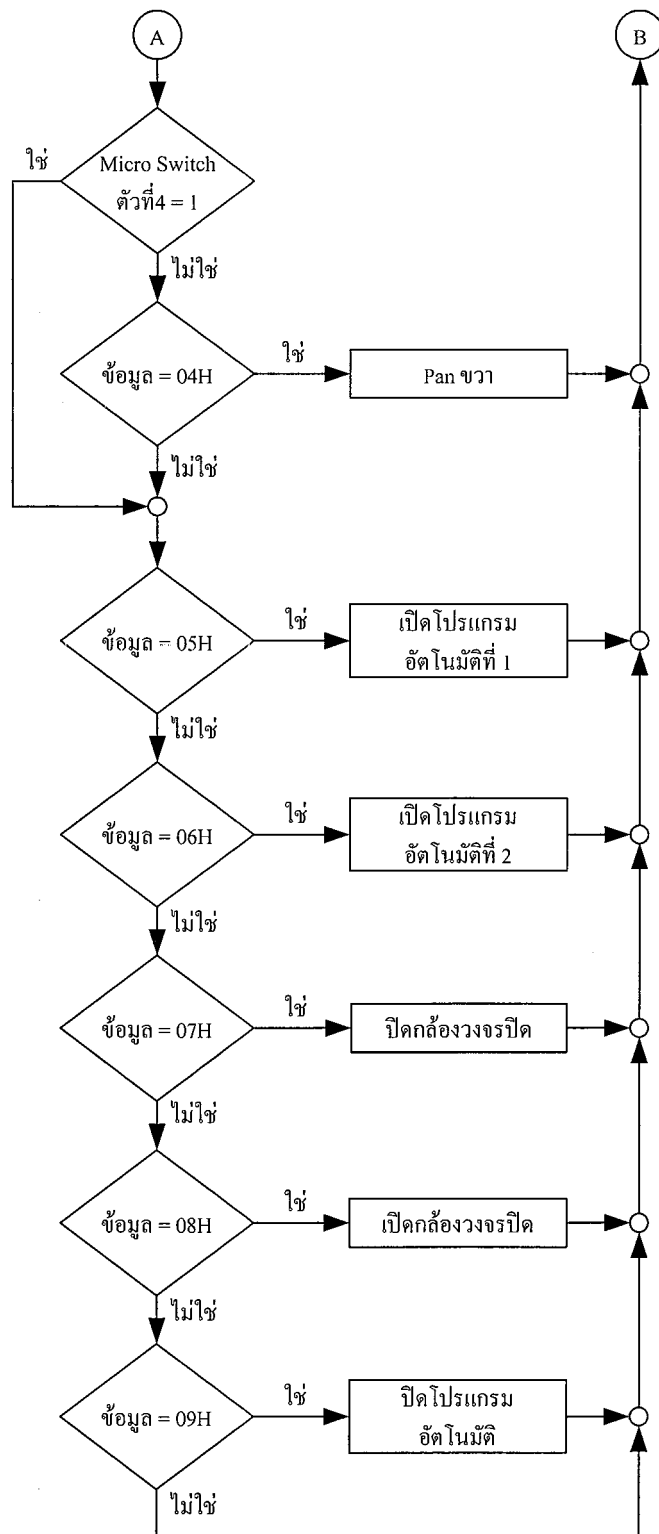
รูปที่ ง.18 ผังงานโปรแกรมการแสดงผลหมายเลขกล้องและนาฬิกา



รูปที่ ง.19 ฟังก์ชัน โปรแกรมตรวจสอบการตั้งเวลา



รูปที่ ง.20 ผังงาน โปรแกรมภาครับ



รูปที่ ง.20 (ต่อ) ฟังก์ชันโปรแกรมภาครับ

โปรแกรมเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

```
;*****
;Program :TRANSMITTER CONTROL
;*****
```

```

                ORG    0000H
SLELAY          BIT    P3.0
S_ON            BIT    P3.2
S_OFF          BIT    P3.3
S_CAM          BIT    P3.4
RTCCLK         BIT    P3.5
RTCDAT        BIT    P3.6
RTCST         BIT    P3.7
HOUR           EQU    60H
MINUTE         EQU    61H
AH_OFF         EQU    62H
AM_OFF         EQU    63H
AH_ON          EQU    64H
AM_ON          EQU    65H
AH_OFFP        EQU    66H
AM_OFFP        EQU    67H
AH_ONP         EQU    68H
AM_ONP         EQU    69H
CAM            EQU    6AH
SEG1           EQU    6BH
SEG2           EQU    6CH
SEG3           EQU    6DH
SEG4           EQU    6EH
SEG5           EQU    6FH
SEG6           EQU    70H
DP             EQU    71H
PRO            EQU    72H
NKEY           EQU    73H
R_AL1          EQU    74H
R_AL2          EQU    75H
R_AL3          EQU    76H
R_AL4          EQU    77H
CAMTX          EQU    78H
```

```
;-----
```

```

                MOV     SEG1,#00H
                MOV     SEG2,#00H
                MOV     SEG3,#00H
                MOV     SEG4,#00H
                MOV     SEG5,#00H
                MOV     SEG6,#00H
                MOV     TMOD,#20H
                MOV     TH1,#0A8H
                SETB    TR1
                MOV     SCON,#50H
```

```

;*****
;main Program
;*****
MAIN:      CALL  MATRIX_SM
           MOV   A,NKEY
           CJNE  A,#0AH,CHECKKEY1
           CALL  TX_C
           CALL  CANCEL
           JMP   MAIN
CHECKKEY1: CJNE  A,#0BH,CHECKKEY2
           CALL  TX_C1
           CALL  CANCEL
           JMP   MAIN
CHECKKEY2: CJNE  A,#0CH,CHECKKEY3
           CALL  TX_C2
           CALL  CANCEL
           JMP   MAIN
CHECKKEY3: CJNE  A,#0DH,CHECKKEY4
           CALL  TX_C3
           CALL  CANCEL
           JMP   MAIN
CHECKKEY4: CJNE  A,#0EH,MAIN
           JMP   SL_PRO

;----- main code -----
CODE:      MOV   A,'#j'
           CALL  TX_BYTE
           MOV   A,'#U'
           CALL  TX_BYTE
           MOV   A,CAMTX
           CALL  TX_BYTE
           RET

;----- cancel code -----
CANCEL:    MOV   A,#55H
           CALL  TX_BYTE
           CALL  CODE
           MOV   A,#0AH
           CALL  TX_BYTE
           CALL  CODE
           MOV   A,#0AH
           CALL  TX_BYTE
           MOV   A,#55H
           CALL  TX_BYTE
           CALL  CODE
           MOV   A,#0AH
           CALL  TX_BYTE
           CALL  CODE
           MOV   A,#0AH
           CALL  TX_BYTE
           RET

;----- up code -----
TX_C:      MOV   A,#55H
           CALL  TX_BYTE
TX_CB:     CALL  READTIME
           CALL  ALARM
           CALL  TX_SEG
           CALL  CODE
           MOV   A,#01H

```

```

        CALL TX_BYTE
        MOV  A,P1
        ANL  A,#0FH
        CJNE A,#0FH,TX_CB
        RET

;----- down code -----
TX_C1:   MOV  A,#55H
        CALL TX_BYTE
TX_C1B:  CALL READTIME
        CALL ALARM
        CALL TX_SEG
        CALL CODE
        MOV  A,#02H
        CALL TX_BYTE
        MOV  A,P1
        ANL  A,#0FH
        CJNE A,#0FH,TX_C1B
        RET

;----- left code -----
TX_C2:   MOV  A,#55H
        CALL TX_BYTE
TX_C2B:  CALL READTIME
        CALL ALARM
        CALL TX_SEG
        CALL CODE
        MOV  A,#03H
        CALL TX_BYTE
        MOV  A,P1
        ANL  A,#0FH
        CJNE A,#0FH,TX_C2B
        RET

;----- right code -----
TX_C3:   MOV  A,#55H
        CALL TX_BYTE
TX_C3B:  CALL READTIME
        CALL ALARM
        CALL TX_SEG
        CALL CODE
        MOV  A,#04H
        CALL TX_BYTE
        MOV  A,P1
        ANL  A,#0FH
        CJNE A,#0FH,TX_C3B
        RET

;----- off camera code -----
OFF_CAM: MOV  A,#55H
        CALL TX_BYTE
        CALL CODE
        MOV  A,#07H
        CALL TX_BYTE
        CALL CODE
        MOV  A,#07H
        CALL TX_BYTE
        MOV  A,#55H
        CALL TX_BYTE
        CALL CODE
        MOV  A,#07H

```

```

        CALL TX_BYTE
        CALL CODE
        MOV  A,#07H
        CALL TX_BYTE
        RET
;----- on camera code -----
ON_CAM:  MOV  A,#55H
        CALL TX_BYTE
        CALL CODE
        MOV  A,#08H
        CALL TX_BYTE
        CALL CODE
        MOV  A,#08H
        CALL TX_BYTE
        MOV  A,#55H
        CALL TX_BYTE
        CALL CODE
        MOV  A,#08H
        CALL TX_BYTE
        CALL CODE
        MOV  A,#08H
        CALL TX_BYTE
        RET

;*****
;matrix_1
;*****
MATRIX:  CALL  KEYIN
        CALL  KEYCHG
        RET
KEYCHG:  MOV   A,NKEY
        MOV   DPTR,#DATAKEY
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   NKEY,A
        RET

datakey:  DB    01H,02H,03H,0AH
        DB    04H,05H,06H,0BH
        DB    07H,08H,09H,0CH
        DB    0EH,00H,0FH,0DH

;-----
KEYIN:    MOV   NKEY,#00H
        CALL  READTIME_NO
        CALL  ALARM
        CALL  TX_SEG

CHK_R0:   MOV   A,#0EFH
        MOV   P1,A
        MOV   A,P1
        ANL   A,#0FH
        CJNE  A,#0FH,ROW0_IN
        JMP   CHK_R1
ROW0_IN:  MOV   NKEY,#00H
        JMP   CHKCOL

CHK_R1:   MOV   A,#0DFH
        MOV   P1,A

```

```

      MOV    A,P1
      ANL    A,#0FH
      CJNE   A,#0FH,ROW1_IN
      JMP    CHK_R2
ROW1_IN:  MOV    NKEY,#04H
      JMP    CHKCOL

CHK_R2:   MOV    A,#0BFH
      MOV    P1,A
      MOV    A,P1
      ANL    A,#0FH
      CJNE   A,#0FH,ROW2_IN
      JMP    CHK_R3
ROW2_IN:  MOV    NKEY,#08H
      JMP    CHKCOL

CHK_R3:   MOV    A,#07FH
      MOV    P1,A
      MOV    A,P1
      ANL    A,#0FH
      CJNE   A,#0FH,ROW3_IN
      JMP    KEYIN
ROW3_IN:  MOV    NKEY,#0CH

CHKCOL:   MOV    A,P1
      ANL    A,#0FH
      CJNE   A,#0EH,CHK_C1
      MOV    A,NKEY
      ADD    A,#00H
      MOV    NKEY,A
      RET

CHK_C1:   MOV    A,P1
      ANL    A,#0FH
      CJNE   A,#0DH,CHK_C2
      MOV    A,NKEY
      ADD    A,#01H
      MOV    NKEY,A
      RET

CHK_C2:   MOV    A,P1
      ANL    A,#0FH
      CJNE   A,#0BH,CHK_C3
      MOV    A,NKEY
      ADD    A,#02H
      MOV    NKEY,A
      RET

CHK_C3:   MOV    A,P1
      ANL    A,#0FH
      CJNE   A,#07H,NOKEY
      MOV    A,NKEY
      ADD    A,#03H
      MOV    NKEY,A
      RET
NOKEY:    JMP    KEYIN

```

```

;*****
;matrix_2
;*****
MATRIX_SM:  CALL  KEYIN_SM
            CALL  KEYCHG
            RET
KEYIN_SM:   MOV   NKEY,#00H
            CALL  READTIME
            CALL  ALARM
            CALL  TX_SEG
K1:         JNB   S_OFF,K2
            JMP   K3
K2:         CALL  OFF_CAM
K3:         JNB   S_ON,K4
            JMP   K5
K4:         CALL  ON_CAM
K5:         JNB   S_CAM,K6
            JMP   CHK_R0_SM
K6:         CALL  SL_CAM

CHK_R0_SM:  MOV   A,#0EFH
            MOV   P1,A
            MOV   A,P1
            ANL   A,#0FH
            CJNE  A,#0FH,ROW0_IN_SM
            JMP   CHK_R1_SM
ROW0_IN_SM: MOV   NKEY,#00H
            JMP   CHKCOL_SM

CHK_R1_SM:  MOV   A,#0DFH
            MOV   P1,A
            MOV   A,P1
            ANL   A,#0FH
            CJNE  A,#0FH,ROW1_IN_SM
            JMP   CHK_R2_SM
ROW1_IN_SM: MOV   NKEY,#04H
            JMP   CHKCOL_SM

CHK_R2_SM:  MOV   A,#0BFH
            MOV   P1,A
            MOV   A,P1
            ANL   A,#0FH
            CJNE  A,#0FH,ROW2_IN_SM
            JMP   CHK_R3_SM
ROW2_IN_SM: MOV   NKEY,#08H
            JMP   CHKCOL_SM

CHK_R3_SM:  MOV   A,#7FH
            MOV   P1,A
            MOV   A,P1
            ANL   A,#0FH
            CJNE  A,#0FH,ROW3_IN_SM
            JMP   KEYIN_SM
ROW3_IN_SM: MOV   NKEY,#0CH

CHKCOL_SM:  MOV   A,P1
            ANL   A,#0FH
            CJNE  A,#0EH,CHK_C1_SM

```



```

        MOV     A,NKEY
        ADD     A,#00H
        MOV     NKEY,A
        RET

CHK_C1_SM:  MOV     A,P1
            ANL     A,#0FH
            CJNE    A,#0DH,CHK_C2_SM
            MOV     A,NKEY
            ADD     A,#01H
            MOV     NKEY,A
            RET

CHK_C2_SM:  MOV     A,P1
            ANL     A,#0FH
            CJNE    A,#0BH,CHK_C3_SM
            MOV     A,NKEY
            ADD     A,#02H
            MOV     NKEY,A
            RET

CHK_C3_SM:  MOV     A,P1
            ANL     A,#0FH
            CJNE    A,#07H,NOKEY_SM
            MOV     A,NKEY
            ADD     A,#03H
            MOV     NKEY,A
            RET
NOKEY_SM:   JMP     KEYIN_SM
;*****
;matrix_3
;*****
MATRIX_S:   CALL    KEYIN_S
            CALL    KEYCHG
            RET
KEYIN_S:    MOV     NKEY,#00H
            CALL    READTIME
            CALL    ALARM
            CALL    TX_SEG

CHK_R0_S:   MOV     A,#0EFH
            MOV     P1,A
            MOV     A,P1
            ANL     A,#0FH
            CJNE    A,#0FH,ROW0_IN_S
            JMP     CHK_R1_S
ROW0_IN_S:  MOV     NKEY,#00H
            JMP     CHKCOL_S

CHK_R1_S:   MOV     A,#0DFH
            MOV     P1,A
            MOV     A,P1
            ANL     A,#0FH
            CJNE    A,#0FH,ROW1_IN_S
            JMP     CHK_R2_S
ROW1_IN_S:  MOV     NKEY,#04H
            JMP     CHKCOL_S

```

```

CHK_R2_S:  MOV    A,#0BFH
           MOV    P1,A
           MOV    A,P1
           ANL    A,#0FH
           CJNE   A,#0FH,ROW2_IN_S
           JMP    CHK_R3_S
ROW2_IN_S:  MOV    NKEY,#08H
           JMP    CHKCOL_S

CHK_R3_S:  MOV    A,#7FH
           MOV    P1,A
           MOV    A,P1
           ANL    A,#0FH
           CJNE   A,#0FH,ROW3_IN_S
           JMP    KEYIN_S
ROW3_IN_S:  MOV    NKEY,#0CH

CHKCOL_S:  MOV    A,P1
           ANL    A,#0FH
           CJNE   A,#0EH,CHK_C1_S
           MOV    A,NKEY
           ADD    A,#00H
           MOV    NKEY,A
           RET

CHK_C1_S:  MOV    A,P1
           ANL    A,#0FH
           CJNE   A,#0DH,CHK_C2_S
           MOV    A,NKEY
           ADD    A,#01H
           MOV    NKEY,A
           RET

CHK_C2_S:  MOV    A,P1
           ANL    A,#0FH
           CJNE   A,#0BH,CHK_C3_S
           MOV    A,NKEY
           ADD    A,#02H
           MOV    NKEY,A
           RET

CHK_C3_S:  MOV    A,P1
           ANL    A,#0FH
           CJNE   A,#07H,NOKEY_S
           MOV    A,NKEY
           ADD    A,#03H
           MOV    NKEY,A
           RET
NOKEY_S:   JMP    KEYIN_S

;*****
;matrix_4
;*****
MATRIX_NOC: CALL  KEYIN_C
            CALL  KEYCHG
            RET
KEYIN_C:    MOV    NKEY,#00H
            CALL  READTIME NOC

