ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

The Video Camera Leg Controled By The Remote Control

ชื่อนักศึกษา

1. นายนครชัย	คล้ายศรี	รหัสประจำตัว	44035247
2. นายพูนศักดิ์	เฉียบแหลม	รหัสประจำตัว	44035258
3. นายเกษตร	มิสเอม	รหัสประจำตัว	44035280

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์สุชิน	อาจหาญ	
2. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	
3. อาจารย์ไพบูลย์	พวงวงศ์ตระกูล	
4. อาจารย์อำพล	ทองระอา	
5. อาจารย์โกศล	ตราชู	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอังคารที่ 29 เมษายน 2546 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 30 เดือน เมษ. พ.ศ 46

<BT4501182>

ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

THE VIDEO CAMERA LEG CONTROLED

BY THE REMOTE CONTROL

T048351

นายนครชัย คล้ายศรี
นายพูนศักดิ์ เฉียบแหลม
นายเกษตร มิสเอม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 48351
วัน, เดือน, ปี 15 ต.ค. 2546

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

The Video Camera Leg Controled by The Remote Control

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานส่วนต่างๆ ที่นำมาเป็นส่วนประกอบของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล
2. เพื่อออกแบบระบบควบคุมการ Dolly In, Dolly Out, Truck Left, Truck Right, Pedestal Up และ Pedestal Down ของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลได้
3. เพื่อออกแบบระบบควบคุมการบันทึกภาพ Pan Left, Pan Right, Tilting Up, Tilting Down, Zoom In และ Zoom Out ของกล้องถ่ายบันทึกภาพวิดีโอได้
4. เพื่อสร้างขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล
5. เพื่อทดสอบขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล
6. เพื่อนำขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลไปใช้งานจริงในการบันทึกภาพในสถานที่ต่างๆ ที่มีพื้นเรียบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจการทำงานของวงจรในส่วนต่างๆ ที่นำมาเป็นส่วนประกอบของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล
2. ได้วงจรระบบระบบควบคุมการ Dolly In, Dolly Out, Truck Left, Truck Right, Pedestal Up และPedestal Down ของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล
3. ได้วงจรระบบควบคุมการบันทึกภาพ Pan Left, Pan Right, Tilting Up, Tilting Down, Zoom In และ Zoom Out ของกล้องถ่ายบันทึกภาพวิดีโอ
4. ได้ชุดต้นแบบขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล
5. ได้ผลการทดลองของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล
6. ได้ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล
นักศึกษา	นาย นครชัย คล้ายศรี
	นาย พูนศักดิ์ เฉียบแหลม
	นาย เกษตร มิสเอม
อาจารที่ปรึกษา	อาจารย์ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอ โครงงานเรื่องขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล โครงงานนี้ประกอบไปด้วยระบบการควบคุมการเคลื่อนที่ 2 ระบบ คือ ระบบควบคุมด้วยมือ และระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ สำหรับระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัตินี้เป็นการควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของขาตั้งกล้องวิดีโอผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ในส่วนของการแสดงภาพเพื่อควบคุมขาตั้งกล้องจะมีการติดตั้งจอภาพแทนจอภาพของกล้องวิดีโอไว้ที่รีโมตคอนโทรล ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถนั่งควบคุมการถ่ายทำที่ใดก็ได้ภายในรัศมี 10 เมตร และควบคุมการปรับระยะภาพใกล้-ไกลโดยการใช้รีโมทคอนโทรลได้อย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Video Camera Leg Controled By The Remote Control
Students	Mr.Nakhonchai Klaysree
	Mr.Poonsak Cheaplam
	Mr.Kasat Misaam
Advisor	Mr.Paiboon Pongwongtragull
Co-Advisor	Mr.Amornchai Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	2002

ABSTRACT

This thesis presents The Video Camera Leg Controlled by The Remote Control. This project consists of 2 direction control systems, Manual Control System and Semi-automatic Control System. Semi-automatic Control System is the direction controlling of motor which its function is to control the moving of the video camera leg by using Micro Controller. In the part of presenting the picture in order to control the video camera leg, the remote control was installed the monitor instead of video monitor which serving the user controls its working not more than 10 meters and zooming the pictures comfortably by using this remote control.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานปริญญานิพนธ์ชุดนี้สามารถสำเร็จได้ เนื่องด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการให้คำปรึกษาในการดำเนินงานและให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาได้ดีเสมอมา รวมทั้งคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน การใช้อาคารสถานที่ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำโครงงานปริญญานิพนธ์

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อนๆ นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเรื่องอุปกรณ์เครื่องมือ คำแนะนำและข้อคิดเห็นจนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้จนลุล่วง