```

```

                CALL    ALARM
                CALL    TX_SEG

CHK_R0_C:      MOV     A, #0EFH
                MOV     P1, A
                MOV     A, P1
                ANL     A, #0FH
                CJNE    A, #0FH, ROW0_IN_C
                JMP     CHK_R1_C
ROW0_IN_C:     MOV     NKEY, #00H
                JMP     CHKCOL_C

CHK_R1_C:      MOV     A, #0DFH
                MOV     P1, A
                MOV     A, P1
                ANL     A, #0FH
                CJNE    A, #0FH, ROW1_IN_C
                JMP     CHK_R2_C
ROW1_IN_C:     MOV     NKEY, #04H
                JMP     CHKCOL_C

CHK_R2_C:      MOV     A, #0BFH
                MOV     P1, A
                MOV     A, P1
                ANL     A, #0FH
                CJNE    A, #0FH, ROW2_IN_C
                JMP     CHK_R3_C
ROW2_IN_C:     MOV     NKEY, #08H
                JMP     CHKCOL_C

CHK_R3_C:      MOV     A, #07FH
                MOV     P1, A
                MOV     A, P1
                ANL     A, #0FH
                CJNE    A, #0FH, ROW3_IN_C
                JMP     KEYIN_C
ROW3_IN_C:     MOV     NKEY, #0CH

CHKCOL_C:      MOV     A, P1
                ANL     A, #0FH
                CJNE    A, #0EH, CHK_C1_C
                MOV     A, NKEY
                ADD     A, #00H
                MOV     NKEY, A
                RET

CHK_C1_C:      MOV     A, P1
                ANL     A, #0FH
                CJNE    A, #0DH, CHK_C2_C
                MOV     A, NKEY
                ADD     A, #01H
                MOV     NKEY, A
                RET

CHK_C2_C:      MOV     A, P1
                ANL     A, #0FH
                CJNE    A, #0BH, CHK_C3_C
                MOV     A, NKEY

```

```

        ADD    A, #02H
        MOV    NKEY, A
        RET

CHK_C3_C:  MOV    A, P1
           ANL    A, #0FH
           CJNE   A, #07H, NOKEY_C
           MOV    A, NKEY
           ADD    A, #03H
           MOV    NKEY, A
           RET

NOKEY_C:   JMP    KEYIN_C

;*****
;sent data to display
;*****
TX_SEG:   MOV    P0, SEG1
           CLR    P2.5
           NOP
           NOP
           SETB   P2.5
           JB     P2.4, $

           MOV    P0, SEG2
           CLR    P2.3
           NOP
           NOP
           SETB   P2.3
           JB     P2.4, $

           MOV    P0, SEG3
           CLR    P2.3
           NOP
           NOP
           SETB   P2.3
           JB     P2.4, $

           MOV    P0, SEG4
           CLR    P2.3
           NOP
           NOP
           SETB   P2.3
           JB     P2.4, $

           MOV    P0, SEG5
           CLR    P2.3
           NOP
           NOP
           SETB   P2.3
           JB     P2.4, $

           MOV    P0, SEG6
           CLR    P2.3
           NOP
           NOP
           SETB   P2.3
           JB     P2.4, $

```

```

        MOV    P0,DP
        CLR    P2.3
        NOP
        NOP
        SETB   P2.3
        JB     P2.4,$

        RET

;*****
;READ SINGLE BITE FROM DS1302
;*****
RTCRDA:  CLR    RTCCLK
        CALL   RTCDL
        SETB   RTCRST
        CALL   RTCDL
        MOV    A,R2
        CALL   RTCWRC

        MOV    R4,#08H
        CLR    A
RTCRD1:  CLR    RTCCLK
        CALL   RTCDL
        MOV    C,RTCDAT
        RRC    A
        SETB   RTCCLK
        CALL   RTCDL
        DJNZ   R4,RTCRD1
        MOV    R3,A
        CLR    RTCRST
        CALL   RTCDL
        RET

;*****
;WRITE SINGLE BYTE TO DS1302
;*****
RTCWRA:  CLR    RTCCLK
        CALL   RTCDL
        SETB   RTCRST
        CALL   RTCDL
        MOV    A,R2
        CALL   RTCWRC
        MOV    A,R3
        CALL   RTCWRC
        CLR    RTCRST
        CALL   RTCDL
        RET

;-----
RTCWRC:  MOV    R4,#08H
RTCWRC1: RRC    A
        MOV    RTCDAT,C
        SETB   RTCCLK
        CALL   RTCDL
        CLR    RTCCLK
        CALL   RTCDL
        DJNZ   R4,RTCWRC1
        RET
;-----

```

```

;DELAY FOR RTC
RTCDL:    MOV    R5,#04H
          DJNZ   R5,$
          RET

;*****
;READTIME_1 FROM RTC
;*****
READTIME: MOV    R2,#85H
          CALL   RTCRDA
          MOV    A,R3
          MOV    HOUR,A
          MOV    B,#10H
          DIV    AB
          MOV    DPTR,#DATA
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG3,A
          MOV    A,B
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG4,A

          MOV    R2,#83H
          CALL   RTCRDA
          MOV    A,R3
          MOV    MINUTE,A
          MOV    B,#10H
          DIV    AB
          MOV    DPTR,#DATA
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG5,A
          MOV    A,B
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG6,A

          MOV    R2,#0C3H
          CALL   RTCRDA
          MOV    A,R3
          MOV    CAM,A
          MOV    B,#10H
          DIV    AB
          MOV    DPTR,#DATA
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG1,A
          MOV    A,B
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG2,A

          MOV    A,CAM
          MOV    B,#10H
          DIV    AB
          MOV    CAMTX,B
          MOV    B,#0AH
          MUL    AB
          ADD    A,CAMTX
          SWAP   A
          ANL    A,#0F0H
          MOV    CAMTX,A

```

```

MOV     R2,#81H
CALL    RTCRDA
MOV     A,R3
ANL     A,#01H
MOV     DP,A

MOV     R2,#0C5H
CALL    RTCRDA
MOV     AH_OFF,R3

MOV     R2,#0C7H
CALL    RTCRDA
MOV     AM_OFF,R3

MOV     R2,#0C9H
CALL    RTCRDA
MOV     AH_ON,R3

MOV     R2,#0CBH
CALL    RTCRDA
MOV     AM_ON,R3

MOV     R2,#0CDH
CALL    RTCRDA
MOV     AH_OFFP,R3

MOV     R2,#0CFH
CALL    RTCRDA
MOV     AM_OFFP,R3

MOV     R2,#0D1H
CALL    RTCRDA
MOV     AH_ONP,R3

MOV     R2,#0D3H
CALL    RTCRDA
MOV     AM_ONP,R3

MOV     R2,#0D5H
CALL    RTCRDA
MOV     PRO,R3
RET

DATA:   DB 00H,01H,02H,03H,04H,05H,06H,07H,08H
        DB 09H,0AH,0AH,0AH,0AH,0AH,0AH,0AH

;*****
;READDIME_2 FROM RTC
;*****
READTIME_NO:MOV R2,#85H
              CALL RTCRDA
              MOV A,R3
              MOV HOUR,A

              MOV R2,#83H
              CALL RTCRDA
              MOV A,R3
              MOV MINUTE,A

```

```

MOV     R2,#0C3H
CALL    RTCRDA
MOV     A,R3
MOV     CAM,A
MOV     B,#10H
DIV     AB
MOV     DPTR,#DATA
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     SEG1,A
MOV     A,B
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     SEG2,A

MOV     R2,#0C5H
CALL    RTCRDA
MOV     AH_OFF,R3

MOV     R2,#0C7H
CALL    RTCRDA
MOV     AM_OFF,R3

MOV     R2,#0C9H
CALL    RTCRDA
MOV     AH_ON,R3

MOV     R2,#0CBH
CALL    RTCRDA
MOV     AM_ON,R3

MOV     R2,#0CDH
CALL    RTCRDA
MOV     AH_OFFP,R3

MOV     R2,#0CFH
CALL    RTCRDA
MOV     AM_OFFP,R3

MOV     R2,#0D1H
CALL    RTCRDA
MOV     AH_ONP,R3

MOV     R2,#0D3H
CALL    RTCRDA
MOV     AM_ONP,R3

MOV     R2,#0D5H
CALL    RTCRDA
MOV     PRO,R3
RET

;*****
;READDIME_3 FROM RTC
;*****
READTIME_NOC:    MOV     R2,#85H
                  CALL    RTCRDA
                  MOV     A,R3
                  MOV     HOUR,A
                  MOV     B,#10H

```



```

DIV    AB
MOV    DPTR, #DATA
MOVC   A, @A+DPTR
MOV    SEG3, A
MOV    A, B
MOVC   A, @A+DPTR
MOV    SEG4, A

MOV    R2, #83H
CALL   RTCRDA
MOV    A, R3
MOV    MINUTE, A
MOV    B, #10H
DIV    AB
MOV    DPTR, #DATA
MOVC   A, @A+DPTR
MOV    SEG5, A
MOV    A, B
MOVC   A, @A+DPTR
MOV    SEG6, A

MOV    R2, #81H
CALL   RTCRDA
MOV    A, R3
ANL    A, #01H
MOV    DP, A

MOV    R2, #0C5H
CALL   RTCRDA
MOV    AH_OFF, R3

MOV    R2, #0C7H
CALL   RTCRDA
MOV    AM_OFF, R3

MOV    R2, #0C9H
CALL   RTCRDA
MOV    AH_ON, R3

MOV    R2, #0CBH
CALL   RTCRDA
MOV    AM_ON, R3

MOV    R2, #0CDH
CALL   RTCRDA
MOV    AH_OFFP, R3

MOV    R2, #0CFH
CALL   RTCRDA
MOV    AM_OFFP, R3

MOV    R2, #0D1H
CALL   RTCRDA
MOV    AH_ONP, R3

MOV    R2, #0D3H
CALL   RTCRDA
MOV    AM_ONP, R3

```

```

                MOV    R2,#0D5H
                CALL   RTCRDA
                MOV    PRO,R3

                RET

;*****
;WRITETIME SET CLOCK
;*****
WRITETIME:     MOV    SEG3,#0AH
                MOV    SEG4,#0AH
                MOV    SEG5,#0AH
                MOV    SEG6,#0AH
                MOV    DP,#00H

WR0:           CALL   MATRIX
                CALL   DELAY_KEY_NO
                MOV    A,NKEY
                CJNE   A,#0FH,SV1
                JMP    MAIN
SV1:           CJNE   A,#00H,WR1
                JMP    WR3
WR1:           CJNE   A,#01H,WR2
                JMP    WR3
WR2:           CJNE   A,#02H,WR0
WR3:           MOV    SEG3,NKEY
WR4:           CALL   MATRIX
                CALL   DELAY_KEY_NO
                MOV    A,SEG3
                CJNE   A,#00H,WR5
                JMP    WR11
WR5:           CJNE   A,#01H,WR6
                JMP    WR11
WR6:           CJNE   A,#02H,WR4
WR7:           MOV    A,NKEY
                CJNE   A,#00H,WR8
                JMP    WR14
WR8:           CJNE   A,#01H,WR9
                JMP    WR14
WR9:           CJNE   A,#02H,WR10
                JMP    WR14
WR10:          CJNE   A,#03H,WR4
                JMP    WR14
WR11:          MOV    A,NKEY
                CJNE   A,#08H,WR12
                JMP    WR14
WR12:          CJNE   A,#09H,WR13
                JMP    WR14
WR13:          JNB    ACC.3,WR14
                JMP    WR4
WR14:          MOV    SEG4,NKEY
WR15:          CALL   MATRIX
                CALL   DELAY_KEY_NO
                MOV    A,NKEY
                JNB    ACC.3,WR16
                JMP    WR15
WR16:          CJNE   A,#06H,WR17
                JMP    WR15

```

```

WR17:    CJNE  A, #07H, WR18
          JMP   WR15
WR18:    MOV   SEG5, NKEY

WR19:    CALL  MATRIX
          CALL  DELAY_KEY_NO
          MOV   A, NKEY
          CJNE  A, #08H, WR20
          JMP   WR22
WR20:    CJNE  A, #09H, WR21
          JMP   WR22
WR21:    JNB   ACC.3, WR22
          JMP   WR19
WR22:    MOV   SEG6, NKEY

          MOV   A, SEG3
          MOV   B, #10H
          MUL   AB
          ADD   A, SEG4
          MOV   HOUR, A

          MOV   A, SEG5
          MOV   B, #10H
          MUL   AB
          ADD   A, SEG6
          MOV   MINUTE, A

          MOV   R2, #8EH
          MOV   R3, #00H
          CALL  RTCWRA

          MOV   R2, #84H
          MOV   R3, HOUR
          CALL  RTCWRA
          MOV   R2, #82H
          MOV   R3, MINUTE
          CALL  RTCWRA
          MOV   R2, #80H
          MOV   R3, #00H
          CALL  RTCWRA

          MOV   R2, #0C3H
          MOV   R3, #01H
          CALL  RTCWRA

          MOV   R2, #0C4H
          MOV   R3, #0FFH
          CALL  RTCWRA

          MOV   R2, #0C6H
          MOV   R3, #0FFH
          CALL  RTCWRA

          MOV   R2, #0C8H
          MOV   R3, #0FFH
          CALL  RTCWRA

```

```

MOV R2,#0CAH
MOV R3,#0FFH
CALL RTCWRA

MOV R2,#0CCH
MOV R3,#0FFH
CALL RTCWRA

MOV R2,#0CEH
MOV R3,#0FFH
CALL RTCWRA

MOV R2,#0DOH
MOV R3,#0FFH
CALL RTCWRA

MOV R2,#0D2H
MOV R3,#0FFH
CALL RTCWRA

MOV R2,#0D4H
MOV R3,#00H
CALL RTCWRA

MOV R2,#8EH
MOV R3,#80H
CALL RTCWRA
RET
;-----
TX_BYTE:  MOV SBUF,A
          JNB TI,$
          CLR TI
          RET

;*****
; ALARM
;*****
ALARM:    CALL A_1
          CALL A_2
          CALL A_3
          CALL A_4
          RET
A_1:      MOV A,AH_OFF
          CJNE A,HOUR,A_1B
          MOV A,AM_OFF
          CJNE A,MINUTE,A_1B
          MOV A,R_AL1
          JB ACC.0,A_2
          CALL OFF_CAM
          SETB ACC.0
          MOV R_AL1,A
          RET
A_1B:     CLR ACC.0
          MOV R_AL1,A
          RET
A_2:      MOV A,AH_ON
          CJNE A,HOUR,A_2B
          MOV A,AM_ON

```

```

CJNE  A,MINUTE,A_2B
MOV   A,R_AL2
JB    ACC.1,A_3
CALL  ON_CAM
SETB  ACC.1
MOV   R_AL2,A
RET
A_2B: CLR  ACC.1
      MOV  R_AL2,A
      RET
A_3:  MOV  A,AH_OFFP
      CJNE A,HOUR,A_3B
      MOV  A,AM_OFFP
      CJNE A,MINUTE,A_3B
      MOV  A,R_AL3
      JB   ACC.2,A_4
      MOV  A,#55H
      CALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV  A,#09H
      CALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV  A,#09H
      CALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV  A,#09H
      CALL TX_BYTE
      SETB ACC.2
      MOV  R_AL3,A
      RET
A_3B: CLR  ACC.2
      MOV  R_AL3,A
      RET
A_4:  MOV  A,AH_ONP
      CJNE A,HOUR,A_4B
      MOV  A,AM_ONP
      CJNE A,MINUTE,A_4B
      MOV  A,R_AL4
      JB   ACC.3,A_4BB
      MOV  A,#55H
      CALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV  A,PRO
      CALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV  A,PRO
      CALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV  A,PRO
      CALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV  A,PRO
      CALL TX_BYTE
      SETB ACC.3
      MOV  R_AL4,A

```

```

A_4BB:      RET
A_4B:       CLR      ACC.3
            MOV      R_AL4,A
            RET

;*****
;SELECT CAMERA
;*****
SL_CAM:     MOV      SEG1,#0AH
            MOV      SEG2,#0AH
            CALL     DELAY_KEY_NO_C
            CALL     MATRIX_NOC
            CALL     DELAY_KEY_NO_C
            MOV      A,NKEY
            CJNE     A,#0FH,SC1
            JMP      MAIN
SC1:        CJNE     A,#00H,SC3
SC2:        MOV      SEG1,A
            JMP      SC4
SC3:        CJNE     A,#01H,SL_CAM
            JMP      SC2

SC4:        CALL     MATRIX_NOC
            CALL     DELAY_KEY_NO_C
            MOV      A,SEG1
            CJNE     A,#00H,SC5
            JMP      SC13
SC5:        CJNE     A,#01H,SC4
SC6:        MOV      A,NKEY
            CJNE     A,#00H,SC7
            JMP      SC16
SC7:        CJNE     A,#01H,SC8
            JMP      SC16
SC8:        CJNE     A,#02H,SC9
            JMP      SC16
SC9:        CJNE     A,#03H,SC10
            JMP      SC16
SC10:       CJNE     A,#04H,SC11
            JMP      SC16
SC11:       CJNE     A,#05H,SC12
            JMP      SC16
SC12:       CJNE     A,#06H,SC4
            JMP      SC16

SC13:       MOV      A,NKEY
            CJNE     A,#00H,SC130
            JMP      SC4
SC130:      CJNE     A,#08H,SC14
            JMP      SC16
SC14:       CJNE     A,#09H,SC15
            JMP      SC16
SC15:       JNB      ACC.3,SC16
            JMP      SC4
SC16:       MOV      SEG2,NKEY

SC16B:      SETB     SLELAY
            CALL     OFF_CAM

```

```

MOV    A, SEG1
MOV    B, #10H
MUL    AB
ADD    A, SEG2
MOV    CAM, A

MOV    B, #10H
DIV    AB
MOV    CAMTX, B
MOV    B, #0AH
MUL    AB
ADD    A, CAMTX
SWAP   A
ANL    A, #0F0H
MOV    CAMTX, A

MOV    R2, #8EH
MOV    R3, #00H
CALL   RTCWRA
MOV    R2, #0C2H
MOV    R3, CAM
CALL   RTCWRA
MOV    R2, #8EH
MOV    R3, #80H
CALL   RTCWRA

CALL   ON_CAM
RET

;*****
; SELECT PROGRAM
;*****
SL_PRO: CALL   DELAY_KEY
MOV     SEG3, #0CH
MOV     SEG4, #0EH
MOV     SEG5, #0AH
MOV     SEG6, #0AH
MOV     DP, #00H
CALL    MATRIX
CALL    DELAY_KEY_NO
MOV     A, NKEY
CJNE    A, #01H, CH_KP1
MOV     SEG5, #01H
CALL    DELAY_SHOW
CALL    SOFF_CAM
JMP     MAIN
CH_KP1: CJNE    A, #02H, CH_KP2
MOV     SEG5, #02H
CALL    DELAY_SHOW
CALL    SON_CAM
JMP     MAIN
CH_KP2: CJNE    A, #03H, CH_KP3
MOV     SEG5, #03H
CALL    DELAY_SHOW
CALL    SOFFP_CAM
JMP     MAIN
CH_KP3: CJNE    A, #04H, CH_KP4
MOV     SEG5, #04H

```

```

                CALL    DELAY_SHOW
                CALL    SONP_CAM
                JMP     MAIN
CH_KP4:        CJNE    A,#05H,CH_KP5
                MOV     SEG5,#05H
                CALL    DELAY_SHOW
                CALL    P_AUTO
                JMP     MAIN
CH_KP5:        CJNE    A,#06H,CH_KP6
                MOV     SEG5,#06H
                CALL    DELAY_SHOW
                CALL    WRITETIME
                JMP     MAIN
CH_KP6:        CJNE    A,#0FH,SL_PRO
                JMP     MAIN

;-----
DELAY_KEY:      MOV     R7,#30H
DELAY1:         MOV     R6,#0FFH
                CALL    READTIME
                CALL    ALARM
                CALL    TX_SEG
                DJNZ    R6,$
                DJNZ    R7,DELAY1
                RET

;-----
DELAY_KEY_NO:   MOV     R7,#30H
DELAY1_NO:      MOV     R6,#0FFH
                CALL    READTIME_NO
                CALL    ALARM
                CALL    TX_SEG
                DJNZ    R6,$
                DJNZ    R7,DELAY1_NO
                RET

;-----
DELAY_KEY_NO_C: MOV     R7,#30H
DELAY1_NO_C:    MOV     R6,#0FFH
                CALL    READTIME_NOC
                CALL    ALARM
                CALL    TX_SEG
                DJNZ    R6,$
                DJNZ    R7,DELAY1_NO_C
                RET

;-----
DELAY_SHOW:     MOV     R7,#3FH
DELAY1_SHOW:    MOV     R6,#0FFH
                CALL    READTIME_NO
                CALL    ALARM
                CALL    TX_SEG
                DJNZ    R6,$
                DJNZ    R7,DELAY1_SHOW
                RET

;*****
;WRITETIME SET OFF CAMERA
;*****
SOFF_CAM:      MOV     A,AH_OFF
                CJNE    A,#0FFH,FC
                JMP     FC00

```



```

FC:      MOV    B, #10H
          DIV    AB
          MOV    DPTR, #DATA
          MOVC   A, @A+DPTR
          MOV    SEG3, A
          MOV    A, B
          MOVC   A, @A+DPTR
          MOV    SEG4, A

          MOV    A, AM_OFF
          MOV    B, #10H
          DIV    AB
          MOV    DPTR, #DATA
          MOVC   A, @A+DPTR
          MOV    SEG5, A
          MOV    A, B
          MOVC   A, @A+DPTR
          MOV    SEG6, A
          MOV    DP, #0FFH

FC0:      CALL   MATRIX
          MOV    SEG3, #0AH
          MOV    SEG4, #0AH
          MOV    SEG5, #0AH
          MOV    SEG6, #0AH
          MOV    DP, #00H
          CALL   DELAY_KEY_NO
          MOV    A, NKEY
          CJNE   A, #0FH, CC1
          JMP     MAIN

CC1:      JMP     FC000
FC00:     MOV    SEG3, #0BH
          MOV    SEG4, #0CH
          MOV    SEG5, #0CH
          MOV    SEG6, #0AH
          MOV    DP, #00H
          JMP     FC0

FC000:    CJNE   A, #09H, FC01
          MOV    SEG3, #0BH
          MOV    SEG4, #0CH
          MOV    SEG5, #0CH
          MOV    SEG6, #0AH
          MOV    DP, #00H
          CALL   DELAY_KEY_NO
          MOV    AH_OFF, #0FFH
          MOV    AM_OFF, #0FFH
          JMP     FC23

FC01:     CJNE   A, #00H, FC1
          JMP     FC3

FC1:      CJNE   A, #01H, FC2
          JMP     FC3

FC2:      CJNE   A, #02H, FC0
FC3:      MOV    SEG3, NKEY

FC4:      CALL   MATRIX
          CALL   DELAY_KEY_NO

```

```

      MOV     A, SEG3
      CJNE    A, #00H, FC5
      JMP     FC11
FC5:   CJNE    A, #01H, FC6
      JMP     FC11
FC6:   CJNE    A, #02H, FC4
FC7:   MOV     A, NKEY
      CJNE    A, #00H, FC8
      JMP     FC14
FC8:   CJNE    A, #01H, FC9
      JMP     FC14
FC9:   CJNE    A, #02H, FC10
      JMP     FC14
FC10:  CJNE    A, #03H, FC4
      JMP     FC14
FC11:  MOV     A, NKEY
      CJNE    A, #08H, FC12
      JMP     FC14
FC12:  CJNE    A, #09H, FC13
      JMP     FC14
FC13:  JNB     ACC.3, FC14
      JMP     FC4
FC14:  MOV     SEG4, NKEY

FC15:  CALL    MATRIX
      CALL    DELAY_KEY_NO
      MOV     A, NKEY
      JNB     ACC.3, FC16
      JMP     FC15
FC16:  CJNE    A, #06H, FC17
      JMP     FC15
FC17:  CJNE    A, #07H, FC18
      JMP     FC15
FC18:  MOV     SEG5, NKEY

FC19:  CALL    MATRIX
      CALL    DELAY_KEY_NO
      MOV     A, NKEY
      CJNE    A, #08H, FC20
      JMP     FC22
FC20:  CJNE    A, #09H, FC21
      JMP     FC22
FC21:  JNB     ACC.3, FC22
      JMP     FC19
FC22:  MOV     SEG6, NKEY

      MOV     A, SEG3
      MOV     B, #10H
      MUL     AB
      ADD     A, SEG4
      MOV     AH_OFF, A

      MOV     A, SEG5
      MOV     B, #10H
      MUL     AB
      ADD     A, SEG6

```

```

MOV    AM_OFF,A
FC23:  MOV    R2,#8EH
        MOV    R3,#00H
        CALL   RTCWRA

        MOV    R2,#0C4H
        MOV    R3,AH_OFF
        CALL   RTCWRA
        MOV    R2,#0C6H
        MOV    R3,AM_OFF
        CALL   RTCWRA
        MOV    R2,#8EH
        MOV    R3,#80H
        CALL   RTCWRA
        CALL   DELAY_SHOW
        JMP    MAIN
;*****
;WRITETIME SET ON CAMERA
;*****
SON_CAM:  MOV    A,AH_ON
          CJNE   A,#0FFH,NC
          JMP    NC00
NC:       MOV    B,#10H
          DIV    AB
          MOV    DPTR,#DATA
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG3,A
          MOV    A,B
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG4,A

          MOV    A,AM_ON
          MOV    B,#10H
          DIV    AB
          MOV    DPTR,#DATA
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG5,A
          MOV    A,B
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV    SEG6,A
          MOV    DP,#0FFH

NC0:      CALL   MATRIX
          MOV    SEG3,#0AH
          MOV    SEG4,#0AH
          MOV    SEG5,#0AH
          MOV    SEG6,#0AH
          MOV    DP,#00H
          CALL   DELAY_KEY_NO
          MOV    A,NKEY
          CJNE   A,#0FH,CC2
          JMP    MAIN
CC2:      JMP    NC000
NC00:     MOV    SEG3,#0BH
          MOV    SEG4,#0CH
          MOV    SEG5,#0CH
          MOV    SEG6,#0AH

```

```

MOV DP, #00H
JMP NC0

NC000: CJNE A, #09H, NC01
MOV SEG3, #0BH
MOV SEG4, #0CH
MOV SEG5, #0CH
MOV SEG6, #0AH
MOV DP, #00H
CALL DELAY_KEY_NO
MOV AH_ON, #0FFH
MOV AM_ON, #0FFH
JMP NC23

NC01: CJNE A, #00H, NC1
JMP NC3

NC1: CJNE A, #01H, NC2
JMP NC3

NC2: CJNE A, #02H, NC0
NC3: MOV SEG3, NKEY

NC4: CALL MATRIX
CALL DELAY_KEY_NO
MOV A, SEG3
CJNE A, #00H, NC5
JMP NC11

NC5: CJNE A, #01H, NC6
JMP NC11

NC6: CJNE A, #02H, NC4
NC7: MOV A, NKEY
CJNE A, #00H, NC8
JMP NC14

NC8: CJNE A, #01H, NC9
JMP NC14

NC9: CJNE A, #02H, NC10
JMP NC14

NC10: CJNE A, #03H, NC4
JMP NC14

NC11: MOV A, NKEY
CJNE A, #08H, NC12
JMP NC14

NC12: CJNE A, #09H, NC13
JMP NC14

NC13: JNB ACC.3, NC14
JMP NC4

NC14: MOV SEG4, NKEY

NC15: CALL MATRIX
CALL DELAY_KEY_NO
MOV A, NKEY
JNB ACC.3, NC16
JMP NC15

NC16: CJNE A, #06H, NC17
JMP NC15

NC17: CJNE A, #07H, NC18
JMP NC15

NC18: MOV SEG5, NKEY

```

```

NC19:      CALL  MATRIX
           CALL  DELAY_KEY_NO
           MOV   A,NKEY
           CJNE  A,#08H,NC20
           JMP   NC22
NC20:      CJNE  A,#09H,NC21
           JMP   NC22
NC21:      JNB   ACC.3,NC22
           JMP   NC19
NC22:      MOV   SEG6,NKEY

           MOV   A,SEG3
           MOV   B,#10H
           MUL   AB
           ADD   A,SEG4
           MOV   AH_ON,A

           MOV   A,SEG5
           MOV   B,#10H
           MUL   AB
           ADD   A,SEG6
           MOV   AM_ON,A

NC23:      MOV   R2,#8EH
           MOV   R3,#00H
           CALL  RTCWRA

           MOV   R2,#0C8H
           MOV   R3,AH_ON
           CALL  RTCWRA
           MOV   R2,#0CAH
           MOV   R3,AM_ON
           CALL  RTCWRA
           MOV   R2,#8EH
           MOV   R3,#80H
           CALL  RTCWRA
           CALL  DELAY_SHOW
           JMP   MAIN

;*****
;WRITETIME SET OFF PROGRAM CAMERA
;*****
SOFFP_CAM: MOV   A,AH_OFFP
           CJNE  A,#0FFH,FPC
           JMP   FPC00
FPC:      MOV   B,#10H
           DIV   AB
           MOV   DPTR,#DATA
           MOVC  A,@A+DPTR
           MOV   SEG3,A
           MOV   A,B
           MOVC  A,@A+DPTR
           MOV   SEG4,A

           MOV   A,AM_OFFP
           MOV   B,#10H
           DIV   AB
           MOV   DPTR,#DATA
           MOVC  A,@A+DPTR

```

```

MOV     SEG5,A
MOV     A,B
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     SEG6,A
MOV     DP,#0FFH

FPC0:    CALL  MATRIX
MOV     SEG3,#0AH
MOV     SEG4,#0AH
MOV     SEG5,#0AH
MOV     SEG6,#0AH
MOV     DP,#00H
CALL    DELAY_KEY_NO
MOV     A,NKEY
CJNE    A,#0FH,CC3
JMP     MAIN
CC3:     JMP    FPC000
FPC00:   MOV     SEG3,#0BH
MOV     SEG4,#0CH
MOV     SEG5,#0CH
MOV     SEG6,#0AH
MOV     DP,#00H
JMP     FPC0

FPC000:  CJNE    A,#09H,FPC01
MOV     SEG3,#0BH
MOV     SEG4,#0CH
MOV     SEG5,#0CH
MOV     SEG6,#0AH
MOV     DP,#00H
CALL    DELAY_KEY_NO
MOV     AH_OFFP,#0FFH
MOV     AM_OFFP,#0FFH
JMP     FPC23
FPC01:   CJNE    A,#00H,FPC1
JMP     FPC3
FPC1:    CJNE    A,#01H,FPC2
JMP     FPC3
FPC2:    CJNE    A,#02H,FPC0
FPC3:    MOV     SEG3,NKEY

FPC4:    CALL    MATRIX
CALL    DELAY_KEY_NO
MOV     A,SEG3
CJNE    A,#00H,FPC5
JMP     FPC11
FPC5:    CJNE    A,#01H,FPC6
JMP     FPC11
FPC6:    CJNE    A,#02H,FPC4
FPC7:    MOV     A,NKEY
CJNE    A,#00H,FPC8
JMP     FPC14
FPC8:    CJNE    A,#01H,FPC9
JMP     FPC14
FPC9:    CJNE    A,#02H,FPC10
JMP     FPC14
FPC10:   CJNE    A,#03H,FPC4
JMP     FPC14

```

```

FPC11:    MOV     A,NKEY
          CJNE    A,#08H,FPC12
          JMP     FPC14
FPC12:    CJNE    A,#09H,FPC13
          JMP     FPC14
FPC13:    JNB     ACC.3,FPC14
          JMP     FPC4
FPC14:    MOV     SEG4,NKEY

FPC15:    CALL    MATRIX
          CALL    DELAY_KEY_NO
          MOV     A,NKEY
          JNB     ACC.3,FPC16
          JMP     FPC15
FPC16:    CJNE    A,#06H,FPC17
          JMP     FPC15
FPC17:    CJNE    A,#07H,FPC18
          JMP     FPC15
FPC18:    MOV     SEG5,NKEY

FPC19:    CALL    MATRIX
          CALL    DELAY_KEY_NO
          MOV     A,NKEY
          CJNE    A,#08H,FPC20
          JMP     FPC22
FPC20:    CJNE    A,#09H,FPC21
          JMP     FPC22
FPC21:    JNB     ACC.3,FPC22
          JMP     FPC19
FPC22:    MOV     SEG6,NKEY

          MOV     A,SEG3
          MOV     B,#10H
          MUL     AB
          ADD     A,SEG4
          MOV     AH_OFFP,A

          MOV     A,SEG5
          MOV     B,#10H
          MUL     AB
          ADD     A,SEG6
          MOV     AM_OFFP,A

FPC23:    MOV     R2,#8EH
          MOV     R3,#00H
          CALL    RTCWRA

          MOV     R2,#0CCH
          MOV     R3,AH_OFFP
          CALL    RTCWRA
          MOV     R2,#0CEH
          MOV     R3,AM_OFFP
          CALL    RTCWRA
          MOV     R2,#8EH
          MOV     R3,#80H
          CALL    RTCWRA

```

```

                CALL    DELAY_SHOW
                JMP     MAIN
;*****
;WRITETIME SET ON PROGRAM CAMERA
;*****
SONP_CAM:      MOV     A,AH_ONP
                CJNE    A,#0FFH,NPC
                JMP     NPC00
NPC:           MOV     A,AH_ONP
                MOV     B,#10H
                DIV     AB
                MOV     DPTR,#DATA
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     SEG3,A
                MOV     A,B
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     SEG4,A

                MOV     A,AM_ONP
                MOV     B,#10H
                DIV     AB
                MOV     DPTR,#DATA
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     SEG5,A
                MOV     A,B
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     SEG6,A
                MOV     DP,#0FFH

NPC0:          CALL    MATRIX
                MOV     SEG3,#0AH
                MOV     SEG4,#0AH
                MOV     SEG5,#0AH
                MOV     SEG6,#0AH
                MOV     DP,#00H
                CALL    DELAY_KEY_NO
                MOV     A,NKEY
                CJNE    A,#0FH,CC4
                MOV     A,AH_ONP
                CJNE    A,#0FFH,SHOWPRO4
                JMP     MAIN
SHOWPRO4:      MOV     SEG3,#0DH
                MOV     A,PRO
                CJNE    A,#05H,SHOWPRO1
                MOV     SEG4,#01H
                JMP     SHOWPRO3
SHOWPRO1:      CJNE    A,#06H,SHOWPRO2
                MOV     SEG4,#02H
                JMP     SHOWPRO3
SHOWPRO2:      MOV     SEG4,#02H
                MOV     PRO,#06H
SHOWPRO3:      MOV     SEG5,#0AH
                MOV     SEG6,#0AH
                MOV     DP,#00H
                CALL    MATRIX
                CALL    DELAY_KEY_NO
                MOV     A,NKEY
                CJNE    A,#0FH,SHOWPRO5

```



```

      JMP     MAIN
SHOWPRO5:  JMP     SHOWPRO6
CC4:      JMP     NPC000
NPC00:     MOV     SEG3, #0BH
           MOV     SEG4, #0CH
           MOV     SEG5, #0CH
           MOV     SEG6, #0AH
           MOV     DP, #00H
           JMP     NPC0

NPC000:    CJNE    A, #09H, NPC01
           MOV     SEG3, #0BH
           MOV     SEG4, #0CH
           MOV     SEG5, #0CH
           MOV     SEG6, #0AH
           MOV     DP, #00H
           CALL    DELAY_KEY_NO
           MOV     AH_ONP, #0FFH
           MOV     AM_ONP, #0FFH
           JMP     NPC23
NPC01:     CJNE    A, #00H, NPC1
           JMP     NPC3
NPC1:      CJNE    A, #01H, NPC2
           JMP     NPC3
NPC2:      CJNE    A, #02H, SHOWPRO7
           JMP     NPC3
SHOWPRO7:  JMP     NPC0
NPC3:      MOV     SEG3, NKEY

NPC4:      CALL    MATRIX
           CALL    DELAY_KEY_NO
           MOV     A, SEG3
           CJNE    A, #00H, NPC5
           JMP     NPC11
NPC5:      CJNE    A, #01H, NPC6
           JMP     NPC11
NPC6:      CJNE    A, #02H, NPC4
NPC7:      MOV     A, NKEY
           CJNE    A, #00H, NPC8
           JMP     NPC14
NPC8:      CJNE    A, #01H, NPC9
           JMP     NPC14
NPC9:      CJNE    A, #02H, NPC10
           JMP     NPC14
NPC10:     CJNE    A, #03H, NPC4
           JMP     NPC14
NPC11:     MOV     A, NKEY
           CJNE    A, #08H, NPC12
           JMP     NPC14
NPC12:     CJNE    A, #09H, NPC13
           JMP     NPC14
NPC13:     JNB     ACC.3, NPC14
           JMP     NPC4
NPC14:     MOV     SEG4, NKEY