ที่สำคัญที่สุดคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ให้ความสนับสนุนทั้งกำลังใจ และทุนทรัพย์ จนกระทั่งโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 พื้นฐานขาตั้งกล้องโทรทัศน์	3
2.1.1 ขาตั้งกล้องล้อเลื่อน 3 ขา	3
2.1.2 ขาตั้งพีเดสตอล	3
2.1.3 ขาตั้งรถยก	3
2.1.4 การเคลื่อนไหวของภาพโทรทัศน์	4
2.2 หลักการของมอเตอร์ดีซี	5
2.2.1 ชนิดของมอเตอร์ดีซี	6
2.2.2 คุณสมบัติของมอเตอร์ดีซี	6
2.2.3 การรักษาระดับความเร็ว	9
2.2.4 แรงดึง	9
2.3 ระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์	10
2.3.1 ระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบเปิดลูป	10
2.3.2 ระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบปิดลูป	13
2.3.3 การควบคุมความเร็วที่สามารถกลับทิศทางได้	15
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	16
2.4.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	16
2.5 การส่งสัญญาณโทรทัศน์	19
2.5.1 การส่งสัญญาณโทรทัศน์สี	19
2.5.2 การส่งสัญญาณสเตอริโอ	21
2.6 เครื่องส่งสัญญาณอินฟราเรด	23
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	25
3.1 กล่าวนำ	25
3.2 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอ	25
3.2.1 วงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง	26
3.2.2 วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	27
3.3 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยรีโมตคอนโทรล	28
3.3.1 วงจรเครื่องส่งอินฟราเรดชนิดรหัส	28
3.3.2 วงจรเครื่องรับอินฟราเรดชนิดรหัส	31
3.4 การออกแบบวงจรเครื่องส่งสัญญาณภาพและเสียง	34
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	34
3.4.2 การทำงาน	33
3.5 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	36
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	36
3.5.2 การทำงาน	36
3.6 การออกแบบวงจรภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า	37
3.7 การออกแบบทางด้านเครื่องกล	37
3.7.1 การออกแบบฐานของขาตั้งกล้องวิดีโอ	38
3.7.2 การออกแบบชุดเพลาล้อ	39
3.7.3 การออกแบบชุดยึดล้อ	39
3.7.4 การออกแบบชุดยึดล้อกับฐานขาตั้งกล้องวิดีโอ	41
3.7.5 การออกแบบชุดยึดท่อกับฐาน	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.7.6 การออกแบบตู้	43
3.7.7 การออกแบบแกนยกตัวกล้อง	44
3.7.8 การออกแบบส่วนล็อคแกนยกตัวกล้อง	45
3.7.9 การออกแบบชุดยกตัวกล้อง	45
3.7.10 การออกแบบชุดการกวาดภาพ	46
3.7.11 การออกแบบชุดการก้มและเงยของกล้อง	47
3.7.12 การออกแบบชุดควบคุมการบันทึก การปรับระยะใกล้-ไกลของภาพ	47
3.8 โครงสร้างภายนอกของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล	48
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	51
4.1 กล่าวนำ	51
4.2 การทดลองการทำงานของวงจรขับมอเตอร์และควบคุมทิศทาง	51
4.2.1 การทดลองวงจรปรับทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง	51
4.2.2 การทดลองวงจรปรับทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	52
4.3 การทดลองควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยรีโมตคอนโทรล	53
4.3.1 การทดลองวงจรเครื่องส่งอินฟราเรดชนิดรหัส	53
4.3.2 การทดลองวงจรเครื่องรับอินฟราเรดชนิดรหัส	55
4.4 การทดลองการส่งสัญญาณโทรทัศน์จากเครื่องส่งมายังจอ LCD	56
4.5 การทดลองควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	56
4.5.1 การทดลองวงจรควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	57
4.5.2 การทดลองการสั่งงานของโปรแกรม	57
4.6 การทดลองการทำงานทางด้านเครื่องกล	59
4.6.1 การทดลองการทำงานของแกนที่ 1	59
4.6.2 การทดลองการทำงานของแกนที่ 2	60
4.6.3 การทดลองการทำงานของแกนที่ 3	61
4.6.4 การทดลองการทำงานของแกนที่ 4	61
4.6.5 การทดลองการทำงานของแกนที่ 5	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.6.6 การทดลองการควบคุมระยะใกล้-ไกลของภาพ และการบันทึกภาพวิดีโอ	63
4.7 การทดลองการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอจากรีโมตคอนโทรล	64
4.7.1 การทดลองการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอระยะทางต่างๆ ในที่ทึบและที่โล่งแจ้ง	64
4.7.2 การทดลองการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอตำแหน่งต่างๆ ในที่ทึบและที่โล่งแจ้ง	65
บทที่ 5 บทสรุป	66
5.1 บทสรุป	66
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	67
5.3 แนวทางการพัฒนา	67
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	70
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	82
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	91
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับโปรแกรม	95
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	105
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	111
ประวัติผู้แต่ง	124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ค่าความต้านทาน R_6 ที่ความถี่กลางต่างๆ	32
3.2 ค่าความต้านทาน R_3 ที่ความถี่กลางต่างๆ	33
3.3 การเปรียบเทียบโค้ดบิตระหว่างตัวส่งและตัวรับ	33
3.4 ลักษณะการเคลื่อนที่ของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล	37
4.1 ผลการทดลองวงจรปรับทิศทางมอเตอร์และวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์	52
4.2 ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยใช้วงจรขับด้วยรีเลย์	53
4.3 รหัสที่ได้จากการกดคีย์	54
4.4 แรงดันเอาต์พุตที่ได้จากขาต่างๆ ของ IC เบอร์ TC9150	55
4.5 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการเดินทางซ้ายและทางขวา (แกนที่ 1)	60
4.6 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการเดินหน้าและถอยหลัง (แกนที่ 1)	60
4.7 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการหมุนล้อ (แกนที่ 2)	61
4.8 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการยกกล้องขึ้นและลดกล้องลง (แกนที่ 3)	61
4.9 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการกวาดภาพในแนวนอน (แกนที่ 4)	62
4.10 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการกวาดภาพในแนวตั้ง (แกนที่ 5)	62
4.11 ค่ากระแส แรงดันไฟฟ้า และทิศทางการขับเคลื่อนของมอเตอร์ในแต่ละแกน	62
4.12 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการปรับระยะความใกล้-ไกลของภาพ	63
4.13 การทดสอบการวัดแรงดันที่จ่ายให้โซลินอยส์ทำงานสภาวะการบันทึกภาพ	63
4.14 การทดสอบการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยรีโมตคอนโทรลระยะทางต่างๆ ในที่ทึบและที่โล่งแจ้ง	64
4.15 การทดสอบการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยรีโมตคอนโทรลตำแหน่งต่างๆ ในที่ทึบและที่โล่งแจ้ง	65
5.1 ลักษณะการเคลื่อนที่ของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล	66
ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	92
ค.2 รายการอุปกรณ์วงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์	92
ค.3 รายการอุปกรณ์วงจร MCS-51	93
ค.4 รายการอุปกรณ์วงจรเครื่องส่งอินฟราเรดแบบรหัส	93
ค.5 รายการอุปกรณ์วงจรเครื่องรับอินฟราเรดแบบรหัส	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.1 อาการ สาเหตุและวิธีแก้ไข	109
จ.2 คุณสมบัติ รายละเอียด	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ดีซีแบบขนาน	7
2.2 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ดีซีแบบอนุกรม	7
2.3 โมเมนต์ซึ่งลวดตัวนำอาร์เมเจอร์กระทำรอบจุดศูนย์กลาง	10
2.4 วงจรการควบคุมความเร็วของมอเตอร์แบบอนุกรมความต้านทานและกราฟแสดงคุณสมบัติระหว่างความเร็วกับแรงบิด	11
2.5 ทรานสฟอร์เมอร์ควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์แบบขนาน	11
2.6 ตัวอย่างการควบคุมมอเตอร์แบบขนานด้วย SCR แบบครึ่งคลื่นและแบบเต็มคลื่น	12
2.7 ระบบการควบคุมแบบลูปเปิดโดยใช้วิธีการควบคุมโวลต์เตจของอาร์เมเจอร์	13
2.8 ระบบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์แบบเปิดลูป	14
2.9 การทำงานเพียงส่วนแรกของระบบควบคุมความเร็วแบบทิศทางเดียว	14
2.10 การทำงานได้ถึง 4 ส่วนของระบบควบคุมความเร็วแบบเซอร์โว	15
2.11 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	18
2.12 โครงสร้างภายในไอซี เบอร์ 9148P	23
2.13 องค์ประกอบของสัญญาณ	24
3.1 แผนผังการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล	25
3.2 วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์	26
3.3 วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	27
3.4 การต่อคีย์อินพุต	28
3.5 โครงสร้างภายในไอซี เบอร์ 9148P	29
3.6 แสดงการต่อโค้ดบิต	30
3.7 วงจรอินฟราเรดตัวส่งแบบรหัสชุดใช้งานเอนกประสงค์	30
3.8 วงจรรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส	32
3.9 แผนผังเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์	34
3.10 วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	36
3.11 การออกแบบฐานของขาตั้งกล้องวิดีโอ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.12 การออกแบบชุดเพลาล้อ	39
3.13 การออกแบบชุดยึดล้อ	40
3.14 การออกแบบชุดยึดล้อกับฐานขาตั้งกล้องวิดีโอ	41
3.15 การออกแบบชุดยึดท่อกับฐาน	43
3.16 การออกแบบตู้	44
3.17 การออกแบบแกนยกตัวกล้อง	44
3.18 การออกแบบส่วนล็อคแกนยกตัวกล้อง	45
3.19 การออกแบบชุดยกตัวกล้อง	45
3.20 การออกแบบชุดการกวาดภาพ	46
3.21 การออกแบบชุดการก้มและเงยกล้อง	47
3.22 การออกแบบชุดควบคุมการบันทึก (Record) การปรับระยะใกล้-ไกลของภาพ (Zoom)	48
3.23 โครงสร้างขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล	49
3.24 ลักษณะของรีโมตคอนโทรล	50
4.1 การทดลองวงจรปรับทิศทางมอเตอร์ และวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์	51
4.2 การทดลองวงจรปรับทิศทางและขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	52
ก.1 ภาพด้านหน้าของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล	71
ก.2 ภาพด้านหลังของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล	72
ก.3 ภาพด้านหน้าของรีโมตคอนโทรล	73
ก.4 ภาพด้านข้างของรีโมตคอนโทรล	73
ก.5 ส่วนฐานของขาตั้งกล้องวิดีโอ	74
ก.6 ตู้ของขาตั้งกล้องวิดีโอ	74
ก.7 แท่นยึดส่วนขาติดกับฐานของขาตั้งกล้องวิดีโอ	75
ก.8 ชุดล้อ	75
ก.9 ส่วนประกอบของส่วนขาของขาตั้งกล้อง	76
ก.10 ชุดการเลื่อนเพื่อยกกล้องขึ้นและลดกล้องลง	77
ก.11 ชุดการกวาดภาพในแนวนอนและแนวตั้ง	77
ก.12 ชุดการกดบันทึกและการปรับระยะภาพใกล้-ไกล	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.13 วงจรปรับทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง	78
ก.14 วงจรปรับทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	79
ก.15 วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	79
ก.16 วงจรเครื่องส่งอินฟราเรดแบบรหัส	80
ก.17 วงจรเครื่องรับอินฟราเรดแบบรหัส	80
ก.18 วงจรเครื่องส่งสัญญาณ VDO เซนเดอร์	81
ข.1 วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์	83
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์	83
ข.3 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์	84
ข.4 วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	84
ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	85
ข.6 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์	85
ข.7 วงจรส่งสัญญาณอินฟราเรดแบบรหัสชุดใช้งานเอนกประสงค์	86
ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรส่งสัญญาณอินฟราเรดแบบรหัสชุดใช้งานเอนกประสงค์	86
ข.9 การวางอุปกรณ์วงจรส่งสัญญาณอินฟราเรดแบบรหัสชุดใช้งานเอนกประสงค์	87
ข.10 วงจรรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส	87
ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส	88
ข.12 การวางอุปกรณ์วงจรรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส	88
ข.13 วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	89
ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	89
ข.15 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	90
ง.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ	96
ง.2 แผนผังการทำงานย่อยของโปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ	97
ง.2 แผนผังการทำงานย่อยของโปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)	98
ง.2 แผนผังการทำงานย่อยของโปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)	99
จ.1 ส่วนประกอบของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมรีโมตคอนโทรล	105
จ.1 ส่วนประกอบของรีโมตคอนโทรล	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการถ่ายบันทึกภาพวิดีโอในงานต่างๆ จะต้องใช้คนเดินถ่ายหรือยืนควบคุมภาพที่ตรงขาตั้งกล้องนั้นๆ ซึ่งไม่เหมาะสมกับพิธีบางพิธีที่ต้องการความสวยงามความสุภาพเรียบร้อย เช่น งานที่เชิญแขกผู้มีเกียรติมาร่วมงาน แล้วมีการถ่ายภาพวิดีโอโดยผู้ที่ทำหน้าที่ถ่ายภาพวิดีโอเดินผ่านไปผ่านมาในบริเวณนั้น ตลอดจนผู้ถ่ายภาพวิดีโอก็ยังจะเสียโอกาสในการรับรู้ข่าวสารด้วย

ในอดีตเมื่อปี พ.ศ.2538 มีนักศึกษาสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมได้คิดค้นและจัดทำแขนกลช่วยถ่ายภาพวิดีโอขึ้นได้สำเร็จ สามารถนำมาช่วยในการถ่ายภาพวิดีโอและลดปัญหาข้างต้นดังกล่าวได้ดีพอสมควรแต่ก็ยังมีข้อบกพร่องอยู่บางประการ เช่น ในช่วงเริ่มการทำงานเคลื่อนที่ในแต่ละฟังก์ชั่นนั้นมีการกระชากตัวขณะทำการหยุดตำแหน่งของการหยุดจะผิดพลาดเสียงของมอเตอร์เข้าไปรบกวนสัญญาณเสียงที่ใช้ในการบันทึกและที่สำคัญภาพที่ถ่ายได้จากการใช้แขนกลนั้นมีคุณภาพไม่ดีนักเนื่องจากมีการส่ายตัวเมื่อมีการเคลื่อนที่ จากปัญหาดังกล่าวนี้ถ้าต้องการเสถียรภาพในการถ่ายทำก็จะไม่สามารถใช้แขนกลช่วยถ่ายภาพวิดีโอตัวนี้ได้

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ทางผู้จัดทำโครงงานจึงได้นำเสนอโครงงานขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลเพื่อเพิ่มความสะดวกในการถ่ายภาพวิดีโอโดยเมื่อใช้งานผู้ถ่ายทำสามารถควบคุมกล้องวิดีโอได้ภายในรัศมี 10 เมตร

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

1. สามารถควบคุมการ Dolly In, Dolly Out, Truck Left, Truck Right, Pedestal Up และ Pedestal Down ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลได้

2. สามารถควบคุมการบันทึกภาพ Pan Left, Pan Right, Tilting Up, Tiltin Down, Zoom In และ Zoom Out กล้องถ่ายบันทึกภาพวิดีโอได้

3. สามารถส่งสัญญาณภาพมาแสดงผลที่รีโมตคอนโทรลได้

4. ขาตั้งกล้องวิดีโอมีตู้สำหรับเก็บม้วนเทปและแบตเตอรี่สำรองในตัว

5. ขาตั้งกล้องวิดีโอมีแหล่งจ่ายพลังงานติดตั้งภายในตัวเอง

6. ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลทุกระบบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ขาตั้งกล้องวิดีโอสามารถควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลได้ภายในรัศมี 10 เมตร

8. ขาตั้งกล้องวิดีโอใช้ได้กับกล้องถ่ายภาพวิดีโอยี่ห้อ Panasonic และ Sony ที่ไม่มีรีโมตคอนโทรล

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล ขาตั้งกล้องแบบต่างๆ หลักการทำงานของมอเตอร์ การประยุกต์ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ในระบบการควบคุมมอเตอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 การส่งสัญญาณโทรทัศน์และเครื่องส่งสัญญาณอินฟราเรด

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ การออกแบบ การสร้างและการทำงาน อธิบายขั้นตอนการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรงในแต่ละส่วน การออกแบบเครื่องส่งสัญญาณภาพและเสียง และการออกแบบโครงสร้างของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการทำงานในส่วนต่างๆ ของขาตั้งกล้องวิดีโอ และของรีโมตคอนโทรล

บทที่ 5 กล่าวถึงการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโปรแกรม

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 พื้นฐานขาตั้งกล้องโทรทัศน์

กล้องโทรทัศน์ มีความจำเป็นต้องติดตั้งบนฐานหรือขาตั้งล้อเลื่อน นอกจากกล้องขนาดเล็กซึ่งจะต้องเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว หรือสถานที่ไม่อำนวยต่อการใช้ขาตั้งล้อเลื่อน การผลิตรายการโทรทัศน์ในห้องสตูดิโอจะต้องใช้ขาตั้งล้อเลื่อนตลอดเวลา ขาตั้งกล้องโทรทัศน์ มี 3 ประเภทดังนี้ คือ

2.1.1 ขาตั้งกล้องล้อเลื่อน 3 ขา (Tripod Dolly)

ขาตั้งแบบนี้เป็นแบบที่มีขนาดต่างๆ ทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก สามารถรับน้ำหนักของกล้องได้แตกต่างกัน ใช้ได้ทั้งภายในและนอกสตูดีโอ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนขาตั้งสามขา (Tripod) ปรับสูงต่ำได้ทั้งสามขา และส่วนหัว Pan (Pan Head) บางแบบถอดหัว Pan ได้ ส่วนที่สอง คือ ส่วนล้อเลื่อน (Rolling) ซึ่งประกอบด้วยล้อที่มีความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ล้อแต่ละล้อล็อคได้ มีส่วนป้องกันการทับสายกล้องที่ขาทั้งสามขาและล้อเลื่อนนี้สามารถพับเก็บได้ โดยในโครงงานปริญญานิพนธ์จะเลือกใช้ขาตั้งกล้องแบบนี้เป็นแนวทางในการทำ