```

```

NPC15:    CALL    MATRIX
          CALL    DELAY_KEY_NO
          MOV     A,NKEY
          JNB     ACC.3,NPC16
          JMP     NPC15
NPC16:    CJNE    A,#06H,NPC17
          JMP     NPC15
NPC17:    CJNE    A,#07H,NPC18
          JMP     NPC15
NPC18:    MOV     SEG5,NKEY

NPC19:    CALL    MATRIX
          CALL    DELAY_KEY_NO
          MOV     A,NKEY
          CJNE    A,#08H,NPC20
          JMP     NPC22
NPC20:    CJNE    A,#09H,NPC21
          JMP     NPC22
NPC21:    JNB     ACC.3,NPC22
          JMP     NPC19
NPC22:    MOV     SEG6,NKEY

          MOV     A,SEG3
          MOV     B,#10H
          MUL     AB
          ADD     A,SEG4
          MOV     AH_ONP,A
          MOV     SEG1,AH_ONP

          MOV     A,SEG5
          MOV     B,#10H
          MUL     AB
          ADD     A,SEG6
          MOV     AM_ONP,A

          MOV     R2,#8EH
          MOV     R3,#00H
          CALL    RTCWRA

          MOV     R2,#0D0H
          MOV     R3,AH_ONP
          CALL    RTCWRA
          MOV     R2,#0D2H
          MOV     R3,AM_ONP
          CALL    RTCWRA

          MOV     R2,#8EH
          MOV     R3,#80H
          CALL    RTCWRA

          CALL    DELAY_SHOW

NPC24:    MOV     SEG3,#0DH
          MOV     SEG4,#0AH
          MOV     SEG5,#0AH
          MOV     SEG6,#0AH
          MOV     DP,#00H

```

```

CALL MATRIX
CALL DELAY_KEY_NO
MOV A,NKEY
SHOWPRO6: CJNE A,#01H,NPC25
MOV SEG4,#01H
MOV PRO,#05H
JMP NPC23
NPC25: CJNE A,#02H,NPC24
MOV SEG4,#02H
MOV PRO,#06H

NPC23: MOV R2,#8EH
MOV R3,#00H
CALL RTCWRA

MOV R2,#0D4H
MOV R3,PRO
CALL RTCWRA
MOV R2,#0D0H
MOV R3,AH_ONP
CALL RTCWRA
MOV R2,#0D2H
MOV R3,AM_ONP
CALL RTCWRA

MOV R2,#8EH
MOV R3,#80H
CALL RTCWRA
CALL DELAY_SHOW

JMP MAIN
;*****
;PROGRAM AUTO
;*****
P_AUTO: MOV SEG3,#0DH
MOV SEG4,#0AH
MOV SEG5,#0AH
MOV SEG6,#0AH
MOV DP,#00H
CALL MATRIX
CALL DELAY_KEY_NO
MOV A,NKEY
CJNE A,#0FH,PB
JMP MAIN
PB: CJNE A,#01H,PA
MOV SEG4,#01H
MOV A,#55H
CALL TX_BYTE
CALL CODE
MOV A,#05H
CALL TX_BYTE
CALL CODE
MOV A,#05H
CALL TX_BYTE
MOV A,#55H
CALL TX_BYTE
CALL CODE
MOV A,#05H

```

```

CALL TX_BYTE
CALL CODE
MOV A, #05H
CALL TX_BYTE
CALL DELAY_SHOW
JMP MAIN
PA: CJNE A, #02H, P_AUTO
MOV SEG4, #02H
MOV A, #55H
CALL TX_BYTE
CALL CODE
MOV A, #06H
CALL TX_BYTE
CALL CODE
MOV A, #06H
CALL TX_BYTE
MOV A, #55H
CALL TX_BYTE
CALL CODE
MOV A, #06H
CALL TX_BYTE
CALL CODE
MOV A, #06H
CALL TX_BYTE
CALL DELAY_SHOW
JMP MAIN
END

```

โปรแกรมเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

```

; *****
; Program :DISPLAY
; *****
ORG 0000H
SEG1 EQU 30H
SEG2 EQU 31H
SEG3 EQU 32H
SEG4 EQU 33H
SEG5 EQU 34H
SEG6 EQU 35H
DP EQU 36H
B_ACC EQU 37H
B_DP EQU 38H
;-----
LJMP MAIN
ORG 0003H
LJMP RTDATA
; *****
; RECEIV DATA
; *****
RTDATA: MOV B_ACC, A
MOV SEG1, P1
CLR P3.3
NOP
NOP
SETB P3.3
JB P3.4, $

```

```

MOV    SEG2,P1
CLR    P3.3
NOP
NOP
SETB   P3.3
JB     P3.4,$

```

```

MOV    SEG3,P1
CLR    P3.3
NOP
NOP
SETB   P3.3
JB     P3.4,$

```

```

MOV    SEG4,P1
CLR    P3.3
NOP
NOP
SETB   P3.3
JB     P3.4,$

```

```

MOV    SEG5,P1
CLR    P3.3
NOP
NOP
SETB   P3.3
JB     P3.4,$

```

```

MOV    SEG6,P1
CLR    P3.3
NOP
NOP
SETB   P3.3
JB     P3.4,$

```

```

MOV    B_DP,P1
CLR    P3.3
NOP
NOP
SETB   P3.3
MOV    A,B_ACC
RETI

```

```

; *****
; MAIN PROGRAM
; *****
MAIN:    MOV    SEG1,#01H
          MOV    SEG2,#01H
          MOV    SEG3,#01H
          MOV    SEG4,#01H
          MOV    SEG5,#01H
          MOV    SEG6,#01H
          MOV    DP,#00H
          MOV    R0,#200
          MOV    R1,#200
          MOV    IE,#81H

```

```

START:      MOV     A,B_DP
            JNB     ACC.0,SHOW_DP1
            MOV     DP,#80H
            DJNZ    R0,SHOW_DP2
            DJNZ    R1,SHOW_DP4
            AJMP    SHOW_DP3
SHOW_DP2:   ACALL   SHOW
            AJMP    START
SHOW_DP3:   MOV     R0,#01H
            MOV     R1,#01H
            MOV     DP,#00H
            ACALL   SHOW
            AJMP    START
SHOW_DP4:   MOV     R0,#01H
            ACALL   SHOW
            AJMP    START

SHOW_DP1:   MOV     R0,#200
            MOV     R1,#200
            MOV     DP,#00H
            ACALL   SHOW
            AJMP    START

; *****
; SHOW SEGMENT
; *****
SHOW:       MOV     P2,#03H
            MOV     A,SEG1
            MOV     DPTR,#DATA1
            MOVC    A,@A+DPTR
            MOV     P0,A
            MOV     P2,#02H
            ACALL   DELAY_1MS

            MOV     P2,#03H
            MOV     A,SEG2
            MOV     DPTR,#DATA1
            MOVC    A,@A+DPTR
            MOV     P0,A
            MOV     P2,#01H
            ACALL   DELAY_1MS

            MOV     P2,#03H
            MOV     A,SEG3
            MOV     DPTR,#DATA
            MOVC    A,@A+DPTR
            MOV     P0,A
            MOV     P2,#07H
            ACALL   DELAY_1MS

            MOV     P2,#03H
            MOV     A,SEG4
            MOV     DPTR,#DATA
            MOVC    A,@A+DPTR
            MOV     P0,A
            MOV     P2,#0BH
            ACALL   DELAY_1MS

```

```

MOV     P2,#03H
MOV     A,DP
CPL     A
MOV     P0,A
MOV     P2,#13H
ACALL   DELAY_1MS

MOV     P2,#03H
MOV     A,SEG5
MOV     DPTR,#DATA
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     P0,A
MOV     P2,#13H
ACALL   DELAY_1MS

MOV     P2,#03H
MOV     A,DP
CPL     A
MOV     P0,A
MOV     P2,#23H
ACALL   DELAY_1MS

MOV     P2,#03H
MOV     A,SEG6
MOV     DPTR,#DATA
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     P0,A
MOV     P2,#23H
ACALL   DELAY_1MS
RET

DELAY_1MS: MOV     TMOD,#01H
            MOV     TH0,#0FCH
            MOV     TL0,#67H
            SETB    TR0
            JNB     TF0,$
            CLR     TR0
            CLR     TF0
            RET

DATA:      DB      0C0H,0F9H,0A4H,0B0H,99H,92H,82H,0F8H
            DB      80H,90H,0FFH,0A3H,8EH,8CH,0ABH,0FFH
DATA1:     DB      3FH,06H,5BH,4FH,66H,6DH,7DH,07H,7FH,6FH,00H
            END

```

โปรแกรมเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

```

; *****
; Program :RECEIVER
; *****

ORG     0000H
SL      EQU     P0.4
SR      EQU     P0.5
SU      EQU     P0.6
SD      EQU     P0.7

```

```

SCAM      EQU    P2.0
PRO       EQU    30H
CAM       EQU    31H
DIP       EQU    P2
          LJMP   MAIN
          ORG    23H
          LJMP   RXINT

; *****
; MAIN PROGRAM
; *****

MAIN:     MOV     TMOD,#20H
          MOV     TH1,#0A8H
          SETB    TR1
          MOV     SCON,#50H
          MOV     IE,#90H
          MOV     PRO,#00H
          CLR     SCAM
M_0:      MOV     A,DIP
          MOV     B,#10H
          DIV     AB
          SWAP    A
          MOV     CAM,A
          MOV     R1,PRO
          CJNE    R1,#01H,M_1
          CALL    PRO1
M_1:      CJNE    R1,#02H,M_0
          CALL    PRO2
          JMP     M_0

; *****
; AUTO
; *****
PRO1:     MOV     P0,#0FEH
          MOV     P1,#0FEH
          MOV     R1,PRO
          CJNE    R1,#01H,J1B
          JB      SU,PRO1
J1:       MOV     P0,#0FDH
          MOV     P1,#0FDH
          MOV     R1,PRO
          CJNE    R1,#01H,J1B
          JB      SD,J1
          RET
J1B:      MOV     P0,#0FFH
          MOV     P1,#0FFH
          RET

; -----
PRO2:     MOV     P0,#0FBH
          MOV     P1,#0FBH
          MOV     R1,PRO
          CJNE    R1,#02H,J2B
          JB      SL,PRO2
J2:       MOV     P0,#0F7H
          MOV     P1,#0F7H
          MOV     R1,PRO
          CJNE    R1,#02H,J2B
          JB      SR,J2

```



```

                RET
J2B:            MOV    P0,#0FFH
                MOV    P1,#0FFH
                RET

; *****
; RECEIVER DATA
; *****

RXINT:          LCALL  RX_BYTE
                CJNE   A,#'j',CLEAR
                LCALL  RX_BYTE
                CJNE   A,#'U',CLEAR
                LCALL  RX_BYTE
                CJNE   A,CAM,CLEAR
                LCALL  RX_BYTE
UP:             CJNE   A,#01H,DOWN
                JNB    SU,UP_B
                MOV    P0,#0FEH
                MOV    P1,#0FEH
                MOV    PRO,#00H
                JMP     RXINT
UP_B:           MOV    P0,#0FFH
                MOV    P1,#0FFH
                JMP     RXINT
DOWN:           CJNE   A,#02H,LEFT
                JNB    SD,DOWN_B
                MOV    P0,#0FDH
                MOV    P1,#0FDH
                MOV    PRO,#00H
                JMP     RXINT
DOWN_B:         MOV    P0,#0FFH
                MOV    P1,#0FFH
                JMP     RXINT
LEFT:           CJNE   A,#03H,RIGHT
                JNB    SL,LEFT_B
                MOV    P0,#0FBH
                MOV    P1,#0FBH
                MOV    PRO,#00H
                JMP     RXINT
LEFT_B:         MOV    P0,#0FFH
                MOV    P1,#0FFH
                JMP     RXINT
RIGHT:          CJNE   A,#04H,PRO_1
                JNB    SR,RIGHT_B
                MOV    P0,#0F7H
                MOV    P1,#0F7H
                MOV    PRO,#00H
                JMP     RXINT
RIGHT_B:        MOV    P0,#0FFH
                MOV    P1,#0FFH
                JMP     RXINT
CLEAR:          MOV    P0,#0FFH
                MOV    P1,#0FFH
                MOV    A,DIP
                MOV    B,#10H
                DIV    AB
                SWAP   A

```

```

MOV    CAM, A
RETI
PRO_1:  CJNE  A, #05H, PRO_2
MOV     PRO, #01H
RETI
PRO_2:  CJNE  A, #06H, OFF
MOV     PRO, #02H
RETI
OFF:    CJNE  A, #07H, ON
SETB    SCAM
RETI
ON:     CJNE  A, #08H, OFFP
CLR     SCAM
RETI
OFFP:   CJNE  A, #09H, CANCEL
MOV     PRO, #00H
RETI
CANCEL: CJNE  A, #0AH, CLEAR
JMP     CLEAR
;-----
RX_BYTE: JNB   RI, $
CLR     RI
MOV     A, SBUF
RET
;-----
DELAY_1MS: MOV  R5, #02H
DELAY1:   MOV  R4, #0FFH
          DJNZ R4, $
          DJNZ R5, DELAY1
          RET
          END

```

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งาน

เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

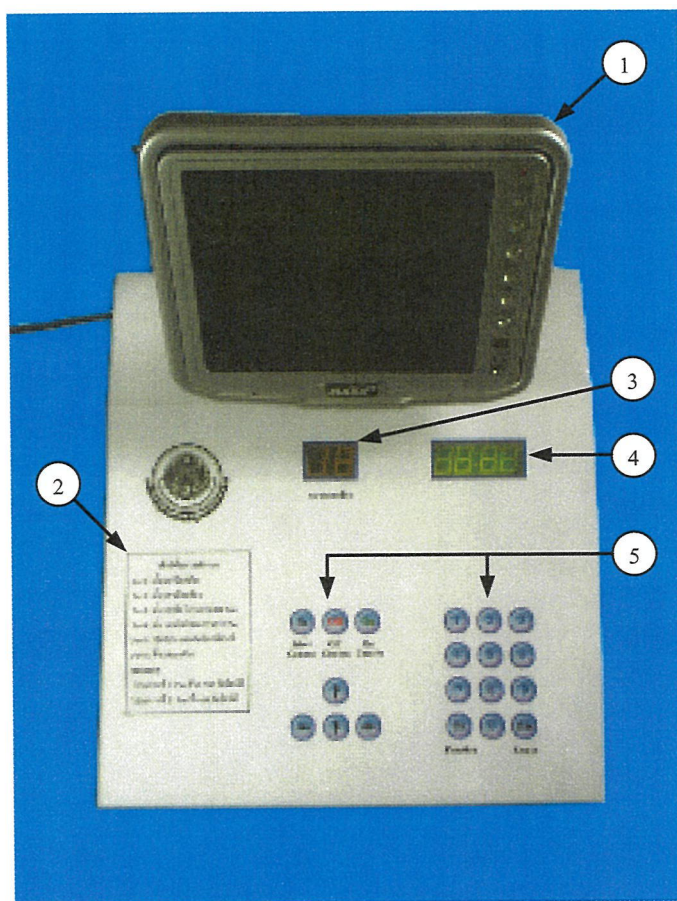
ปีการศึกษา 2547

1. คำแนะนำเบื้องต้น

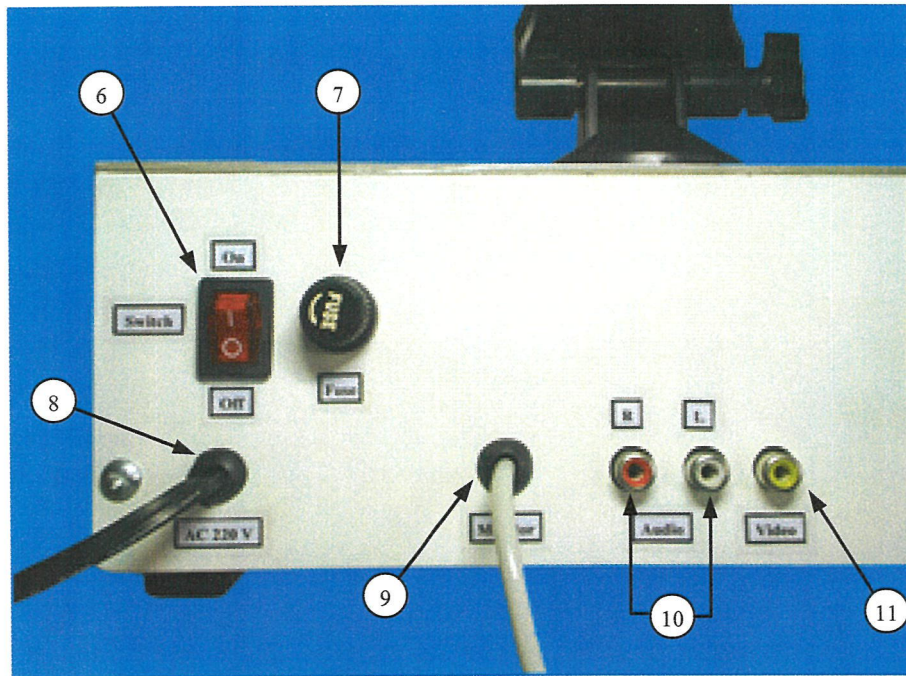
ก่อนที่จะลงมือใช้งานเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย ควรศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจถึงหลักการใช้งาน เพื่อการใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม

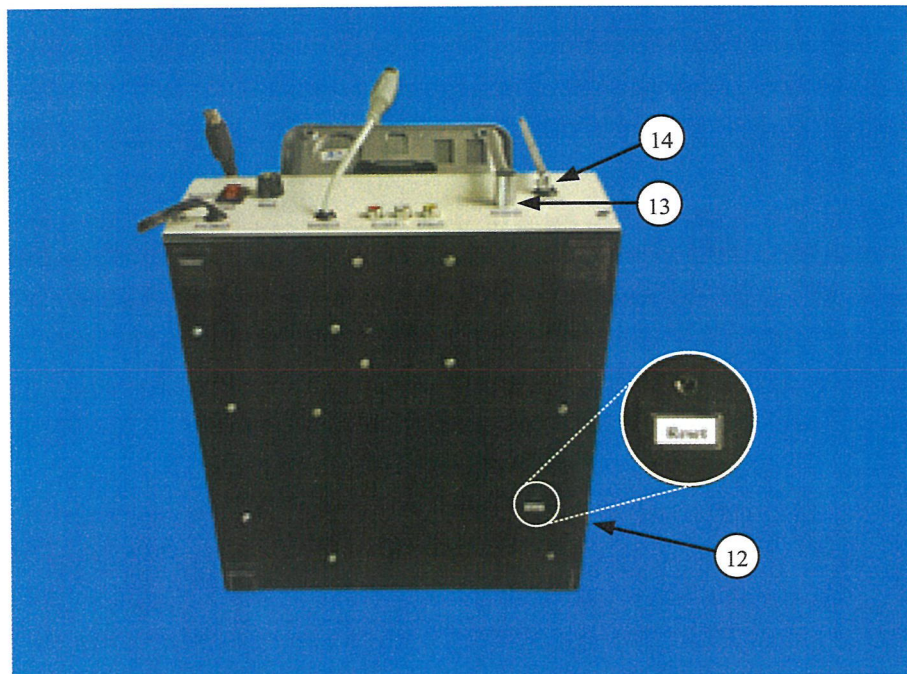
สำหรับส่วนประกอบของเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สายได้ แบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของเครื่องส่งสัญญาณควบคุมและเครื่องรับสัญญาณควบคุมซึ่งมีรายละเอียดของส่วนประกอบและปุ่มควบคุมต่างๆ ดังนี้



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องส่งสัญญาณควบคุม (ด้านหน้า)



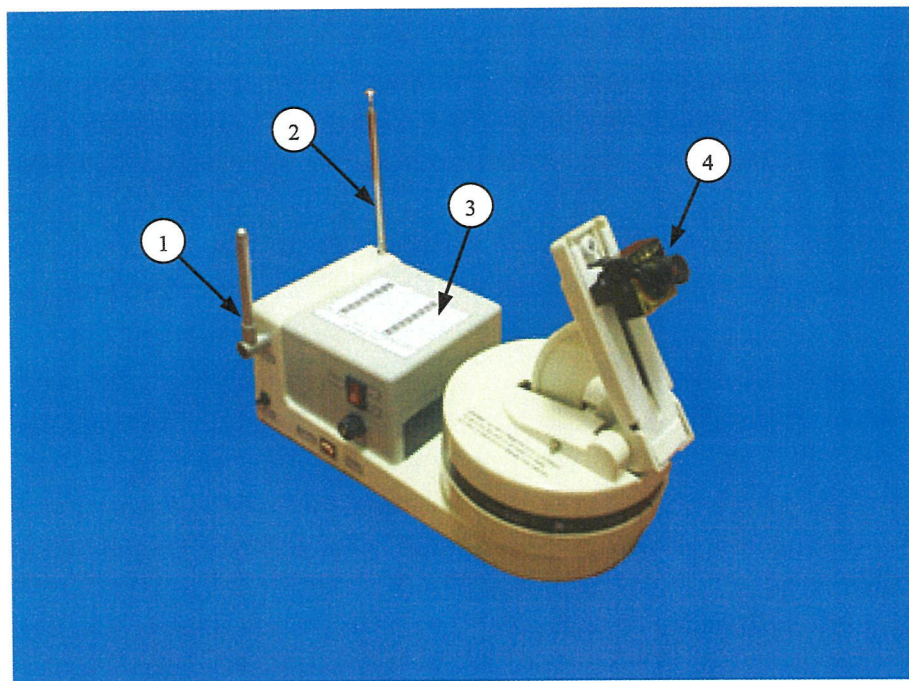
รูปที่ จ.2 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องส่งสัญญาณควบคุม (ด้านหลัง)



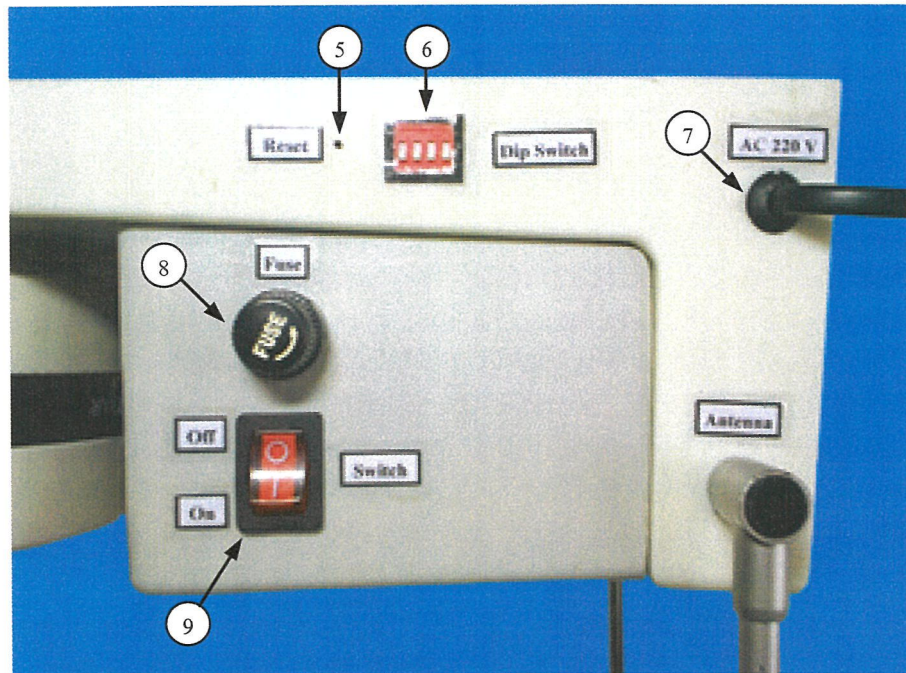
รูปที่ จ.3 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องส่งสัญญาณควบคุม (ด้านล่าง)

เครื่องส่งสัญญาณควบคุมประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

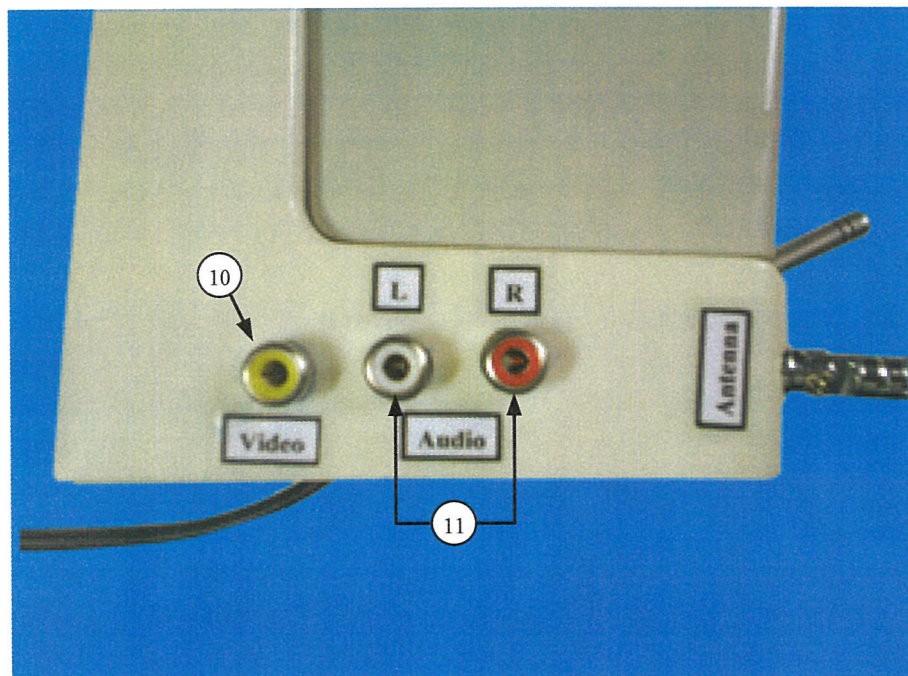
- ① จอมอนิเตอร์
- ② คู่มือการใช้งาน
- ③ จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนแสดงหมายเลขกล้อง
- ④ จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนแสดงเวลาและคำสั่งการทำงาน
- ⑤ สวิตช์ควบคุมการทำงาน
- ⑥ สวิตช์เปิด-ปิดการทำงานของเครื่อง
- ⑦ ฟิวส์
- ⑧ สายปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V
- ⑨ สายต่อสัญญาณมอนิเตอร์
- ⑩ ช่องต่อสัญญาณเสียง
- ⑪ ช่องต่อสัญญาณภาพ
- ⑫ ปุ่ม Reset
- ⑬ สายอากาศรับสัญญาณภาพและเสียง
- ⑭ สายอากาศส่งสัญญาณควบคุม



รูปที่ จ.4 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องรับสัญญาณควบคุม (ด้านหน้า)



รูปที่ ๑.๕ ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องรับสัญญาณควบคุม (ด้านซ้าย)



รูปที่ ๑.๖ ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องรับสัญญาณควบคุม (ด้านขวา)

เครื่องรับสัญญาณควบคุมประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ① สายอากาศส่งสัญญาณภาพและเสียง
- ② คู่มือการใช้งาน
- ③ สายอากาศรับสัญญาณควบคุม
- ④ กิ่งวงจรปิด
- ⑤ ปุ่ม Reset
- ⑥ Dip Switch กำหนดหมายเลขกิ่ง
- ⑦ สายปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V
- ⑧ ฟิวส์
- ⑨ สวิตช์เปิด-ปิดการทำงานของเครื่อง
- ⑩ ช่องต่อสัญญาณภาพ
- ⑪ ช่องต่อสัญญาณเสียง

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 เครื่องรับสัญญาณควบคุม

1. ต่อสายสัญญาณภาพและเสียงเข้าที่กิ่งวงจรปิด
2. ต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เข้าที่กิ่งวงจรปิด
3. เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์
4. เปิดสวิตช์การทำงานของเครื่อง
5. ปรับ Dip Switch เพื่อกำหนดหมายเลขกิ่งดังตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 การกำหนดหมายเลขกิ่ง

กิ่งตัวที่	การปรับ Dip Switch
1	
2	
3	
4	
5	
6	

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) การกำหนดหมายเลขกล่อง

กล่องตัวที่	การปรับ Dip Switch
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

3.2 เครื่องส่งสัญญาณควบคุม

1. ต่อสายสัญญาณภาพและเสียงเข้าจอมอนิเตอร์
2. ต่อสายสัญญาณมอนิเตอร์เข้าจอมอนิเตอร์
3. เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์
4. เปิดสวิทช์การทำงานของเครื่องและจอมอนิเตอร์
5. ตั้งเวลานาฬิกาให้ตรงกับเวลาปัจจุบัน
6. เลือกกล่องตัวที่ต้องการควบคุมการทำงานโดยกดปุ่ม Sc ตามด้วยหมายเลขกล่อง 2 หลัก โดยสามารถเลือกได้ตั้งแต่ หมายเลข 01-16
7. เปิดสวิทช์ On กล่องวงจรปิด
8. สามารถบังคับกล่องโดยผู้ใช้ ได้ทันทีหลังการเลือกกล่องตัวที่ต้องการควบคุมแล้ว ด้วยการกดที่ปุ่ม ดังตารางที่ จ.2

ตารางที่ จ.2 การบังคับกล้องโดยผู้ใช้

ปุ่มกด	ทิศทางการ Pan กล้องวงจรปิด
←	ซ้าย
→	ขวา
↑	บน
↓	ล่าง

9. สำหรับการใช้งานโดยอัตโนมัติ สามารถทำได้ตามตารางฟังก์ชันการทำงานดังนี้

ตารางที่ จ.3 ฟังก์ชันการทำงาน

ฟังก์ชันการทำงาน	หน้าที่การทำงาน	หมายเหตุ
ฟังก์ชันที่ 1	ตั้งเวลาปิดกล้อง	กดปุ่ม Fn ตามด้วยปุ่มหมายเลข 1 และกดปุ่มหมายเลขเพื่อตั้งเวลาปิดกล้อง
ฟังก์ชันที่ 2	ตั้งเวลาเปิดกล้อง	กดปุ่ม Fn ตามด้วยปุ่มหมายเลข 2 และกดปุ่มหมายเลขเพื่อตั้งเวลาเปิดกล้อง
ฟังก์ชันที่ 3	ตั้งเวลาปิดโปรแกรมการ Pan	กดปุ่ม Fn ตามด้วยปุ่มหมายเลข 3 และกดปุ่มหมายเลขเพื่อตั้งเวลาปิดโปรแกรมการ Pan
ฟังก์ชันที่ 4	ตั้งเวลาเปิดโปรแกรมการ Pan	กดปุ่ม Fn ตามด้วยปุ่มหมายเลข 4 และกดปุ่มหมายเลขเพื่อตั้งเวลาเปิดโปรแกรมการ Pan จากนั้นกดปุ่มหมายเลข 1 หรือ 2 เพื่อเลือกโปรแกรมการทำงานที่ 1 หรือโปรแกรมที่ 2
ฟังก์ชันที่ 5	เปิดโปรแกรมอัตโนมัติทันที	กดปุ่ม Fn ตามด้วยปุ่มหมายเลข 5 และกดปุ่มหมายเลข 1 หรือ 2 เพื่อเลือกโปรแกรมการทำงานที่ 1 หรือโปรแกรมที่ 2
ฟังก์ชันที่ 6	ตั้งเวลานาฬิกา	กดปุ่ม Fn ตามด้วยปุ่มหมายเลข 6 และกดปุ่มหมายเลขเพื่อตั้งเวลาปัจจุบัน

ตารางที่ จ.4 การทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมการทำงาน	ลักษณะการทำงาน
โปรแกรมที่ 1	Pan ซ้าย- ขวา อัตโนวัติ
โปรแกรมที่ 2	Pan ขึ้น-ลง อัตโนวัติ

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านผู้ใช้ประสบกับปัญหาในการใช้งานเครื่องควบคุมกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ไขเบื้องต้นได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ จ.5 อาการ สาเหตุและวิธีแก้ไข

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
1. จอแสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วนไม่ทำงาน หรือทำงานผิดปกติ	1. ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้า, ฟิวส์, สวิตช์ 2. กดปุ่ม Reset ที่ด้านล่างของเครื่องส่งสัญญาณควบคุม
2. ไม่มีภาพที่จอภาพ	1. ตรวจสอบการต่อสายสัญญาณของจอมอนิเตอร์ 2. ตรวจสอบ สวิตช์เปิดจอมอนิเตอร์ 3. ตรวจสอบ สวิตช์ปิด-เปิดกล้องวงจรปิด 4. ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้า, ฟิวส์, สวิตช์ ของเครื่องรับสัญญาณควบคุม 5. ตรวจสอบการต่อสายสัญญาณของกล้องวงจรปิด 6. กดปุ่ม Reset ทั้งเครื่องรับและเครื่องส่งสัญญาณควบคุม
3. ไม่สามารถควบคุมกล้องวงจรปิดได้ ทั้งโดยผู้ใช้ และโดยอัตโนมัติ	1. ตรวจสอบการกำหนดหมายเลขกล้องทั้งเครื่องส่งและเครื่องรับว่าตรงกันหรือไม่ 2. กดปุ่ม Reset ทั้งเครื่องรับและเครื่องส่งสัญญาณควบคุม

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- 1) วางเครื่องส่งสัญญาณควบคุมไว้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิปกติและไม่มีฝุ่นละออง
- 2) เช็ดทำความสะอาดเครื่องด้วยผ้านุ่ม อย่าใช้สารใดๆ ที่เป็นตัวทำละลาย ทำความสะอาด เพราะอาจทำให้ตัวเครื่องเกิดความเสียหายได้

5.2 ข้อควรระวัง

- 1) ไม่ควรติดตั้งเครื่องรับสัญญาณควบคุมในบริเวณที่เปียกชื้นหรือมีฝนสาดถึง
- 2) ไม่ควรวางของหนักบนเครื่องส่งสัญญาณควบคุมเพราะอาจทำให้เครื่องชำรุดเสียหายได้
- 3) ไม่ควรใช้ผ้าเปียกทำความสะอาดเครื่องรับ-ส่งสัญญาณควบคุม

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.6 คุณสมบัติ รายละเอียด

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายไฟ	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิร์ตซ์
การแสดงผล	จออินเตอร์แบบ LCD และแอลอีดีเจ็ดส่วน
ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง)	
- เครื่องส่งสัญญาณควบคุม	24 เซนติเมตร x 26.5 เซนติเมตร x 8 เซนติเมตร
- เครื่องรับสัญญาณควบคุม	12.3 เซนติเมตร x 27.5 เซนติเมตร x 9.5 เซนติเมตร
ระยะห่างระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับสัญญาณควบคุม	ไม่เกิน 50 เมตร ในที่โล่งแจ้ง
ความถี่ในการส่งสัญญาณควบคุม	433 เมกะเฮิร์ตซ์
ความถี่ในการส่งสัญญาณภาพ	2.4 กิกะเฮิร์ตซ์

ภาคผนวก น

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

TLP434A & RLP434A RF ASK Hybrid Modules for Radio Control (New Version)

TLP434A Ultra Small Transmitter



Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

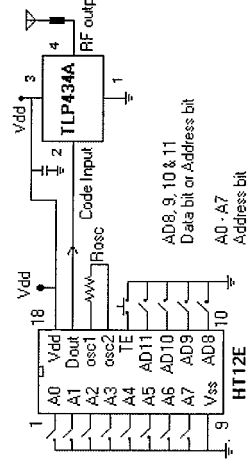
Modulation : ASK
Operation Voltage : 2 - 12 VDC

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		2.0	-	12.0	V
Icc 1	Peak Current (2V)		-	-	1.64	mA
Icc 2	Peak Current (12V)		-	-	19.4	mA
Vh	Input High Voltage	Idata= 100uA (High)	Vcc-0.5	Vcc	Vcc+0.5	V
Vi	Input Low Voltage	Idata= 0 uA (Low)	-	-	0.3	V
FO	Absolute Frequency		314.8	315	315.2	MHz
PO	RF Output Power-50ohm	Vcc = 9V-12V	-	16	-	dBm
DR	Data Rate	Vcc = 5V-6V External Encoding	512	4.8K	200K	bps

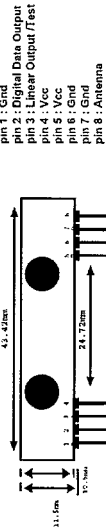
Notes : (Case Temperature = 25°C ± 2°C , Test Load impedance = 50 ohm)

Application Circuit :

Typical Key-chain Transmitter using HT12E-18DIP, a Binary 12 bit Encoder from Holtek Semiconductor Inc.