2.1.2 ขาตั้งพีเดสตอล (Studio Pedestal)

เป็นขาตั้งกล้องโทรทัศน์ในสตูดิโอที่มีขนาดใหญ่ ขาตั้งแบบนี้สามารถเคลื่อนไหวกล้องได้ราบรื่น ไม่ว่าจะเดินหน้าหรือถอยหลัง ยกกล้องขึ้นลงได้รวดเร็วในขณะที่ออกอากาศ ขาตั้งพีเดสตอลมีหลายแบบหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของกล้องเป็นสำคัญ เหมาะสำหรับสตูดิโอขนาดใหญ่และขนาดกลาง

2.1.3 ขาตั้งรถยก (Studio Crane)

เป็นฐานรองกล้องโทรทัศน์ที่ตั้งบนกระเช้าหรือรถยก ซึ่งทำให้ถ่ายภาพมุมสูง หรือ มุมต่ำได้ง่าย รถยกกล้องหรือกระเช้านิยมใช้เฉพาะในสตูดิโอใหญ่ๆ สตูดิโอเล็กอาจมีปัญหาในด้านความสูงของเพดานและพื้นที่ในห้องสตูดิโอมีไม่เพียงพอ ถ้าใช้รถยกจะต้องใช้คนทำหน้าที่อย่างน้อย 2 คน คือคนหนึ่งควบคุมกล้อง อีกคนหนึ่งคอยบังคับรถยก รถยกกล้องทำให้การควบคุมกล้องทำได้ดีกว่าขาตั้งแบบอื่น เช่น สามารถเปลี่ยนตำแหน่งกล้องยกขึ้นลงได้ ตั้งแต่ 2 ฟุต ถึง 10 ฟุต สามารถ Pan ได้ถึง 360 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเคลื่อนไหวของภาพโทรทัศน์

ภาพของโทรทัศน์มีการเคลื่อนไหวเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) การเคลื่อนไหวของสิ่งที่ถ่าย (Primary Movement)

เป็นการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือสิ่งที่ถ่ายเป็นการเคลื่อนไหวเข้าหากล้อง ออกจากกล้อง หรือเคลื่อนผ่านกล้อง ถ้าต้องการถ่ายการเคลื่อนไหวที่เร็วควรให้สิ่งที่เคลื่อนไหวเคลื่อนออกหรือเคลื่อนเข้าหากล้อง จะดีกว่าการเคลื่อนที่ไปในแนวขนาน ถ้าเป็นการเคลื่อนที่ในแนวขนานควรเว้นที่ว่างตอนหน้าของสิ่งที่เคลื่อนที่ไว้พอสมควร

2) การเคลื่อนไหวของตัวกล้อง (Secondary Movement)

เป็นการเคลื่อนตัวกล้องด้วยการซูม (Zoom) การแพน (Pan) การดอลลี่ (Dolly) การทรัค (Truck) และพีเดสตอล (Pedestal) การเคลื่อนที่นี้อาจจะเป็นการเคลื่อนที่ตามการเคลื่อนไหวของสิ่งที่ถ่ายหรือเพื่อการจัดภาพ หรือเพื่อการเน้นผลพิเศษทางภาพ

2.1) แพน (Pan)

เป็นการเคลื่อนกล้องในแนวนอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตามผู้แสดง ถ้าแพนผ่านสิ่งที่อยู่นิ่งที่อยู่ห่างกัน เช่น คนยืนคุยกัน ถ้าถ่ายในแนวขนานกับกล้องภาพจะเกิดช่องว่างมาก ควรถ่ายในแนวทแยง ความเร็วของการแพนขึ้นอยู่กับความเร็วของสิ่งที่ถ่าย การแพนหาวัตถุที่อยู่นิ่งควรแพนช้าๆ การแพนตามสิ่งต่างๆหลายสิ่งที่ซึ่งอยู่ในระยะห่างแตกต่างกัน แพนช้าๆ ผ่านวัตถุที่อยู่ไกล้ และเพิ่มความเร็วในการแพนเมื่อวัตถุอยู่ห่างกัน การแพนที่เรียกว่า สวิตช์แพน (Swish Pan) เป็นการแพนอย่างรวดเร็ว ใช้เป็นตัวเชื่อมต่อเหตุการณ์หนึ่งไปหาอีกเหตุการณ์หนึ่ง สถานที่หนึ่งไปหาอีกสถานที่หนึ่ง หรือจากเวลาหนึ่งไปหาอีกเวลาหนึ่ง ในการดำเนินรายการผู้กำกับรายการจะสั่งว่าให้แพนซ้ายหรือแพนขวา

2.2) ทิลท์ (Tilt)

เป็นการเคลื่อนกล้องด้วยการก้มหรือเงยกล้องในแนวดิ่ง บางที่ใช้แพนขึ้น (Panning Up) หรือแพนลง (Panning Down) มีจุดมุ่งหมายเพื่อตามการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง การทิลท์ขึ้น (Tiliting Up) ใช้เพื่อแสดงความสูงของสิ่งต่างๆ หรือแสดงรายละเอียดในแนวดิ่ง ถ้าทิลท์ลง (Tiliting Down) เป็นการแสดงความน่ากลัวเบื้องล่าง คำสั่งที่ผู้กำกับรายการใช้ คือ ทิลท์ขึ้น ทิลท์ลง หรือ แพนขึ้น แพนลง บางครั้งในการถ่ายทำอาจจะใช้ ทั้งแพนและทิลท์ผสมกันก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3) ดอลลี่ (Dolly)

เป็นการเคลื่อนกล้องบนล้อเลื่อนให้เข้าหาสิ่งที่ถ่าย ถ้าเคลื่อนเข้าเรียกว่า ดอลลี่เข้า (Dolly IN) ถ้าเคลื่อนที่ออกเรียกว่า ดอลลี่ออก (Dolly Out) การเคลื่อนที่กล้องแบบดอลลี่มีจุดมุ่งหมาย 2 ประเภท คือ การเคลื่อนกล้องเข้าหาวัตถุหรือออกจากวัตถุ และเพื่อเปลี่ยนระยะ คำสั่งของผู้กำกับรายการ คือ ดอลลี่เข้า และ ดอลลี่ออก

2.4) ซูม (Zoom)

เป็นการเคลื่อนไหวของกล้องด้วยวิธีการเปลี่ยนทางความยาวโฟกัสของเลนส์ทำให้ภาพมีขนาดเปลี่ยนไป โดยไม่ต้องเปลี่ยนกล้องด้วยวิธีดอลลี่ ผู้กำกับรายการจะใช้คำสั่งว่า ซูมเข้า (Zoom In) หรือซูมออก (Zoom Out)

2.5) ทรัค (Truck)

เป็นการเคลื่อนที่ไปในแนวขนานกับสิ่งที่ถ่ายไปทางซ้ายหรือทางขวาบนล้อเลื่อนใช้สำหรับถ่ายสิ่งต่างๆที่วางขนานกับกล้อง หรือเคลื่อนตามสิ่งที่กำลังเคลื่อนที่ขนานกับกล้อง

2.6) พีเดสตอล (Pedestal)

เป็นการยกกล้องขึ้น-ลงในแนวดิ่งบนขาตั้งล้อเลื่อนแบบพีเดสตอล

3) การเคลื่อนไหวด้วยการเปลี่ยนกล้อง (Tertiary Movement)

เป็นการเคลื่อนที่ด้วยการสับเปลี่ยนภาพจากกล้องตั้งแต่ 2 กล้องขึ้นไป ซึ่งทำได้ด้วยเทคนิคการเปลี่ยนภาพ โดยใช้เครื่องสับเปลี่ยนภาพ (Switcher) หรือเครื่องทำเทคนิคภาพพิเศษ (Special Effects Generator) เทคนิคเบื้องต้นในการสับเปลี่ยนภาพทำได้โดยการตัดภาพ (Cut) การเฟดภาพ (Fade) การเปลี่ยนภาพดิสโลว์ (Dissolve) และการกวาดภาพ (Wipe)

2.2 หลักการของมอเตอร์ดีซี

มอเตอร์ เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ากระแสตรงเรียกว่า มอเตอร์ดีซี และที่ขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟสลับเรียกว่ามอเตอร์เอซี นอกจากนั้นยังมีมอเตอร์ขนาดเล็กซึ่งอาจขับเคลื่อนได้ทั้งกระแสไฟสลับและกระแสไฟตรง ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ดีซีจะตรงข้ามกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงโดยสิ้นเชิง แต่สำหรับโครงสร้างแล้วจะเหมือนกันทุกประการ จึงสามารถนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ทำหน้าที่ของมอเตอร์ดีซีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ชนิดของมอเตอร์ดีซี

การแบ่งชนิดของมอเตอร์ดีซีตามลักษณะการกระตุ้นด้วยตัวเอง จะเหมือนกับกรณีของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1) มอเตอร์ดีซีแบบขนาน (Shunt)

2) มอเตอร์ดีซีแบบอนุกรม (Series)

3) มอเตอร์ดีซีแบบผสม (Compound)

มอเตอร์ดีซีแบบกระตุ้นแยกนั้นกระแสที่ป้อนให้ชุดขดลวดสนาม และขดลวดอาร์เมเจอร์ (Amateur) จะมาจากแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงซึ่งแยกชุดกัน ส่วนแบบกระตุ้นตัวเองนั้นจะมาจากแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงชุดเดียวกัน ในกรณีที่ต้องการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ดีซีโดยการปรับระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ดีซี จะใช้มอเตอร์ดีซีแบบกระตุ้นแยกเป็นกรณีพิเศษเท่านั้น แต่โดยทั่วไปจะใช้แบบกระตุ้นตัวเองเป็นส่วนมาก ในโครงงานปริญญานิพนธ์จะเลือกใช้มอเตอร์ดีซีแบบผสมในการทำชิ้นงาน

2.2.2 คุณสมบัติของมอเตอร์ดีซี

1) มอเตอร์ดีซีแบบขนาน (Shunt)

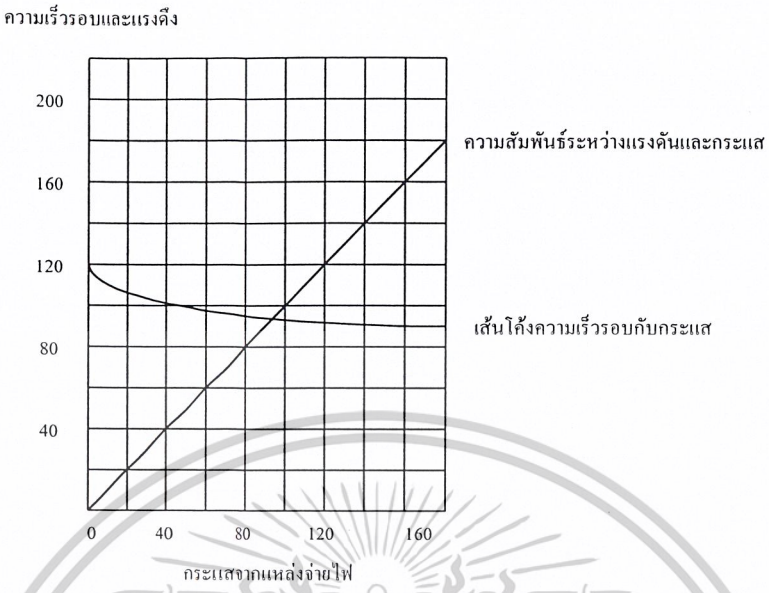
สำหรับกรณีของมอเตอร์แบบขนาน เนื่องจากวงจรขนาน และวงจรอาร์เมเจอร์ซึ่งต่อขนานกันได้รับไฟกระแสตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อแรงดันของแหล่งจ่ายและความต้านทานสนามที่ค่าคงที่ ถึงแม้ว่าโหลดจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงก็ตามจะได้ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าคงที่

เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างทอร์ก และกระแสจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูปที่ 2.1

ขณะมอเตอร์ทำงานถ้าทำการลดโหลดให้มีค่าต่ำลง I_a จะมีค่าต่ำลงด้วย แต่เนื่องจาก Φ มีค่าเกือบคงที่ เมื่อ V คงที่ ดังนั้นความเร็วรอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตรงกันข้ามถ้าให้โหลดหรือกระแส I_a มีค่าลดลงความเร็วรอบจะลดลงน้อยมาก นั่นคือ การรักษาระดับความเร็ว (Speed Regulation) มีค่าน้อยมาก ดังแสดงด้วยเส้นโค้งในรูปที่ 2.1 และเส้นโค้งนี้เรียกว่า เส้นโค้งความเร็วรอบกับกระแสซึ่งมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงในระดับแนวนอน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้น เป็นกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ (Amateur Reaction) ถ้าคำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ด้วยแล้ว สำหรับกรณีที่ I_a มีค่าน้อยๆ Φ จะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกรณีที่ I_a มีค่ามากๆ Φ จะมีค่าลดลงบ้างเล็กน้อยทำให้การรักษาระดับความเร็วในภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด มีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ จากคุณสมบัติอันนี้จะเห็นว่ามอเตอร์แบบขนานจะเหมาะกับงานที่ต้องการลักษณะการรักษาระดับความเร็วน้อยๆเป็นอย่างยิ่ง เช่น งานด้านเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแรงดึงสูงๆ

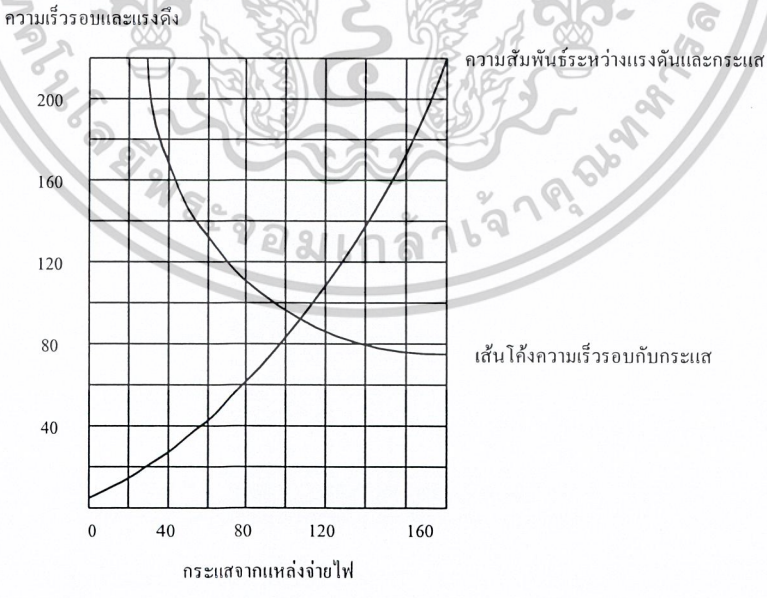
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของดีซีมอเตอร์แบบขนาน

2) มอเตอร์ดีซีแบบอนุกรม (Series)

มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนความเร็วรอบได้ แสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง และความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของดีซีมอเตอร์แบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ดีซีแบบอนุกรมจะต่างกับแบบขนานตรงที่ว่า Φ จะไม่คงที่ แต่จะมีค่าเพิ่มลดตามกระแส I_a และในบริเวณเส้นตรง ที่อยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งงอของเส้นโค้งแมกเนไตเซชั่น (Magnatrization) ลงมา

โดยทั่วไปมอเตอร์จะใช้กระแส 1.3 - 1.7 เท่า ของกระแสพิกัดในการขับเคลื่อนให้หมุน ดังนั้น แรงดึงที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนจะมีค่ามากกว่าแรงดึงที่กระแสพิกัดมาก ยิ่งให้กระแสขับเคลื่อนมีค่ามากแรงดึงขับเคลื่อนจะยิ่งมีค่ามากขึ้นเช่นกัน นั่นคือ ถ้าใช้กระแสขับเคลื่อนในอัตราส่วนที่เท่าๆกันมอเตอร์อนุกรมจะใช้แรงดึงขับเคลื่อนได้มากกว่า

มอเตอร์แบบขนานจัดอยู่ในประเภทความเร็วรอบคงที่ ขณะที่มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.2

จากเส้นโค้ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า มอเตอร์แบบอนุกรมนี้ จะเห็นว่าไม่ว่าจะทำการขับเคลื่อนมอเตอร์ขณะที่ไม่มีโหลดหรือมีโหลดต่ออยู่น้อยมาก โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าที่แรงดันพิกัดหรือจะทำการปลดโหลดออกหมด หรือเพียงบางส่วนในขณะมอเตอร์ทำงานก็ตาม ความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็ว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า รันอะเวย์ (Run Away) และจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้นในกรณีของมอเตอร์ดีซีแบบอนุกรมจึงตั้งเป็นกฎห้ามไม่ให้ใช้สายพานในการหมุนขับเคลื่อนระหว่างตัวมอเตอร์กับโหลด ทั้งนี้เพราะถ้าสายพานขาดหรือหลวมคลายตัวออกจะทำให้มอเตอร์เกิดการรันอะเวย์ได้

3) มอเตอร์ดีซีแบบผสม (Compound)

มอเตอร์ดีซีที่อาศัยคุณสมบัติการทำงานร่วมกันของขดลวดอนุกรม (ให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องสูง) และขดลวดแบบขนาน (ให้ความเร็วรอบเกือบคงที่) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ มอเตอร์ดีซีแบบผสม มอเตอร์ชนิดนี้จะให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านขดลวดอนุกรมในช่วงเริ่มเดินเครื่องจึงให้คุณสมบัติของมอเตอร์ดีซีแบบอนุกรมในช่วงนี้ กล่าวคือให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องที่สูงกว่ามอเตอร์ดีซีแบบขนานในปริมาณของกระแสเริ่มเดินเดียวกัน หลังจากนั้นมีความเร็วรอบ n สูงขึ้นเรื่อยๆ กระแส I_a ซึ่งไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะน้อยลงเรื่อยๆทำให้คุณสมบัติของขดลวดอนุกรมที่แสดงออกลดน้อยลง ช่วงการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้จะแสดงคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับมอเตอร์ดีซีแบบขนาน คือ ให้ความเร็วรอบที่เกือบคงที่มอเตอร์ดีซีแบบผสมนี้เหมาะที่จะนำไปขับเคลื่อนโหลดในลักษณะเช่น ลิฟต์ เป็นอย่างยิ่ง

ในอุตสาหกรรมการผลิตบางชนิด ต้องการความเร็วรอบคงที่ตลอดไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตามนั้น แม้จะเลือกใช้มอเตอร์ดีซีแบบขนานก็ไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะจากคุณสมบัติทางด้านความเร็วรอบของมอเตอร์แบบขนานนี้จะเห็นว่า เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหลดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเศษและส่วนความเร็วรอบจะมีค่าไม่เท่ากัน

ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้มอเตอร์ดีซีแบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์ และในช่วงการเปลี่ยนแปลงของโหลดจากสภาวะไร้โหลดจนถึงโหลดเต็มที่นั้น จะให้อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเศษและส่วนในสมการความเร็วรอบเท่ากัน ดังนั้นการรักษาระดับความเร็วของมอเตอร์ชนิดนี้จะมีค่าประมาณศูนย์

เนื่องจากมอเตอร์แบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์นั้นมีข้อเสียมาก จึงไม่นิยมใช้ในกรณีที่ต้องใช้มอเตอร์ที่ให้ความเร็วรอบที่คงที่จะหันไปใช้มอเตอร์เอซีชนิดอื่นแทน

2.2.3 การรักษาระดับความเร็ว

การรักษาระดับความเร็ว คือ ค่าซึ่งแสดงขนาดการเปลี่ยนแปลงของความเร็วรอบอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโหลดในมอเตอร์ที่ให้ความเร็วรอบคงที่ และหมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนรอบหมุนจากสภาวะโหลดเต็มที่มาเป็นสภาวะไร้โหลดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ และอัตราการเปลี่ยนแปลงจะอยู่ในรูปเปอร์เซนต์ของความเร็วรอบในสภาวะโหลดเต็มที่ คำจำกัดความนี้คล้ายกับการรักษาระดับแรงดัน ในกรณีของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าวิธีการทดลองเพื่อหาค่าระดับความเร็ว คือ ให้เดินเครื่องมอเตอร์ดีซีขนานหรือแบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยการป้อนแรงดันพิกัดเข้าขั้วอินพุตของมอเตอร์จากนั้นให้เพิ่มโหลดของมอเตอร์ขึ้นเรื่อยๆ จนมีค่าโหลดเต็มที่หลังจากที่อุณหภูมิตามส่วนต่างๆ ของมอเตอร์ได้เพิ่มขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัวแล้ว ให้ทำการวัดจำนวนรอบหมุนของมอเตอร์ขณะนั้น สมมุติให้มีค่าเป็น n จากนั้นให้ปลดโหลดของมอเตอร์ออกให้หมดแล้วจึงวัดความเร็วรอบ สมมุติให้มีค่าเท่ากับ n_0 อนึ่ง แรงดันระหว่างขั้วที่ป้อนให้มอเตอร์นั้นจะต้องปรับไว้ที่ค่าคงที่เสมอตลอดการทดลอง สำหรับค่าความต้านทานในวงจรสนามนั้นต้องมีค่าคงที่เช่นกันโดยไม่มีการปรับซึ่งในเรื่องนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เข้ามาช่วยในการรักษาระดับความเร็วและความเร่งของมอเตอร์เพื่อให้มีความเที่ยงตรงมากที่สุด ส่วนเนื้อหาในเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 จะกล่าวถึงในเรื่องที่ 2.4 ต่อไป