RLP434A SAW Based Receiver



Modulation : ASK
Supply Voltage : 3.3 - 6.0 VDC
Output : Digital & Linear

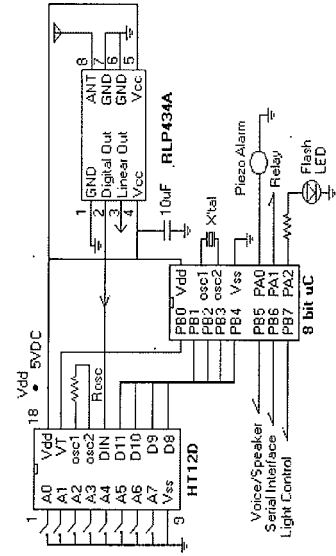
Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		3.3	5.0V	6.0	V
Ioi	Operating Current		-	4.5	-	mA
Vdata	Data Out	Idata = -200 uA (High) Idata = -10 uA (Low)	Vcc-0.5	-	Vcc	V

Electrical Characteristics					
Characteristics	SYM	Min	Typ	Max	Unit
Operation Radio Frequency	FC	315, 418 and 433.92			MHz
Sensitivity	Prsf	-110			dBm
Channel Width		±500			KHz
Noise Equivalent BW		4			ms
Receiver Turn On Time		5			C
Operation Temperature	Top	-20	-	80	C
Baseband Data Rate			4.8		KHz

Application Circuit :

Typical RF Receiver using HT12D-18DIP, a Binary 12 bit Decoder with 8 bit uC HT48RXX from Holtek Semiconductor Inc.



Laipac Technology, Inc.

105 West Beaver Creek Rd. Unit 207 Richmond Hill Ontario L4B 1C6 Canada
Tel: (905)762-1228 Fax: (905)763-1737 e-mail: info@laipac.com



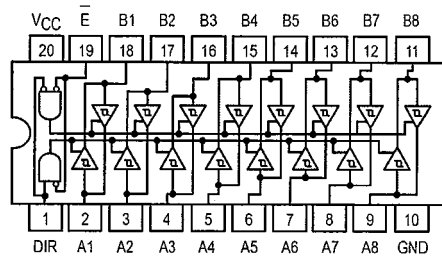


OCTAL BUS TRANSCEIVER

The SN54/74LS245 is an Octal Bus Transmitter/Receiver designed for 8-line asynchronous 2-way data communication between data buses. Direction Input (DIR) controls transmission of Data from bus A to bus B or bus B to bus A depending upon its logic level. The Enable input (E) can be used to isolate the buses.

- Hysteresis Inputs to Improve Noise Immunity
- 2-Way Asynchronous Data Bus Communication
- Input Diodes Limit High-Speed Termination Effects
- ESD > 3500 Volts

LOGIC AND CONNECTION DIAGRAMS DIP (TOP VIEW)



TRUTH TABLE

INPUTS		OUTPUT
E	DIR	
L	L	Bus B Data to Bus A
L	H	Bus A Data to Bus B
H	X	Isolation

H = HIGH Voltage Level

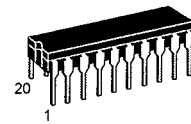
L = LOW Voltage Level

X = Immaterial

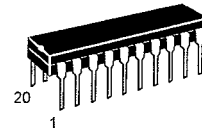
SN54/74LS245

OCTAL BUS TRANSCEIVER

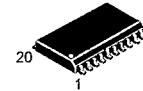
LOW POWER SCHOTTKY



J SUFFIX
CERAMIC
CASE 732-03



N SUFFIX
PLASTIC
CASE 738-03



DW SUFFIX
SOIC
CASE 751D-03

ORDERING INFORMATION

SN54LSXXXJ Ceramic
SN74LSXXXN Plastic
SN74LSXXXDW SOIC

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V _{CC}	Supply Voltage	54 74	4.5 4.75	5.0 5.0	5.5 5.25	V
T _A	Operating Ambient Temperature Range	54 74	-55 0	25 25	125 70	°C
I _{OH}	Output Current — High	54, 74			-3.0	mA
		54 74			-12 -15	mA
I _{OL}	Output Current — Low	54 74			12 24	mA

SN54/74LS245

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter		Limits			Unit	Test Conditions
			Min	Typ	Max		
V_{IH}	Input HIGH Voltage		2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs
V_{IL}	Input LOW Voltage	54			0.7	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs
		74			0.8		
$V_{T+}-V_{T-}$	Hysteresis		0.2	0.4		V	$V_{CC} = \text{MIN}$
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage			-0.65	-1.5	V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{IN} = -18 \text{ mA}$
V_{OH}	Output HIGH Voltage	54, 74	2.4	3.4		V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{OH} = -3.0 \text{ mA}$
		54, 74	2.0			V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{OH} = \text{MAX}$
V_{OL}	Output LOW Voltage	54, 74		0.25	0.4	V	$I_{OL} = 12 \text{ mA}$, $V_{CC} = V_{CC \text{ MIN}}$, $V_{IN} = V_{IL}$ or V_{IH} per Truth Table
		74		0.35	0.5	V	$I_{OL} = 24 \text{ mA}$
I_{OZH}	Output Off Current HIGH				20	μA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{OUT} = 2.7 \text{ V}$
I_{OZL}	Output Off Current LOW				-200	μA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{OUT} = 0.4 \text{ V}$
I_{IH}	Input HIGH Current	A or B, DR or E			20	μA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 2.7 \text{ V}$
		DR or E			0.1	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 7.0 \text{ V}$
		A or B			0.1	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 5.5 \text{ V}$
I_{IL}	Input LOW Current				-0.2	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 0.4 \text{ V}$
I_{OS}	Output Short Circuit Current (Note 1)		-40		-225	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$
I_{CC}	Power Supply Current Total, Output HIGH				70	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$
	Total, Output LOW				90		
	Total at HIGH Z				95		

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

AC CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5.0 \text{ V}$, $T_{RISE}/T_{FALL} \leq 6.0 \text{ ns}$)

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Test Conditions
		Min	Typ	Max		
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay, Data to Output		8.0 8.0	12 12	ns	$C_L = 45 \text{ pF}$, $R_L = 667 \Omega$
t_{PZH}	Output Enable Time to HIGH Level		25	40	ns	
t_{PZL}	Output Enable Time to LOW Level		27	40	ns	
t_{PLZ}	Output Disable Time from LOW Level		15	25	ns	$C_L = 5.0 \text{ pF}$, $R_L = 667 \Omega$
t_{PHZ}	Output Disable Time from HIGH Level		15	25	ns	

Features

- Compatible with MCS[®]-51 Products
- 8K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
 - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Eight Interrupt Sources
- Full Duplex UART Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag
- Fast Programming Time
- Flexible ISP Programming (Byte and Page Mode)
- Green (Pb/Halide-free) Packaging Option

1. Description

The AT89S52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 8K bytes of in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S52 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S52 provides the following standard features: 8K bytes of Flash, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S52 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or hardware reset.



**8-bit
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

AT89S52

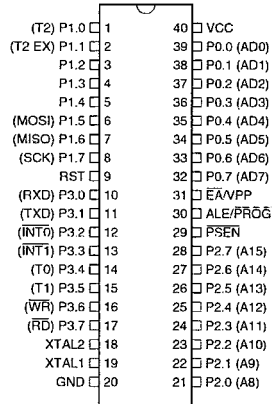
1919C-MICRO-3/05



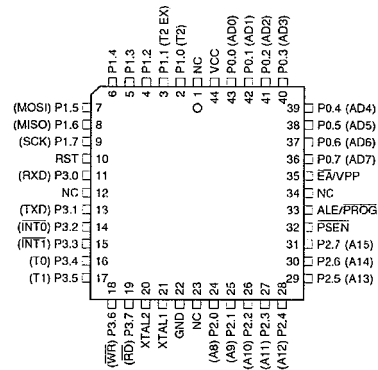


2. Pin Configurations

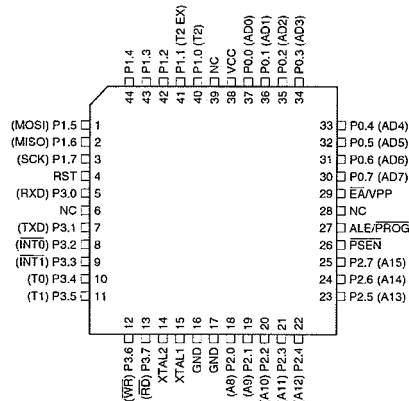
2.1 40-lead PDIP



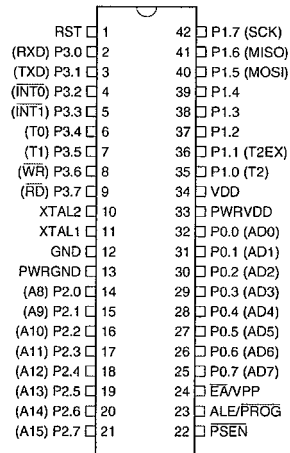
2.3 44-lead PLCC



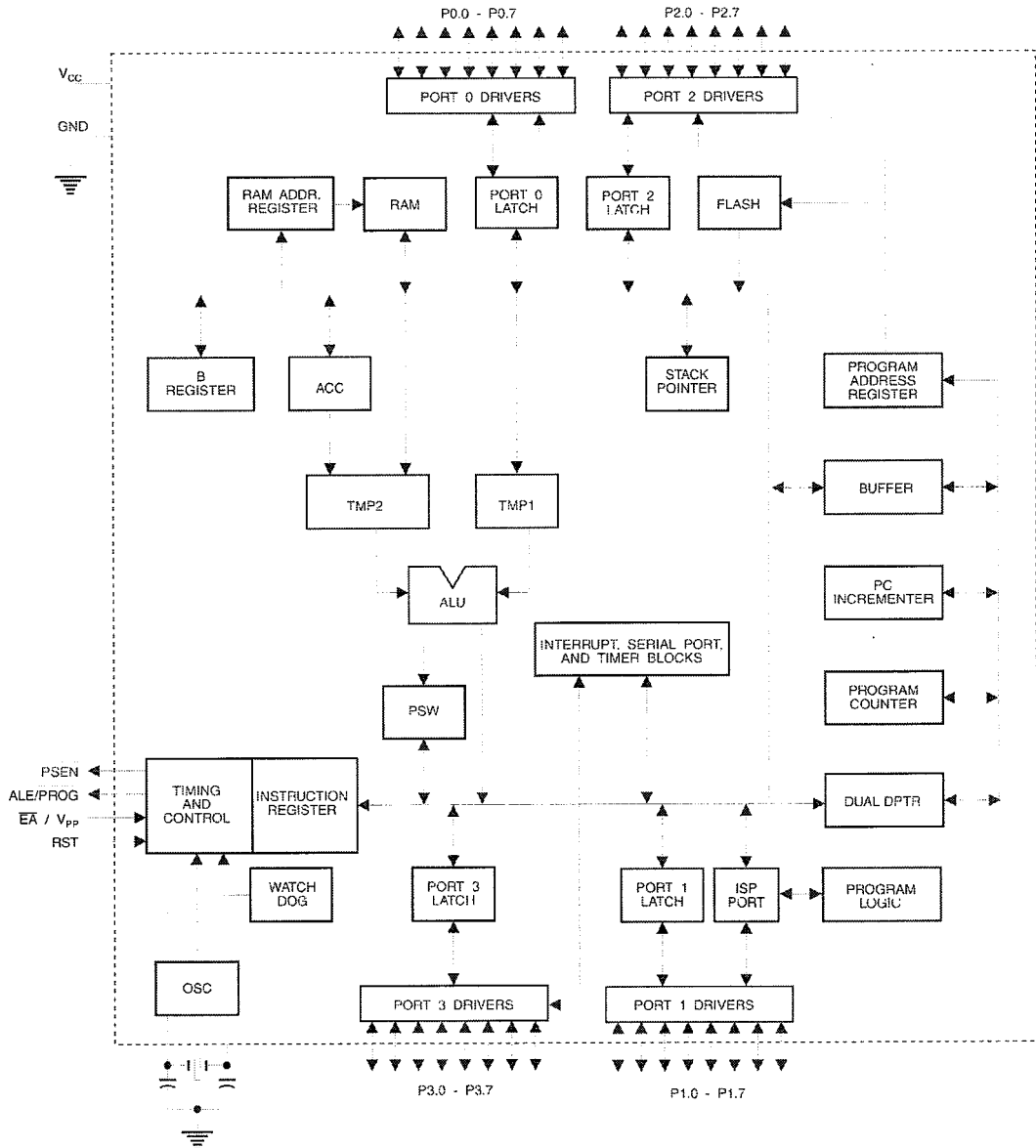
2.2 44-lead TQFP



2.4 42-lead PDIP



3. Block Diagram





DS1302 Trickle-Charge Timekeeping Chip

www.maxim-ic.com

FEATURES

- Real-Time Clock Counts Seconds, Minutes, Hours, Date of the Month, Month, Day of the Week, and Year with Leap-Year Compensation Valid Up to 2100
- 31 x 8 RAM for Scratchpad Data Storage
- Serial I/O for Minimum Pin Count
- 2.0V to 5.5V Full Operation
- Uses Less than 300nA at 2.0V
- Single-Byte or Multiple-Byte (Burst Mode) Data Transfer for Read or Write of Clock or RAM Data
- 8-Pin DIP or Optional 8-Pin SO for Surface Mount
- Simple 3-Wire Interface
- TTL-Compatible ($V_{CC} = 5V$)
- Optional Industrial Temperature Range: -40°C to +85°C
- DS1202 Compatible
- Underwriters Laboratory (UL) Recognized

ORDERING INFORMATION

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
DS1302	0°C to +70°C	8 PDIP	DS1302
DS1302N	-40°C to +85°C	8 PDIP	DS1302*
DS1302S	0°C to +70°C	8 SO (200 mils)	DS1302S
DS1302SN	-40°C to +85°C	8 SO	DS1302S*
DS1302Z	0°C to +70°C	8 SO (150 mils)	DS1302Z
DS1302Z+	0°C to +70°C	8 SO (150 mils)	+ DS1302Z
DS1302ZN	-40°C to +85°C	8 SO	DS1302ZN
DS1302ZN+	-40°C to +85°C	8 SO	+ DS1302ZN
DS1302S-16	0°C to +70°C	16 SO (300 mils)	DS1302S16
DS1302SN-16	-40°C to +85°C	16 SO (300 mils)	DS1302SN16

*An N in the lower right-hand corner of the top mark denotes an industrial part.

+ = lead-free device.

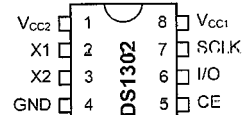
DETAILED DESCRIPTION

The DS1302 trickle-charge timekeeping chip contains a real-time clock/calendar and 31 bytes of static RAM. It communicates with a microprocessor via a simple serial interface. The real-time clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator.

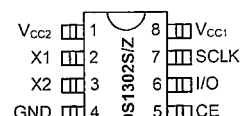
Note: Some revisions of this device may incorporate deviations from published specifications known as errata. Multiple revisions of any device may be simultaneously available through various sales channels. For information about device errata, click here: www.maxim-ic.com/errata.

PIN CONFIGURATIONS

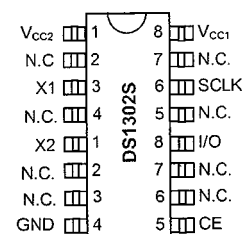
TOP VIEW



DIP (300 mils)



SO (200 mils/150 mils)



Interfacing the DS1302 with a microprocessor is simplified by using synchronous serial communication. Only three wires are required to communicate with the clock/RAM: CE, I/O (data line), and SCLK (serial clock). Data can be transferred to and from the clock/RAM 1 byte at a time or in a burst of up to 31 bytes. The DS1302 is designed to operate on very low power and retain data and clock information on less than $1\mu\text{W}$.

The DS1302 is the successor to the DS1202. In addition to the basic timekeeping functions of the DS1202, the DS1302 has the additional features of dual power pins for primary and backup power supplies, programmable trickle charger for V_{CC1} , and seven additional bytes of scratchpad memory.

OPERATION

Figure 1 shows the main elements of the serial timekeeper: shift register, control logic, oscillator, real time clock, and RAM.