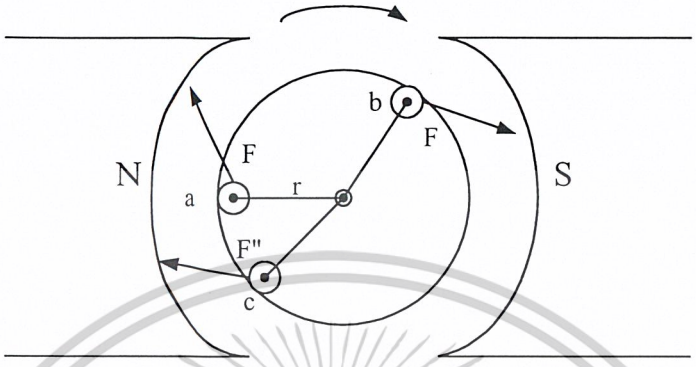
2.2.4 แรงดึง (ทอร์ก)

รูปที่ 2.3 แสดงแรงที่กระทำบนลวดตัวนำ (a) ซึ่งห่างจากจุดศูนย์กลาง (O) เป็นระยะ r เมตร ในทิศทางสัมผัสกับเส้นรอบวงของแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ แรงที่กระทำบนลวดตัวนำนี้จะมีโมเมนต์เท่ากับ F x r ซึ่งจะพยายามขับเคลื่อนแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ให้หมุนเคลื่อนที่ไป แต่เนื่องจากในแกนเหล็กอาร์เมเจอร์มีช่อง (Slot) เป็นจำนวนมาก และแต่ละช่องก็มีลวดตัวนำจำนวนมากเช่นกัน ดังนั้นแรงที่กระทำบนขดลวดตัวนำทั้งหมดจะมีโมเมนต์ ซึ่งพยายามขับเคลื่อนแกนเหล็กให้หมุนไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อรวมโมเมนต์ทั้งหมดนี้เข้าด้วยกันจะได้เป็นผลรวมของโมเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ T_a คือ แรงดึงที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น m-N

ดังนั้นแรงดึง คือ ผลรวมของโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำรอบจุดศูนย์กลาง



รูปที่ 2.3 โมเมนต์ซึ่งลวดตัวนำอาร์เมเจอร์กระทำรอบจุดศูนย์กลาง

2.3 ระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์

ระบบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ คือ ระบบที่สามารถกำหนดความเร็วให้คงที่หรือแปรค่าไปได้ตามที่เราต้องการด้วยการกำหนดค่าสัญญาณอินพุตโดยในโครงงานนี้จะใช้ระบบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ที่สามารถกลับทิศทางได้ซึ่งจะใช้ไมโครคอลโทรลเลอร์ MCS-51 เข้ามาช่วยในการควบคุมระดับความเร็วและความเร่งตลอดจนในเรื่องของการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์เพื่อให้มีความเที่ยงตรงมากที่สุด ส่วนเนื้อหาในเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 จะกล่าวถึงในเรื่องที่ 2.4 ต่อไป

รูปที่ 2.3 โมเมนต์ซึ่งลวดตัวนำอาร์เมเจอร์กระตุ้นรอบจุดศูนย์กลางของระบบโดยที่การแปรค่าไปของความเร็วจะต้องอยู่ภายในย่านของระบบ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ การควบคุมแบบเปิดลูป และการควบคุมแบบปิดลูป

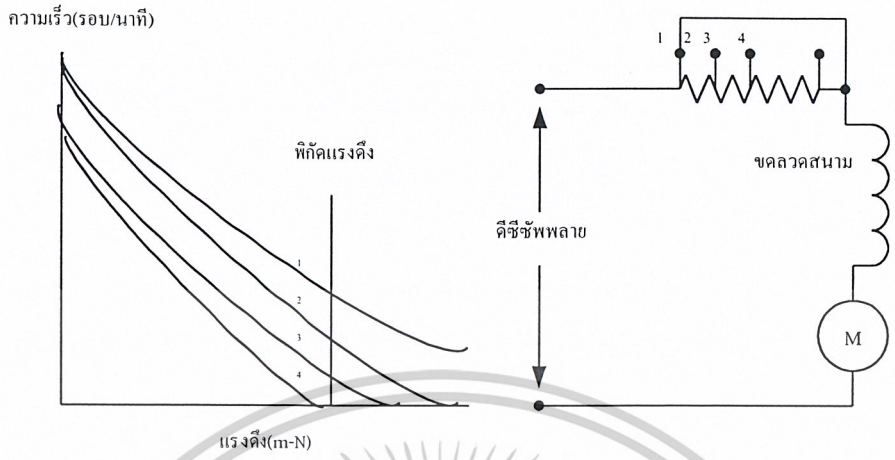
2.3.1 ระบบการควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบเปิดลูป

ระบบการควบคุมความเร็วชนิดนี้ยังสามารถแยกได้ดังนี้ คือ

1) ตัวควบคุมแบบความต้านทานที่ปรับค่าได้ (Rheostal)

การควบคุมแบบนี้เป็นวิธีการควบคุมที่ง่ายที่สุด และใช้ในยุคแรกๆมีประสิทธิภาพการควบคุมความเร็วอยู่ในพิสัย 4 : 1 และให้การรักษาระดับความเร็วของมอเตอร์ไม่ดีต่อการเปลี่ยนแปลงโหลด และแรงดันไฟฟ้าของสายส่ง การควบคุมแบบนี้ไม่มีประสิทธิภาพเพราะว่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในตัวต้านทาน รูปที่ 2.4 แสดงถึงตัวอย่างการควบคุมความเร็วของมอเตอร์อนุกรมด้วยตัวควบคุมแบบความต้านทานที่ปรับค่าได้ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กับมอเตอร์ขนาดเล็กๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

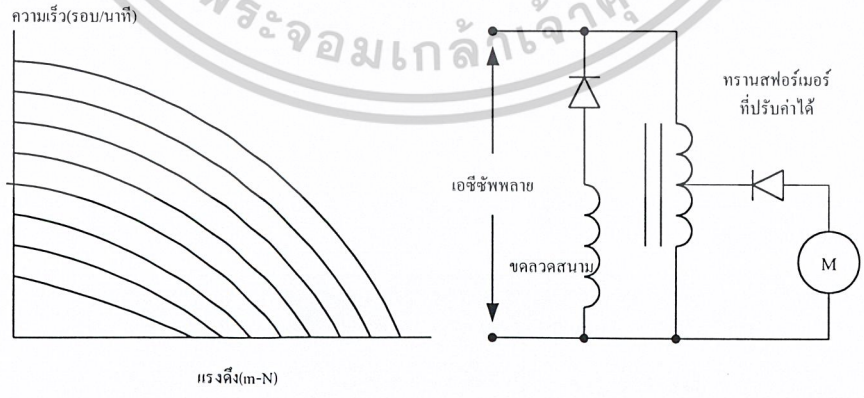


รูปที่ 2.4 วงจรการควบคุมความเร็วของมอเตอร์แบบอนุกรมด้วยตัวความต้านทาน และกราฟแสดงคุณสมบัติระหว่างความเร็วต่อแรงบิด

การควบคุมแบบนี้ให้คุณสมบัติการเริ่มเคลื่อนที่ที่ดี (ให้แรงบิดสูงที่ความเร็วต่ำ) แต่จะให้ความเร็วสูงจัดมากในขณะที่มีโหลดน้อย การควบคุมแบบนี้จะเป็นประโยชน์เฉพาะภาวะที่เป็นแรงต้านคงที่ และการควบคุมแบบนี้จะให้การรักษาระดับความเร็วลดลงเมื่อความเร็วลดลง ทำให้เป็นการยากที่จะทำให้พิสัยการควบคุมกว้าง

2) การควบคุมแบบทรานสฟอร์เมอร์ที่ปรับค่าได้ (Variac) กับตัวเรียงกระแส

การควบคุมแบบนี้สามารถขับมอเตอร์กระแสตรงได้พิสัยความเร็ว 10 : 1 และให้การรักษาระดับและประสิทธิภาพที่ดีกว่า



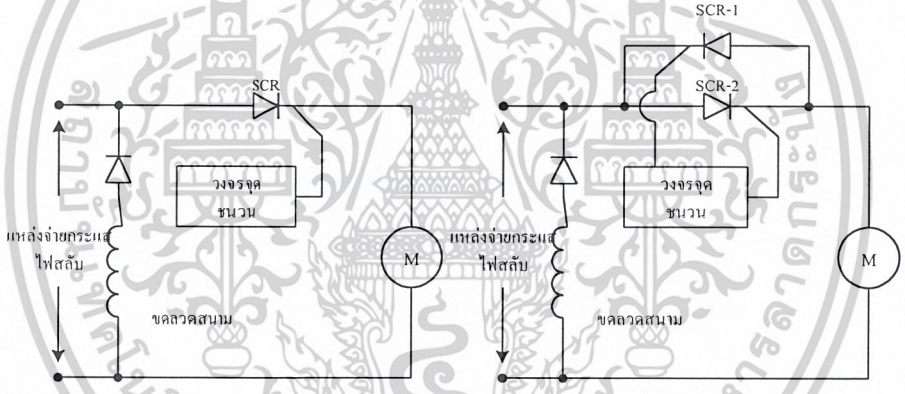
รูปที่ 2.5 ทรานสฟอร์เมอร์ควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์แบบขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 แสดงถึงการควบคุมโดยใช้วาริแอกบังคับแรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์แบบขนาน โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าให้ขดลวดสนามคงที่ ผลของคุณสมบัติความเร็วแรงบิดได้รับการปรับปรุงดีขึ้นกว่าการควบคุมด้วยความต้านทานที่ปรับค่าได้ และให้การรักษาระดับความเร็วคงที่ได้ดีขึ้นตลอดพิสัยความเร็วที่กว้างกว่า

3) ตัวควบคุมแบบไทริสเตอร์ (SCR)

การทำงานเป็นแบบครึ่งคลื่นจะให้คุณสมบัติคล้ายกับการควบคุมด้วยวาริแอก อย่างไรก็ตามระบบของ SCR ที่ทำงานแบบเต็มคลื่น สามารถให้พิสัยการควบคุมความเร็วได้ถึง 20 : 1 เมื่อใช้เทคนิคการชดเชย IR (หมายถึง เทคนิคการรับรู้กระแสและป้อนกลับเป็นระบบปิดลูป) ด้วยวิธีการชดเชยการควบคุมความเร็วนี้ สามารถให้การรักษาระดับความเร็วได้ถึง 3 % จากไม่มีโหลดถึงสภาวะที่มีโหลดเต็มที่ รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างการควบคุมมอเตอร์แบบขนานด้วย SCR แบบครึ่งคลื่น และแบบเต็มคลื่น



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการควบคุมมอเตอร์แบบขนานด้วย SCR แบบครึ่งคลื่นและแบบเต็มคลื่น

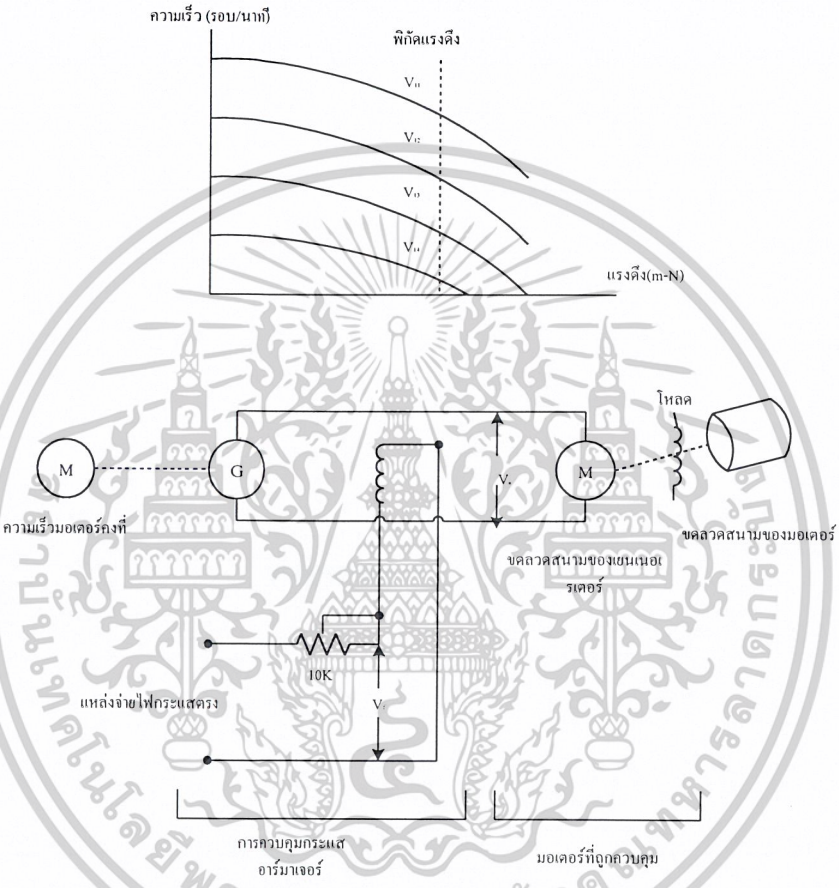
4) การควบคุมความเร็วแบบควบคุมอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ด้วยเยนเนอเรเตอร์

เป็นวิธีการควบคุมความเร็วแบบเปิดลูป ดังรูปที่ 2.7 มอเตอร์ที่มีความเร็วคงที่จะใช้เป็นตัวขับเคลื่อนเยนเนอเรเตอร์ที่มีแรงดันไฟฟ้าของขดลวดสนามสูงควบคุมให้แปรค่าได้ ดังนั้น เยนเนอเรเตอร์จะเป็นตัวผลิตแรงดันไฟฟ้าที่ปรับค่าได้ จ่ายให้กับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ และผลที่ได้เรื่องคุณสมบัติแรงบิดความเร็วที่ดีกว่าเนื่องจากการควบคุมแบบนี้ให้การรักษาความเร็วที่เป็นอิสระต่อความเร็วที่ตั้งไว้

ผลรับที่ได้ของการควบคุมแบบนี้ ให้คุณสมบัติที่เหนือกว่าการควบคุมวิธีต่างๆที่กล่าวมาทั้งหมด อย่างไรก็ตามเนื่องจากราคาที่แพงของชุดมอเตอร์เยนเนอเรเตอร์ และส่วนการควบคุมขดลวดสนามของเยนเนอเรเตอร์ ทำให้การควบคุมความเร็ววิธีนี้ใช้ไม่ได้ผลดีกับการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ขนาดเล็กๆ การใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการควบคุมมอเตอร์ขนาดใหญ่ๆตั้งแต่ 1 แรงม้าขึ้นไป เพราะว่าคุณสมบัติขยายกำลังไฟฟ้าของชุดมอเตอร์เยนเนอเรเตอร์เหมาะสมที่จะใช้ในการควบคุมลูปปิด ในยุคแรกๆเมื่อหลอดสูญญากาศกำลังสูงและเครื่องขยายแบบแม่เหล็กเริ่มนำมาใช้ในการควบคุม



รูปที่ 2.7 ระบบการควบคุมแบบลูปเปิดโดยใช้วิธีการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์

2.3.2 ระบบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์แบบปิดลูป

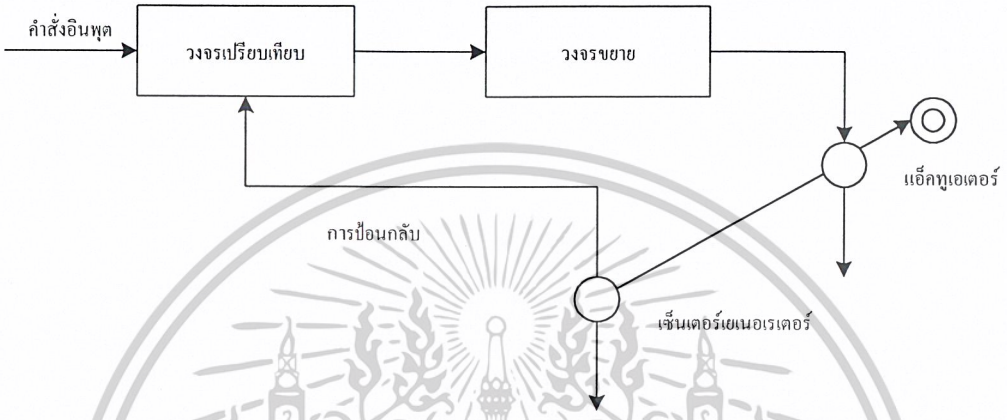
ระบบนี้แสดงในรูป 2.8 แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ การควบคุมความเร็วแบบรักษาระดับและการควบคุมความเร็วแบบเซอร์โว

1) การควบคุมความเร็วแบบเร็คกูเลเตอร์

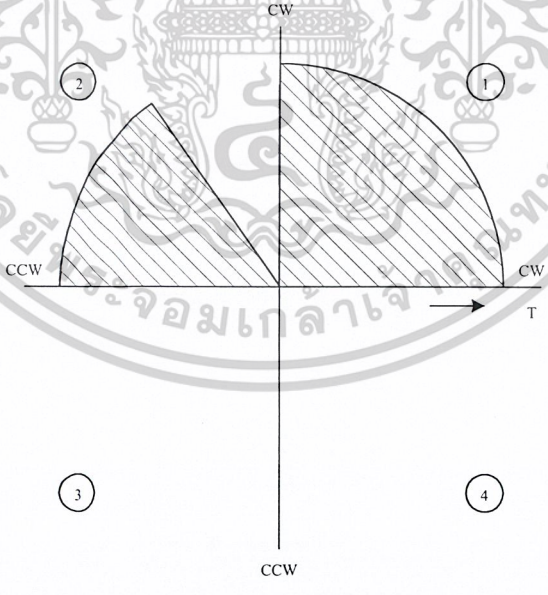
จะเป็นการบังคับความเร็วแบบทิศทางเดียวโดยทำงานในควอ็ดแตร้นท์แรกเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.9 ระบบนี้ไม่สามารถจะให้แรงบิดของดีซีมอเตอร์ที่มีค่าเป็นลบ และไม่สามารถกลับทิศทางของความเร็วได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการควบคุมความเร็วแบบทิศทางเดียวนี้ เราสามารถจะเพิ่มไดนามิคเบรคเข้าไปในระบบได้ทำให้เราสามารถจำกัดแรงบิดลบของควอ็ตแตร้นท์ที่ 2 ได้ แต่เนื่องจากการบังคับในควอ็ตแตร้นท์ที่ 2 นี้อยู่ในพื้นที่การควบคุมให้มอเตอร์หยุดหมุน ดังนั้น เราถือได้ว่าการควบคุมความเร็วแบบเร็กกูเลเตอร์เป็นการควบคุมแบบด้านเดียว



รูปที่ 2.8 ระบบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์แบบลูปปิด

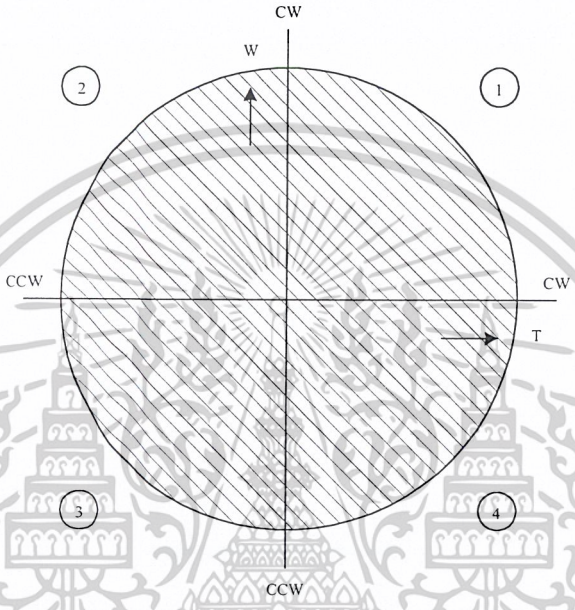


รูปที่ 2.9 การทำงานเพียงส่วนแรกของระบบควบคุมความเร็วแบบทิศทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การควบคุมความเร็วแบบเซอร์โว

จะเป็นการบังคับความเร็วได้ 2 ทิศทางนอกจากนี้ยังสามารถให้ความเร็ว และแรงบิดของมอเตอร์ได้ทั้งในทิศทางลบและบวก ดังแสดงในรูปที่ 2.10 แสดงถึงพื้นที่การควบคุมการควบคุมแบบเซอร์โว คือ สามารถทำงานได้แบบ 2 ทิศทางหรือเป็นการควบคุมได้ 4 ด้าน



รูปที่ 2.10 การทำงานได้ถึง 4 ส่วนของระบบควบคุมความเร็วแบบเซอร์โว

2.3.3 การควบคุมความเร็วที่สามารถกลับทิศทางได้

โครงงานนี้จะใช้การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ที่สามารถกลับทิศทางได้และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาช่วยในการควบคุม ซึ่งให้การควบคุมความเร็วของมอเตอร์แบบใช้แหล่งจ่ายไฟแบบขั้วเดียวและสามารถกลับทิศทางการหมุนได้

การใช้สวิตช์ที่กลับทิศทางได้นี้ให้อยู่ที่ตำแหน่งกลาง (B) ก็จะให้สภาวะการควบคุมแบบไดนามิคแบบ เพื่อเป็นการลดไม่ให้สวิตช์กลับทิศทางของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจ่ายให้กับมอเตอร์รวดเร็วเกินไปในเมื่อมอเตอร์ยังหมุนอยู่ในทิศทางเดิมซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ทรานซิสเตอร์พัง วงจรกลับทิศทางอาจทำงานได้ด้วยรีเลย์แทนที่จะใช้สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือทำให้ระบบการควบคุมความเร็วที่มีคุณสมบัติแบบควบคุมได้สองทิศทาง สำหรับการบังคับในระยะทางไกล วิธีการควบคุมแบบนี้ปกติใช้งานไม่ได้ผลดีในระบบการควบคุมตำแหน่งแบบปิดลูปหรือในระบบเซอร์โวควบคุมความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเซอร์โวปกติจะมีการเปลี่ยนกลับทิศทางอยู่ตลอดเวลารอบๆจุดสมดุล ดังนั้นหน้าสัมผัสของรีเลย์จะสึกกร่อนอย่างรวดเร็ว

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างมากมายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัทฟิลลิฟส์และซีเมนต์ ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่ายและได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่นซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

2.4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1) หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
3) หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) ขนาด 128 กิโลไบต์
4) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6) หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์ พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกกันอย่างอิสระ
7) มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
8) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
9) รับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
10) มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน
11) นำข้อมูลมาทำการ AND OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิตและ 1 บิต

2.4.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND OR NOT ซึ่งเกตเหล่านี้ จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสก็เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณจากวงจรควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลางนี้ทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