TYPICAL OPERATING CIRCUIT

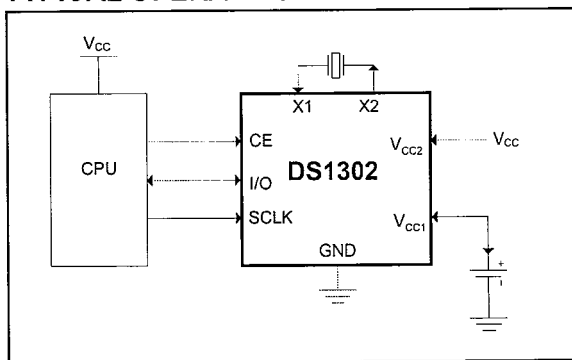
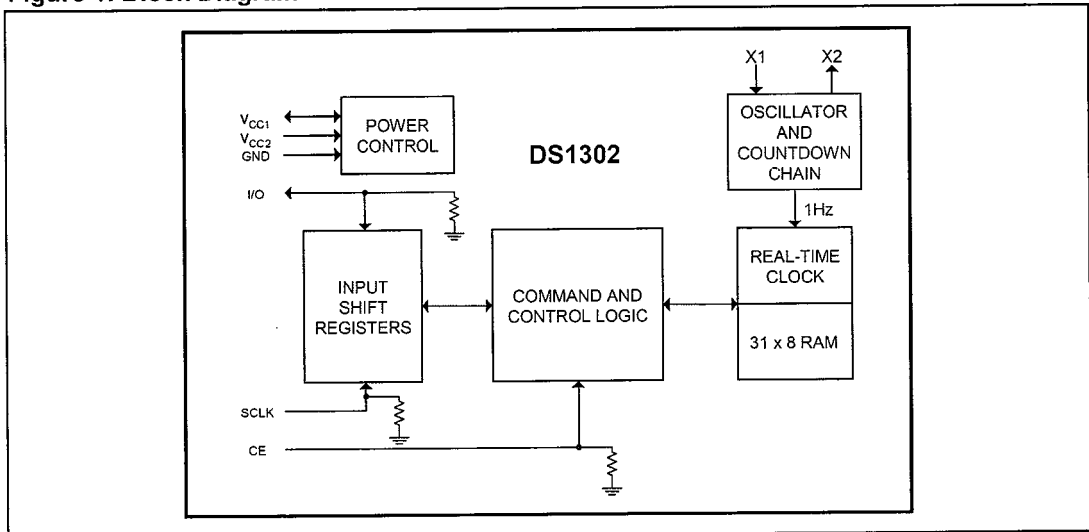
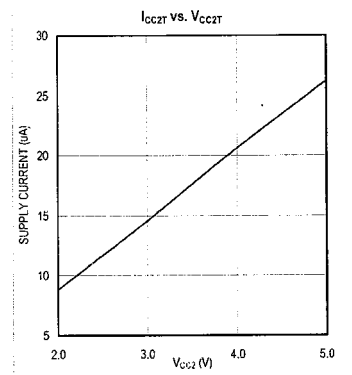
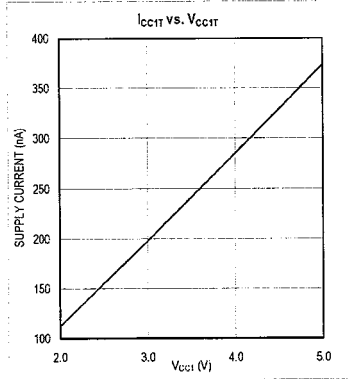


Figure 1. Block Diagram



TYPICAL OPERATING CHARACTERISTICS(V_{CC} = 3.3V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)**PIN DESCRIPTION**

PIN		NAME	FUNCTION
8	16		
1	1	V _{CC2}	Primary Power-Supply Pin in Dual Supply Configuration. V _{CC1} is connected to a backup source to maintain the time and date in the absence of primary power. The DS1302 operates from the larger of V _{CC1} or V _{CC2} . When V _{CC2} is greater than V _{CC1} + 0.2V, V _{CC2} powers the DS1302. When V _{CC2} is less than V _{CC1} , V _{CC1} powers the DS1302.
2	3	X1	Connections for Standard 32.768kHz Quartz Crystal. The internal oscillator is designed for operation with a crystal having a specified load capacitance of 6pF. For more information on crystal selection and crystal layout considerations, refer to <i>Application Note 58: Crystal Considerations for Dallas Real-Time Clocks</i> . The DS1302 can also be driven by an external 32.768kHz oscillator. In this configuration, the X1 pin is connected to the external oscillator signal and the X2 pin is floated.
3	5	X2	
4	8	GND	Ground
5	9	CE	Input. CE signal must be asserted high during a read or a write. This pin has an internal 40kΩ (typ) pulldown resistor to ground. Note: Previous data sheet revisions referred to CE as <i>RST</i> . The functionality of the pin has not changed.
6	12	I/O	Input/Push-Pull Output. The I/O pin is the bidirectional data pin for the 3-wire interface. This pin has an internal 40kΩ (typ) pulldown resistor to ground.
7	14	SCLK	Input. SCLK is used to synchronize data movement on the serial interface. This pin has an internal 40kΩ (typ) pulldown resistor to ground.
8	16	V _{CC1}	Low-Power Operation in Single Supply and Battery-Operated Systems and Low-Power Battery Backup. In systems using the trickle charger, the rechargeable energy source is connected to this pin. UL recognized to ensure against reverse charging current when used with a lithium battery.
—	2, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 15	N.C.	No Connection

OSCILLATOR CIRCUIT

The DS1302 uses an external 32.768kHz crystal. The oscillator circuit does not require any external resistors or capacitors to operate. Table 1 specifies several crystal parameters for the external crystal. Figure 2 shows a functional schematic of the oscillator circuit. If using a crystal with the specified characteristics, the startup time is usually less than one second.

CLOCK ACCURACY

The accuracy of the clock is dependent upon the accuracy of the crystal and the accuracy of the match between the capacitive load of the oscillator circuit and the capacitive load for which the crystal was trimmed. Additional error will be added by crystal frequency drift caused by temperature shifts. External circuit noise coupled into the oscillator circuit may result in the clock running fast. Figure 3 shows a typical PC board layout for isolating the crystal and oscillator from noise. Refer to *Application Note 58: Crystal Considerations for Dallas Real-Time Clocks* for detailed information.

Table 1. Crystal Specifications*

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS
Nominal Frequency	f_o		32.768		kHz
Series Resistance	ESR			45	k Ω
Load Capacitance	C_L		6		pF

*The crystal, traces, and crystal input pins should be isolated from RF generating signals. Refer to Application Note 58: Crystal Considerations for Dallas Real-Time Clocks for additional specifications.

Figure 2. Oscillator Circuit Showing Internal Bias Network

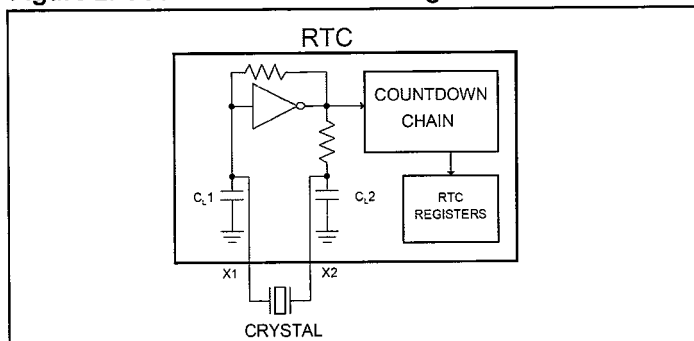
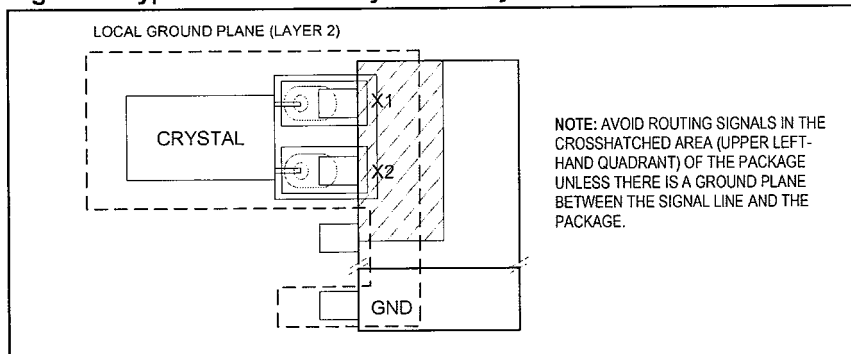


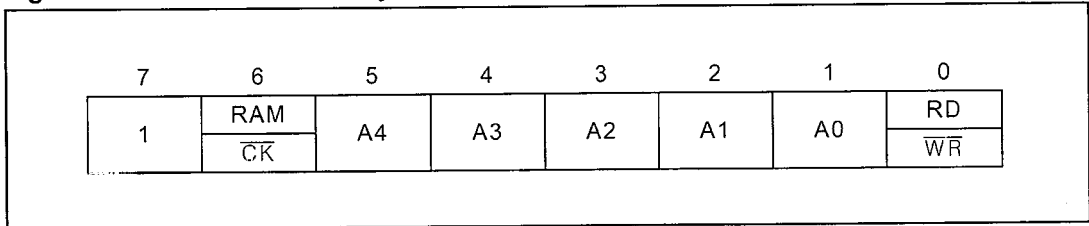
Figure 3. Typical PC Board Layout for Crystal



COMMAND BYTE

Figure 4 shows the command byte. A command byte initiates each data transfer. The MSB (bit 7) must be a logic 1. If it is 0, writes to the DS1302 will be disabled. Bit 6 specifies clock/calendar data if logic 0 or RAM data if logic 1. Bits 1 to 5 specify the designated registers to be input or output, and the LSB (bit 0) specifies a write operation (input) if logic 0 or read operation (output) if logic 1. The command byte is always input starting with the LSB (bit 0).

Figure 4. Address/Command Byte



CE AND CLOCK CONTROL

Driving the CE input high initiates all data transfers. The CE input serves two functions. First, CE turns on the control logic that allows access to the shift register for the address/command sequence. Second, the CE signal provides a method of terminating either single-byte or multiple-byte CE data transfer.

A clock cycle is a sequence of a rising edge followed by a falling edge. For data inputs, data must be valid during the rising edge of the clock and data bits are output on the falling edge of clock. If the CE input is low, all data transfer terminates and the I/O pin goes to a high-impedance state. Figure 5 shows data transfer. At power-up, CE must be a logic 0 until $V_{CC} > 2.0V$. Also, SCLK must be at a logic 0 when CE is driven to a logic 1 state.

DATA INPUT

Following the eight SCLK cycles that input a write command byte, a data byte is input on the rising edge of the next eight SCLK cycles. Additional SCLK cycles are ignored should they inadvertently occur. Data is input starting with bit 0.

DATA OUTPUT

Following the eight SCLK cycles that input a read command byte, a data byte is output on the falling edge of the next eight SCLK cycles. Note that the first data bit to be transmitted occurs on the first falling edge after the last bit of the command byte is written. Additional SCLK cycles retransmit the data bytes should they inadvertently occur so long as CE remains high. This operation permits continuous burst mode read capability. Also, the I/O pin is tri-stated upon each rising edge of SCLK. Data is output starting with bit 0.

BURST MODE

Burst mode can be specified for either the clock/calendar or the RAM registers by addressing location 31 decimal (address/command bits 1 through 5 = logic 1). As before, bit 6 specifies clock or RAM and bit 0 specifies read or write. There is no data storage capacity at locations 9 through 31 in the Clock/Calendar Registers or location 31 in the RAM registers. Reads or writes in burst mode start with bit 0 of address 0.

When writing to the clock registers in the burst mode, the first eight registers must be written in order for the data to be transferred. However, when writing to RAM in burst mode it is not necessary to write all 31 bytes for the data to transfer. Each byte that is written to will be transferred to RAM regardless of whether all 31 bytes are written or not.

CLOCK/CALENDAR

The time and calendar information is obtained by reading the appropriate register bytes. Table 2 illustrates the RTC registers. The time and calendar are set or initialized by writing the appropriate register bytes. The contents of the time and calendar registers are in the binary-coded decimal (BCD) format.

The day-of-week register increments at midnight. Values that correspond to the day of week are user-defined but must be sequential (i.e., if 1 equals Sunday, then 2 equals Monday, and so on.). Illogical time and date entries result in undefined operation.

When reading or writing the time and date registers, secondary (user) buffers are used to prevent errors when the internal registers update. When reading the time and date registers, the user buffers are synchronized to the internal registers the rising edge of CE.

The countdown chain is reset whenever the seconds register is written. Write transfers occur on the falling edge of CE. To avoid rollover issues, once the countdown chain is reset, the remaining time and date registers must be written within 1 second.

The DS1302 can be run in either 12-hour or 24-hour mode. Bit 7 of the hours register is defined as the 12- or 24-hour mode-select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is the $\overline{AM}/PM$ bit with logic high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10-hour bit (20–23 hours). The hours data must be re-initialized whenever the 12/24 bit is changed.

CLOCK HALT FLAG

Bit 7 of the seconds register is defined as the clock halt (CH) flag. When this bit is set to logic 1, the clock oscillator is stopped and the DS1302 is placed into a low-power standby mode with a current drain of less than 100nA. When this bit is written to logic 0, the clock will start. The initial power-on state is not defined.

WRITE-PROTECT BIT

Bit 7 of the control register is the write-protect bit. The first seven bits (bits 0 to 6) are forced to 0 and always read 0 when read. Before any write operation to the clock or RAM, bit 7 must be 0. When high, the write-protect bit prevents a write operation to any other register. The initial power-on state is not defined. Therefore, the WP bit should be cleared before attempting to write to the device.

TRICKLE-CHARGE REGISTER

This register controls the trickle-charge characteristics of the DS1302. The simplified schematic of Figure 6 shows the basic components of the trickle charger. The trickle-charge select (TCS) bits (bits 4 to 7) control the selection of the trickle charger. To prevent accidental enabling, only a pattern of 1010 enables the trickle charger. All other patterns will disable the trickle charger. The DS1302 powers up with the trickle charger disabled. The diode select (DS) bits (bits 2 and 3) select whether one diode or two diodes are connected between V_{CC2} and V_{CC1} . If DS is 01, one diode is selected or if DS is 10, two diodes are selected. If DS is 00 or 11, the trickle charger is disabled independently of TCS. The RS bits (bits 0 and 1) select the resistor that is connected between V_{CC2} and V_{CC1} . The resistor selected by the resistor select (RS) bits is as follows:

RS BITS	RESISTOR	TYPICAL VALUE
00	None	None
01	R1	2k Ω
10	R2	4k Ω
11	R3	8k Ω

If RS is 00, the trickle charger is disabled independently of TCS.

Diode and resistor selection is determined by the user according to the maximum current desired for battery or super cap charging. The maximum charging current can be calculated as illustrated in the following example. Assume that a system power supply of 5V is applied to V_{CC2} and a super cap is connected to V_{CC1} . Also assume that the trickle charger has been enabled with one diode and resistor R1 between V_{CC2} and V_{CC1} . The maximum current I_{MAX} would therefore be calculated as follows:

$$I_{MAX} = (5.0V - \text{diode drop}) / R1 \approx (5.0V - 0.7V) / 2k\Omega \approx 2.2mA$$

As the super cap charges, the voltage drop between V_{CC2} and V_{CC1} decreases and therefore the charge current decreases.

CLOCK/CALENDAR BURST MODE

The clock/calendar command byte specifies burst mode operation. In this mode, the first eight clock/calendar registers can be consecutively read or written (see Table 2) starting with bit 0 of address 0.

If the write-protect bit is set high when a write clock/calendar burst mode is specified, no data transfer will occur to any of the eight clock/calendar registers (this includes the control register). The trickle charger is not accessible in burst mode.

At the beginning of a clock burst read, the current time is transferred to a second set of registers. The time information is read from these secondary registers, while the clock may continue to run. This eliminates the need to re-read the registers in case of an update of the main registers during a read.

RAM

The static RAM is 31 x 8 bytes addressed consecutively in the RAM address space.

RAM BURST MODE

The RAM command byte specifies burst mode operation. In this mode, the 31 RAM registers can be consecutively read or written (see Table 2) starting with bit 0 of address 0.

REGISTER SUMMARY

A register data format summary is shown in Table 2.

CRYSTAL SELECTION

A 32.768kHz crystal can be directly connected to the DS1302 via pins 2 and 3 (X1, X2). The crystal selected for use should have a specified load capacitance (C_L) of 6pF. For more information on crystal selection and crystal layout consideration, refer to *Application Note 58: Crystal Considerations for Dallas Real-Time Clocks*.