ในหน่วยประมวลผลกลางยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การลบ บวก คูณหรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

2) หน่วยความจำ (Memory)

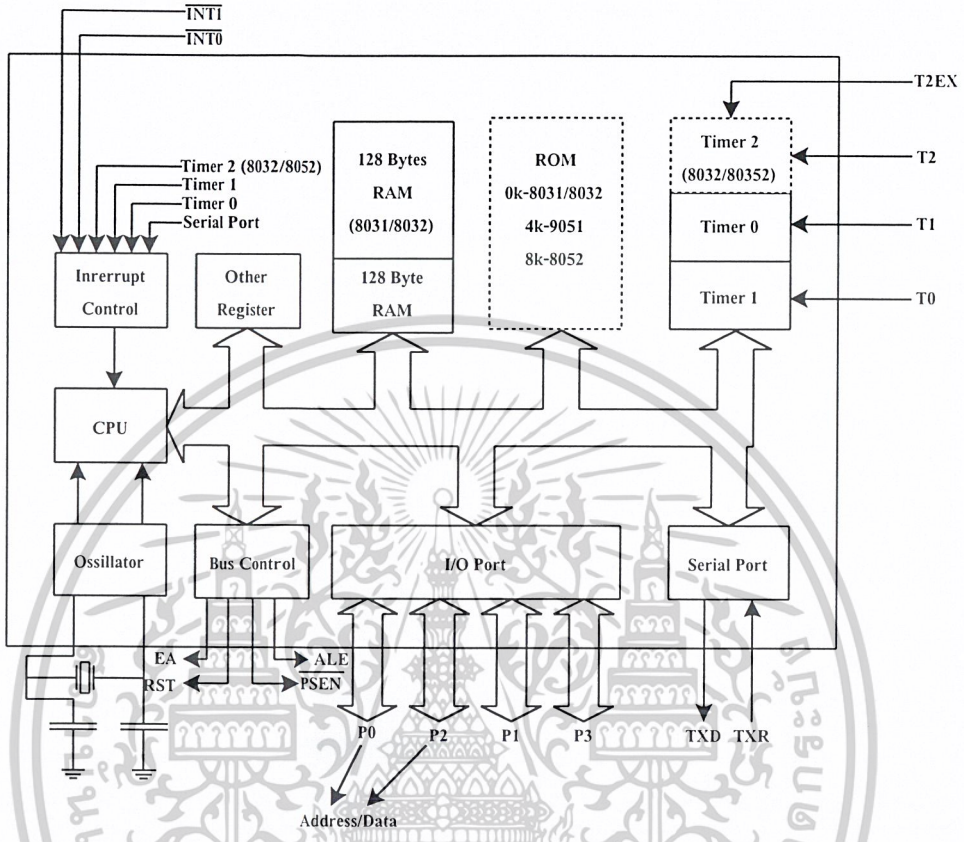
หน่วยความจำมีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำจำเป็นต้องรู้ตำแหน่ง (Address) ของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่าการเขียนข้อมูลและการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้น แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลที่มีขนาดสูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐานสองทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังรูปที่ 2.11

สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยวงจรถอดรหัสคำสั่งทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

48351



รูปที่ 2.11 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้แก่ 4 I/O Port, Time/Counter 0, Time/Counter 1 และ Serial Port

3.1) 4 อินพุต/เอาต์พุตพอร์ต (4 I/O Port) หรือพอร์ตแบบขนาน เป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างก็ได้

3.2) ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 (Time/Counter) เป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยหน่วยประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หน่วยประมวลผลกลางจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และในการรับข้อมูลจะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD แล้วจึงจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางอ่านไปใช้งานต่อไป

ใน MCS-51 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบ ทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การจะนำพอร์ตไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

2.5 การส่งสัญญาณโทรทัศน์

2.5.1 การส่งสัญญาณโทรทัศน์สี

มาตราฐานการส่งโทรทัศน์ทั่วโลกโดยแบ่งตามจำนวนเส้นต่อความถี่ของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้พอที่จะแบ่งออกเป็น 7 มาตราฐานด้วยกัน คือ

- 525/60	ขาวดำ	- 525/60	NTSC
- 525/60	PAL	- 625/50	ขาวดำ
- 625/50	NTSC	- 625/50	PAL
- 625/50	SECAM		

ในการส่งโทรทัศน์ระหว่างประเทศ หรือการแลกเปลี่ยนรายการ หรือถ่ายทอดสัญญาณที่มาตราฐานต่างกัน เพื่อให้เครื่องรับที่ออกแบบสำหรับระบบ หรือมาตราฐานหนึ่ง สามารถรับสัญญาณที่มีมาตราฐานที่ต่างกันได้ จะต้องผ่านสัญญาณมาตราฐานหนึ่งไปเข้าเครื่อง เปลี่ยนมาตราฐานเสียก่อน

หลักการเบื้องต้นของโทรทัศน์สีในระบบ NTSC, PAL และ SECAM ทั้งสามระบบนี้ส่วนใหญ่จะเหมือนกัน เนื่องจากมีมูลฐานมาจาก การพัฒนาของระบบ NTSC ซึ่งให้ข้อแนะเกี่ยวกับการรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ขาวดำและสีให้รับซึ่งกันและกันได้ (Compatible) ส่วนที่แตกต่างกันอยู่ที่สัญญาณโครมิแนนซ์ (Chrominance) ทั้งสองกับคลื่นพาห์รองที่อยู่ในย่านความถี่วิดีโอ

คุณสมบัติของการรับส่งที่เหมือนกันของระบบทั้งสาม คือ

1. รายละเอียดทางความสว่างและสีของภาพแยกออกจากกัน

2. รายละเอียดทางสี ถูกส่งออกไปในรูปของสัญญาณโครมิแนนซ์สองชุด หรือสัญญาณสีผลต่าง (Color-difference signal) มอดูเลตกับคลื่นพาห์รอง (Color sub-carrier)สำหรับสัญญาณสี

3. เลือกความถี่ของคลื่นพาห์รอง อยู่ทางด้านบนของย่านสำหรับสัญญาณลูมิแนนซ์กล่าวคือใส่แถบความถี่ที่บรรจุรายละเอียดทางสี ลงไปในแถบความถี่วิดีโอที่เหมาะสมของสัญญาณลูมิแนนซ์ (ใช้วิธีตัดความถี่บางส่วนออกไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดรูปของการส่งโทรทัศน์สีชนิดที่กล่าวถึงนี้ เริ่มจากสัญญาณแม่สี (Primary color) ทั้งสาม แดง, เขียว และน้ำเงิน หรือ R, G และ B จากกล้องโทรทัศน์ หรือเครื่องผลิตภาพ หลังจากผ่านวงจรแก้แกมม่า (Gamma correction) กลายเป็น R, G และ B เข้าสู่วงจรแมทริกเพื่อผลิตออกมาเป็นสัญญาณลูมิแนนซ์หรือสัญญาณส่องสว่าง Y ซึ่ง Y=0.3R + 0.59G +0.11B รวมทั้งสัญญาณสีผลต่าง R – Y และ B – Y หรือกลายเป็นสัญญาณ I และ Q ในที่สุดไปมอดูเลตกลับคลื่นพาห์รอง จากนั้นจึงนำไปรวมกับสัญญาณ Y อีกครั้งที่ A (Adder) สัญญาณโทรทัศน์สีที่รวมกันนี้มีย่านความถี่ส่งออกอากาศผ่านทางเครื่องส่ง

ทางด้านเครื่องรับหลังจากรับคลื่นวิทยุโทรทัศน์ได้แล้วก็จะสร้างสัญญาณโทรทัศน์สีขึ้นมาใหม่ให้อยู่ในย่านความถี่วิดีโอ หน่วยกรองความถี่เฉพาะย่าน (Band pass filter) BP จะเลือกเอาเฉพาะสัญญาณที่มอดูเลตกับคลื่นพาห์รอง คือส่วนที่เป็นสัญญาณโครมิแนนซ์แล้วป้อยรายละเอียดให้กับดีมอดูเลเตอร์ D ทำการแยกออกมาเป็นสัญญาณสีผลต่างโดยวงจรแมทริกที่ทำงานตรงข้ามกับทางด้านส่งจะผลิตเป็นสัญญาณแม่สี (Primary Color Signal) R, G และ B ออกมาเหมือนเดิมได้

นอกจากสัญญาณโทรทัศน์สีตามปกติดังกล่าวมาแล้วนี้ ยังมีสัญญาณสำรองหรือสัญญาณซิงค์จะถูกส่งออกไปพร้อมๆ กันด้วย เพื่อช่วยการซิงโครไนซ์ของการดีมอดูเลชั่นทางเครื่องรับให้เข้าจังหวะกับการมอดูเลชั่นทางเครื่องส่ง ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นส่วนที่เหมือนกันของระบบทั้งสาม ต่อไปจะเป็นความแตกต่างของระบบทั้งสามซึ่งก็อยู่ที่วิธีการมอดูเลชั่น M และการมอดูเลชั่น D

ความแตกต่างกันในรูปของการมอดูเลชั่นในระบบ NTSC จะพบการมอดูเลชั่นเชิงขนาดสองครั้งซ้อนกันในเวลาเดียวกัน นั่นคือคลื่นพาห์จากแหล่งกำเนิดเดียวกัน ความถี่เดียวกันแต่มีเฟสต่างกัน 90 องศา หรือ ¶/2 ถูกป้อนไปยังมอดูเลเตอร์ เพื่อผสมกับสัญญาณสีทั้งสองดังกล่าวข้างต้น ด้วยวิธีนี้พาห์จะถูกมอดูเลต ทั้งเชิงขนาดและเชิงเฟส ในขณะที่ขนาดของสัญญาณเป็นเครื่องวัดความอิ่มตัวของสีหรือความเข้มของสี ส่วนเฟสแสดงถึงสีตำแหน่งหรือความถี่ของคลื่นพาห์สำหรับสัญญาณสีนี้ เพื่อไม่ให้ไปกวนสัญญาณอื่นจะเลือกใช้ค่าที่เหมาะสม บางส่วนของความถี่นี้จะถูกใส่เข้าไปในช่วงเวลาหลังของสัญญาณแบล็งค์กิงทางแนวนอน เป็นสัญญาณสำรองสำหรับการซิงโครไนซ์กับการดีมอดูเลชั่น

ในระบบ PAL การมอดูเลชั่นคล้ายกับ NTSC เพียงแต่เฟสของคลื่นพาห์รองชุดหนึ่งที่มีเฟสต่างไป 90 หรือ ¶/2 จะสลับไปมาระหว่าง จากการกวาดเส้นหนึ่งไปยังอีกเส้นหนึ่ง ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า PAL และตำแหน่งของความถี่ที่เหมาะสมสำหรับคลื่นพาห์ ในระบบนี้ต่างไปจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของระบบ NTSC เล็กน้อย นอกจากนี้แล้วเพื่อเป็นการชี้หรือบอกเฟสที่สลับไปมาจำเป็นต้องใส่สัญญาณสำรองอีกอันหนึ่งลงไปคือ Switching pulse เพิ่มไปกับ Color burst โดยเกิดขึ้นที่ช่วงปลายของช่วงเวลากวาดทางแนวตั้ง