Figure 5. Data Transfer Summary

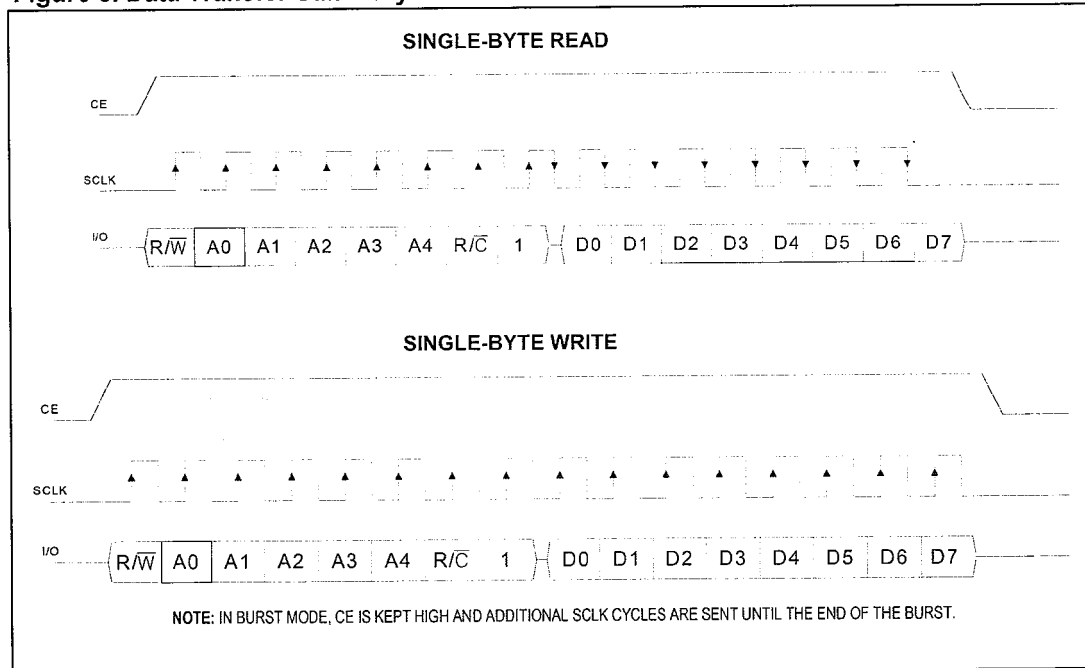


Table 2. Register Address/Definition

RTC

READ	WRITE	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	RANGE
81h	80h	CH	10 Seconds			Seconds				00–59
83h	82h		10 Minutes			Minutes				00–59
85h	84h	12/24	0	10 AM/PM	Hour	Hour				1–12/0–23
87h	86h	0	0	10 Date	Date					1–31
89h	88h	0	0	0	10 Month	Month				1–12
8Bh	8Ah	0	0	0	0	0	Day			1–7
8Dh	8Ch	10 Year			Year					00–99
8Fh	8Eh	WP	0	0	0	0	0	0	0	—
91h	90h	TCS	TCS	TCS	TCS	DS	DS	RS	RS	—

CLOCK BURST

BFh	BEh
-----	-----

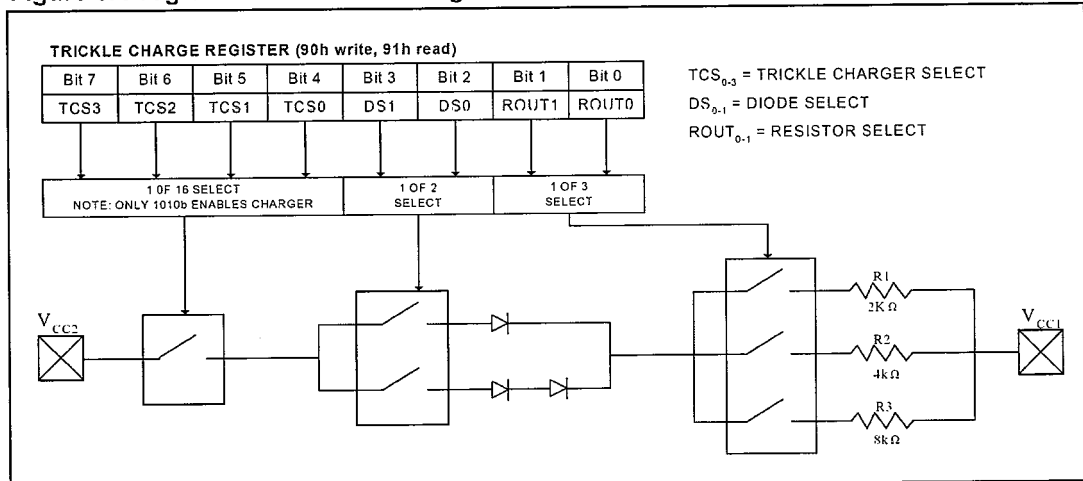
RAM

C1h	C0h		00–FFh
C3h	C2h		00–FFh
C5h	C4h		00–FFh
.	.		.
.	.		.
FDh	FCh		00–FFh

RAM BURST

FFh	FEh
-----	-----

Figure 6. Programmable Trickle Charger



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground.....	-0.5V to +7.0V
Operating Temperature Range, Commercial.....	0°C to +70°C
Operating Temperature Range, Industrial (IND).....	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range.....	-55°C to +125°C
Soldering Temperature (leads, 10 seconds).....	260°C
Soldering Temperature (surface mount).....	See IPC/JEDEC J-STD-020A

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to the absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

($T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$ or $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage V_{CC1}, V_{CC2}	V_{CC1}, V_{CC2}	2.0	3.3	5.5	V	2, 10
Logic 1 Input	V_{IH}	2.0		$V_{CC} + 0.3$	V	2
Logic 0 Input	V_{IL}	$V_{CC} = 2.0\text{V}$	-0.3	+0.3	V	2
		$V_{CC} = 5\text{V}$	-0.3	+0.8		

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$ or $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage	I_{LI}		85	+500	μA	5, 13
I/O Leakage	I_{LO}		85	+500	μA	5, 13
Logic 1 Output ($I_{OH} = -1\text{mA}$)	V_{OH}	$V_{CC} = 2.0\text{V}$	1.6		V	2
Logic 1 Output ($I_{OH} = -0.4\text{mA}$)		$V_{CC} = 5\text{V}$	2.4			
Logic 0 Output ($I_{OL} = 4\text{mA}$)	V_{OL}	$V_{CC} = 2.0\text{V}$		0.4	V	2
Logic 0 Output ($I_{OL} = 1.5\text{mA}$)		$V_{CC} = 5\text{V}$		0.4		
Active Supply Current	I_{CC1A}	$V_{CC1} = 2.0\text{V}$		0.4	mA	4, 11
		$V_{CC1} = 5\text{V}$		1.2		
Timekeeping Current	I_{CC1T}	$V_{CC1} = 2.0\text{V}$	0.2	0.3	μA	3, 11, 13
		$V_{CC1} = 5\text{V}$	0.45	1		
Standby Current	I_{CC1S}	$V_{CC1} = 2.0\text{V}$	1	100	nA	9, 11, 13
		$V_{CC1} = 5\text{V}$	1	100		
		IND	5	200		
Active Supply Current	I_{CC2A}	$V_{CC2} = 2.0\text{V}$		0.425	mA	4, 12
		$V_{CC2} = 5\text{V}$		1.28		
Timekeeping Current	I_{CC2T}	$V_{CC2} = 2.0\text{V}$		25.3	μA	3, 12
		$V_{CC2} = 5\text{V}$		81		
Standby Current	I_{CC2S}	$V_{CC2} = 2.0\text{V}$		25	μA	9, 12
		$V_{CC2} = 5\text{V}$		80		
Trickle-Charge Resistors	R1		2		k Ω	
	R2		4			
	R3		8			
Trickle-Charge Diode Voltage Drop	V_{TD}		0.7		V	

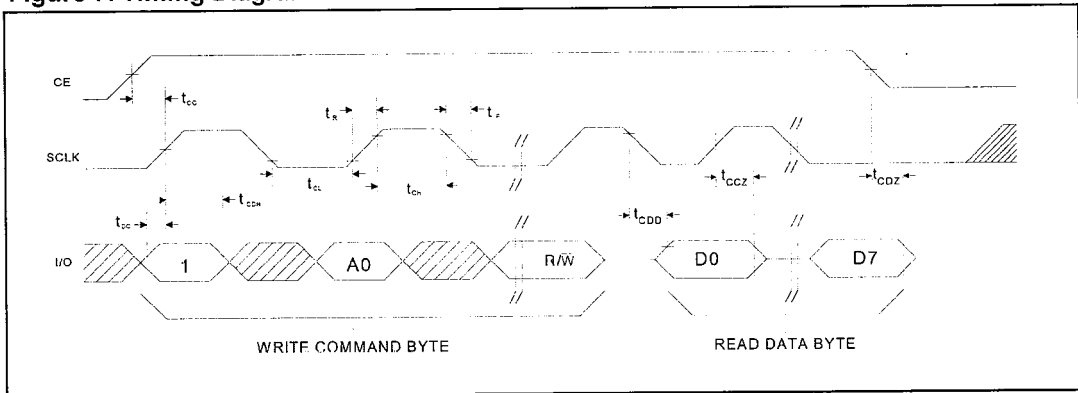
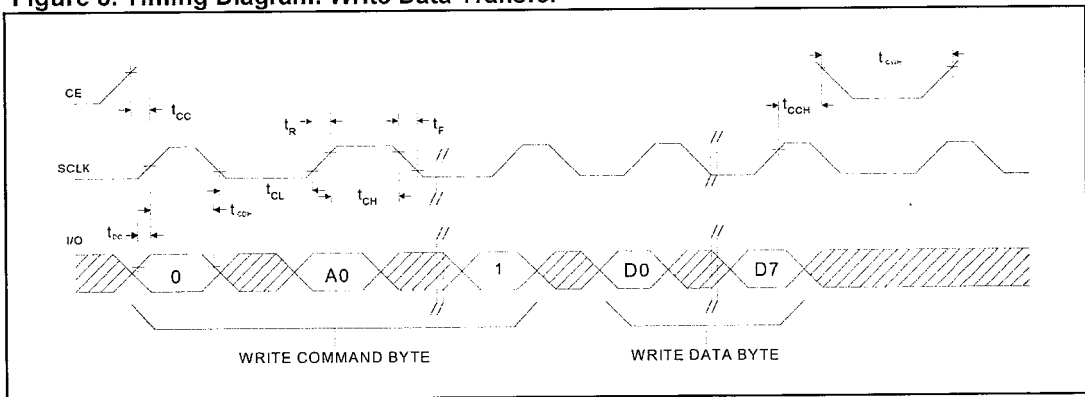
CAPACITANCE(T_A = +25°C)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Capacitance	C _I		10		pF
I/O Capacitance	C _{I/O}		15		pF

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS(T_A = 0°C to +70°C or T_A = -40°C to +85°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Data to CLK Setup	t _{DC}	V _{CC} = 2.0V	200		ns	6
		V _{CC} = 5V	50			
CLK to Data Hold	t _{CDH}	V _{CC} = 2.0V	280		ns	6
		V _{CC} = 5V	70			
CLK to Data Delay	t _{CDD}	V _{CC} = 2.0V		800	ns	6, 7, 8
		V _{CC} = 5V		200		
CLK Low Time	t _{CL}	V _{CC} = 2.0V	1000		ns	6
		V _{CC} = 5V	250			
CLK High Time	t _{CH}	V _{CC} = 2.0V	1000		ns	6
		V _{CC} = 5V	250			
CLK Frequency	t _{CLK}	V _{CC} = 2.0V		0.5	MHz	6
		V _{CC} = 5V	DC	2.0		
CLK Rise and Fall	t _R , t _F	V _{CC} = 2.0V		2000	ns	
		V _{CC} = 5V		500		
CE to CLK Setup	t _{CC}	V _{CC} = 2.0V	4		μs	6
		V _{CC} = 5V	1			
CLK to CE Hold	t _{CCH}	V _{CC} = 2.0V	240		ns	6
		V _{CC} = 5V	60			
CE Inactive Time	t _{CWH}	V _{CC} = 2.0V	4		μs	6
		V _{CC} = 5V	1			
CE to I/O High Impedance	t _{CDZ}	V _{CC} = 2.0V		280	ns	6
		V _{CC} = 5V		70		
SCLK to I/O High Impedance	t _{CCZ}	V _{CC} = 2.0V		280	ns	6
		V _{CC} = 5V		70		

Note 1: Limits at -40°C are guaranteed by design and are not production tested.**Note 2:** All voltages are referenced to ground.**Note 3:** I_{CC1T} and I_{CC2T} are specified with I/O open, CE and SCLK set to a logic "0", and clock halt flag = 0 (oscillator enabled).**Note 4:** I_{CC1A} and I_{CC2A} are specified with the I/O pin open, CE high, SCLK = 2MHz at V_{CC} = 5V; SCLK = 500kHz, V_{CC} = 2.0V and clock halt flag = 0 (oscillator enabled).**Note 5:** CE, SCLK, and I/O all have 40kΩ pulldown resistors to ground.**Note 6:** Measured at V_{IH} = 2.0V or V_{IL} = 0.8V and 10ns maximum rise and fall time.**Note 7:** Measured at V_{OH} = 2.4V or V_{OL} = 0.4V.**Note 8:** Load capacitance = 50pF.**Note 9:** I_{CC1S} and I_{CC2S} are specified with CE, I/O, and SCLK open. The clock halt flag must be set to logic 1 (oscillator disabled).**Note 10:** V_{CC} = V_{CC2}, when V_{CC2} > V_{CC1} + 0.2V; V_{CC} = V_{CC1}, when V_{CC1} > V_{CC2}.**Note 11:** V_{CC2} = 0V.**Note 12:** V_{CC1} = 0V.**Note 13:** Typical values are at +25°C.

Figure 7. Timing Diagram: Read Data Transfer**Figure 8. Timing Diagram: Write Data Transfer****CHIP INFORMATION**

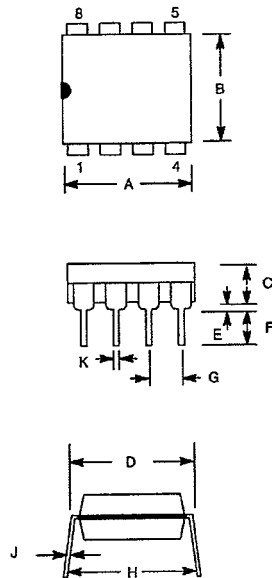
TRANSISTOR COUNT: 11,500

THERMAL INFORMATION

PACKAGE	THETA-JA (°C/W)	THETA-JC (°C/W)
8 DIP	110	40
8 SO (150)	170	40
16 SO (300)	105	22

PACKAGE INFORMATION

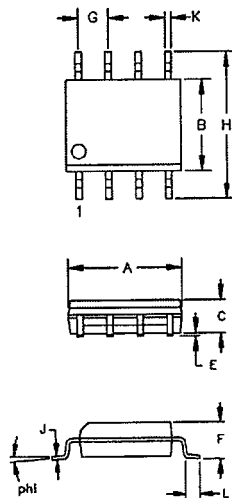
(The package drawing(s) in this data sheet may not reflect the most current specifications. For the latest package outline information, go to www.maxim-ic.com/DallasPackInfo.)



PKG	8-PIN DIP	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.360	0.400
MM	9.14	10.16
B IN.	0.240	0.260
MM	6.10	6.60
C IN.	0.120	0.140
MM	3.05	3.56
D IN.	0.300	0.325
MM	7.62	8.26
E IN.	0.015	0.040
MM	0.38	1.02
F IN.	0.120	0.140
MM	3.04	3.56
G IN.	0.090	0.110
MM	2.29	2.79
H IN.	0.320	0.370
MM	8.13	9.40
J IN.	0.008	0.012
MM	0.20	0.30
K IN.	0.015	0.021
MM	0.38	0.53

PACKAGE INFORMATION (continued)

(The package drawing(s) in this data sheet may not reflect the most current specifications. For the latest package outline information, go to www.maxim-ic.com/DallasPackInfo.)



PKG	8-PIN SO (150 MILS)		8-PIN SO (200 MILS)		
	DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A IN.	0.188	0.196	0.203	0.213	
MM	4.78	4.98	5.16	5.41	
B IN.	0.150	0.158	0.203	0.213	
MM	3.81	4.01	5.16	5.41	
C IN.	0.048	0.062	0.070	0.074	
MM	1.22	1.57	1.78	1.88	
E IN.	0.004	0.010	0.004	0.010	
MM	0.10	0.25	0.10	0.25	
F IN.	0.053	0.069	0.074	0.084	
MM	1.35	1.75	1.88	2.13	
G IN.	0.050 BSC				
MM	1.27 BSC				
H IN.	0.230	0.244	0.302	0.318	
MM	5.84	6.20	7.67	8.08	
J IN.	0.007	0.011	0.006	0.010	
MM	0.18	0.28	0.15	0.25	
K IN.	0.012	0.020	0.013	0.020	
MM	0.30	0.51	0.33	0.51	
L IN.	0.016	0.050	0.019	0.030	
MM	0.41	1.27	0.48	0.76	
PHI	0°	8°	0°	8°	

56-G2008-001

56-G4010-001

PKG	16-PIN SO (300 MILS)		
	DIM	MIN	MAX
A IN.	0.398	0.412	
MM	10.11	10.46	
B IN.	0.290	0.300	
MM	7.37	7.62	
C IN.	0.089	0.095	
MM	2.26	2.41	
E IN.	0.004	0.012	
MM	0.102	0.30	
F IN.	0.004	0.015	
MM	2.39	2.67	
G IN.	0.050 BSC		
MM	1.27 BSC		
H IN.	0.398	0.416	
MM	10.11	10.57	
J IN.	0.009	0.013	
MM	0.229	0.33	
K IN.	0.013	0.020	
MM	0.33	0.51	
L IN.	0.016	0.040	
MM	0.40	1.02	
PHI	0°	8°	

56-G4009-001

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ - สกุล

นายนิพนธ์ ฤทธิเดช

วัน เดือน ปีเกิด

11 มิถุนายน พ.ศ. 2526

ภูมิลำเนา

94 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านคารา อำเภอพิชัย

จังหวัดอุตรดิตถ์ 53220 โทรศัพท์ 0-5120-3726

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนบ้านในเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาวิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์

ทำดีได้ดี

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ - สกุล

นายสมคิด ลำพาย

วัน เดือน ปีเกิด

12 มีนาคม พ.ศ. 2525

ภูมิลำเนา

55 หมู่ที่ 7 ตำบลบึงงาม กิ่งอำเภอยางชุมน้อย
จังหวัดร้อยเอ็ด 45170 โทรศัพท์ 0-9175-1538

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนบึงงามพัฒนา จังหวัดร้อยเอ็ด

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนบึงงามพัฒนา จังหวัดร้อยเอ็ด

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ๒๕๖๓

คติพจน์

ตัวอย่างที่ดีมีค่ากว่าคำสอน

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ - สกุล

นายอาทิตย์ นันตวงค์ชัย

วัน เดือน ปีเกิด

19 กรกฎาคม พ.ศ. 2524

ภูมิลำเนา

131/1 หมู่ที่ 13 ตำบลคำ อำเภอเมือง

จังหวัดพะเยา 56000 โทรศัพท์ 0-4022-9267

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนประชาบำรุง จังหวัดพะเยา

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนพะเยาประสาธน์วิทย์ จังหวัดพะเยา

มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์ จังหวัดเชียงราย

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาวิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์

ทำวันนี้ให้ดีที่สุด