ในระบบ SECAM ใช้การมอดูเลชั่นเชิงความถี่อย่างง่าย ๆ ดังนั้น สัญญาณสีผลต่างทั้งสองจึงไม่สามารถส่งออกไปพร้อมในเวลาเดียวกัน แต่จะใช้สวิทซ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นตัวสับเปลี่ยนป้อนสัญญาณไปยังมอดูเลเตอร์ทีละสัญญาณสลับกัน และเกิดขึ้นในช่วงการกวาดแต่ละเส้นจึงต้องมีพัลซ์ทำหน้าที่เป็นสัญญาณบังคับสวิทซ์ให้สับไปยังตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยจะใส่เข้าไปในช่วงระหว่างการกวาดทางแนวตั้ง ยิ่งไปกว่านั้น เฟสของคลื่นพาห์สำหรับสัญญาณสีนี้ยังมีค่าเปลี่ยนไปเรเดียน ทุก ๆ เส้นที่สามและจากฟิลด์หนึ่งไปยังฟิลด์หนึ่งอีกด้วย จึงเป็นระบบที่มีความแตกต่างมากจากระบบอื่น

2.5.2 การส่งสัญญาณสเตอริโอ

สัญญาณเสียงต่างๆ ไม่ว่าตำแหน่งไหนจะถูกจัดออกเป็นสองกลุ่ม โดยการใช้ไมโครโฟนอย่างน้อยสองตัวรับสัญญาณทั้งสองนี้ เรียกว่าสัญญาณซ้ายหรือสัญญาณ L กับสัญญาณขวาหรือสัญญาณ R สัญญาณทั้งสองแยกออกจากกัน ถ้าจะทำการขยายสัญญาณก็ต้องใช้ภาคขยายสองชุดแยกจากกัน ถ้ารวมกันเมื่อไรจะกลายเป็นสัญญาณเสียงแบบทิศทางเดียว (Monoraul signal) ในสมัยแรกของการส่งสัญญาณสเตอริโอซ้ายขวานี้ ใช้เครื่องวิทยุ A.M. จำนวนสองเครื่องมีความถี่คลื่นพาห์ต่างกัน เครื่องหนึ่งใช้ส่งสัญญาณซ้าย ขณะที่อีกเครื่องหนึ่งทำการส่งสัญญาณขวา ทางด้านเครื่องรับก็ใช้จำนวนสองเครื่อง รับสัญญาณจากเครื่องส่งซ้ายกับขวาอย่างละเครื่อง ผู้ฟังนั่งระหว่างกลางด้านหน้าของเครื่องรับทั้งสอง แต่การส่งระบบนี้นับว่าสิ้นเปลืองมาก ทั้งค่าใช้จ่ายและความถี่ของคลื่นพาห์ และข้อเสียที่สำคัญของระบบการส่งแบบนี้อยู่ที่ว่า ถ้ามีเครื่องรับวิทยุเครื่องเดียวจะรับสัญญาณได้เพียงสัญญาณซ้ายหรือขวาเท่านั้น ข้อความที่สัมพันธ์กันระหว่างสัญญาณทั้งสองจะสูญหายไป ในบางครั้งฟังแล้วอาจไม่รู้เรื่องก็ได้

ความต้องการของผู้ฟัง ในระบบการฟังแบบสเตอริโอนั้น ต้องการระบบการส่งสัญญาณสเตอริโอที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1) ขณะรับฟังการส่งแบบสเตอริโอ ถ้ามีเครื่องรับธรรมดาก็สามารถรับฟังสัญญาณแบบสเตอริโอนั้นได้โดยการรับได้ทั้งสัญญาณซ้ายและขวารวมกัน คือ ได้ยินแบบโมโนโฟนิค

2) จากเครื่องรับธรรมดา ถ้าต้องการรับสัญญาณสเตอริโอแล้วให้ได้ยินแบบสเตอริโอก็จะสามารถรับได้โดยเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมที่เครื่องรับเพียงเล็กน้อยและทำได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้ช่างเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เครื่องรับสำหรับรับสัญญาณสเตอริโอนั้น สามารถรับสัญญาณที่ส่งจากเครื่องส่งในแบบโมโนโฟนิคได้ โดยได้ยินแบบโมโนโฟนิคธรรมดา

ส่วนทางด้านผู้ส่งมีข้อควรพิจารณาคือ สัญญาณสเตอริโอที่ใช้สามารถส่งออกไปโดยเครื่องส่งเพียงเครื่องเดียว และเป็นเครื่องธรรมดาที่มีใช้อยู่แล้ว อีกทั้งสัญญาณสเตอริโอนี้จะไม่ไปทำให้คุณสมบัติของการส่งเปลี่ยนแปลงไปจากกฎระเบียบที่บังคับไว้แต่เดิม และนอกจากนี้ยังสามารถหันกลับมาส่งแบบโมโนโฟนิคได้ ในทันทีที่ต้องการโดยไม่ยุ่งยาก

สัญญาณสเตอริโอที่เหมาะสมกับความต้องการดังกล่าวข้างต้นประกอบด้วยสัญญาณต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) สัญญาณซ้าย หรือสัญญาณ L

เป็นสัญญาณเสียงที่มีย่านความถี่เสียง 50 Hz ถึง 15 KHz ซึ่งเป็นย่านความถี่เสียงที่ใช้กับการส่งในระบบ F.M. ธรรมดา

2) สัญญาณขวา หรือสัญญาณ R

เป็นสัญญาณเสียงเช่นเดียวกับสัญญาณ L

3) สัญญาณรวมซ้ายขวา หรือสัญญาณ L+R

เกิดจากการนำสัญญาณซ้ายและสัญญาณขวามารวมกันโดยตรง จึงมีย่านความถี่ตั้งแต่ 50 Hz ถึง 15 KHz เหมือนเดิม จุดประสงค์ของการรวมสัญญาณซ้ายขวานี้ เพื่อให้เครื่องรับ F.M. ธรรมดารับเอาสัญญาณส่วนนี้ออกไปรับฟังแบบโมโนโฟนิค

4) สัญญาณผลต่างระหว่างซ้ายกับขวา หรือสัญญาณ L-R

เกิดขึ้นจากการนำสัญญาณซ้ายกับสัญญาณขวามารวมกัน แต่ขณะนี้สัญญาณขวาจะถูกเลื่อนเฟสไป 180 องศา ก่อนนำมารวมกันผลจึงเสมือนว่าสัญญาณด้านซ้ายมีขนาดถูกหักล้างด้วยสัญญาณด้านขวา ส่วนย่านความถี่ยังคงอยู่ในย่าน 50 Hz ถึง 15 KHz สัญญาณ L-R นี้ถูกนำไปผสมทางขนาดกับคลื่นพาห์รอง (Subcarrier) ความถี่ 38 KHz แบบตัดความถี่พาห์ทิ้งไปเหลือแต่ไซด์แบนด์ด้านบนและด้านล่าง (สัญญาณ (L-R) Double Sidebands Carrier Suppressed) หลังจากการมอดูเลชั่นเชิงขนาดนี้ย่านความถี่จะเป็น 23-53 KHz ยกเว้นส่วนที่เป็น 38 KHz จะหมดไป วิธีนี้ทำให้สัญญาณ L-R ซึ่งมีย่านความถี่เดียวกับ L+R หลังจากการมอดูเลชั่นสัญญาณทั้งสองจึงมีการแยกจากกันอย่างเด็ดขาด

5) สัญญาณไพล็อต (Pilot Signal)

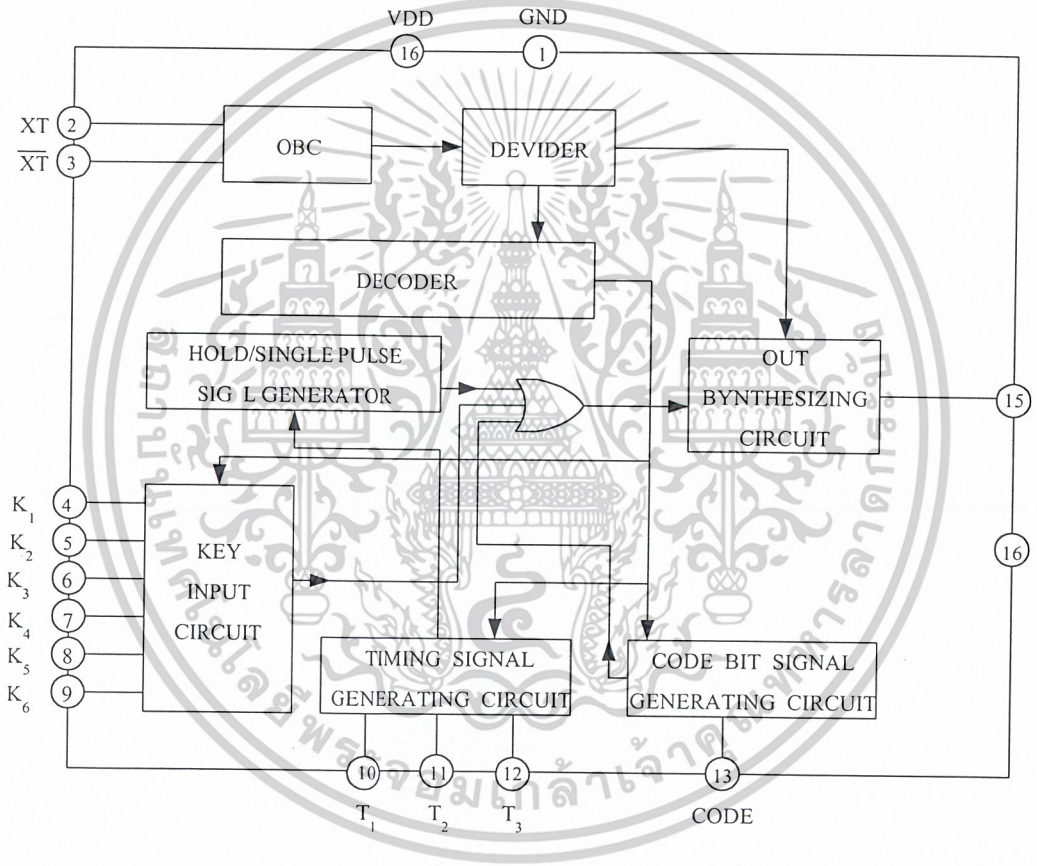
เป็นคลื่นรูปไซน์ที่มีความถี่ 19 KHz ใช้สำหรับส่งไปให้วงจรดีเทคเตอร์ทางด้านเครื่องรับทำการดีเทค หรือแปลงสัญญาณได้อย่างสอดคล้องกับเครื่องส่งคือ ทำการแยกสัญญาณซ้ายและขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกจากสัญญาณสเตอริโอได้อย่างถูกต้อง ให้สังเกตด้วยว่าคลื่นพาห์รอง 38 KHz มาจากแหล่งกำเนิดเดียวกันกับไพล็อต 19 KHz นี้

2.6 เครื่องส่งสัญญาณอินฟราเรด

ไอซีที่นำมาใช้คือ IC9148P สำหรับใช้เป็นตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด ซึ่งสามารถบรรจุคำสั่งได้ถึง 75 คำสั่ง ไอซีตัวนี้สามารถต่อใช้งานด้วยแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำเพียง 2.2–5 โวลต์



รูปที่ 2.12 โครงสร้างภายในไอซี เบอร์ 9148P

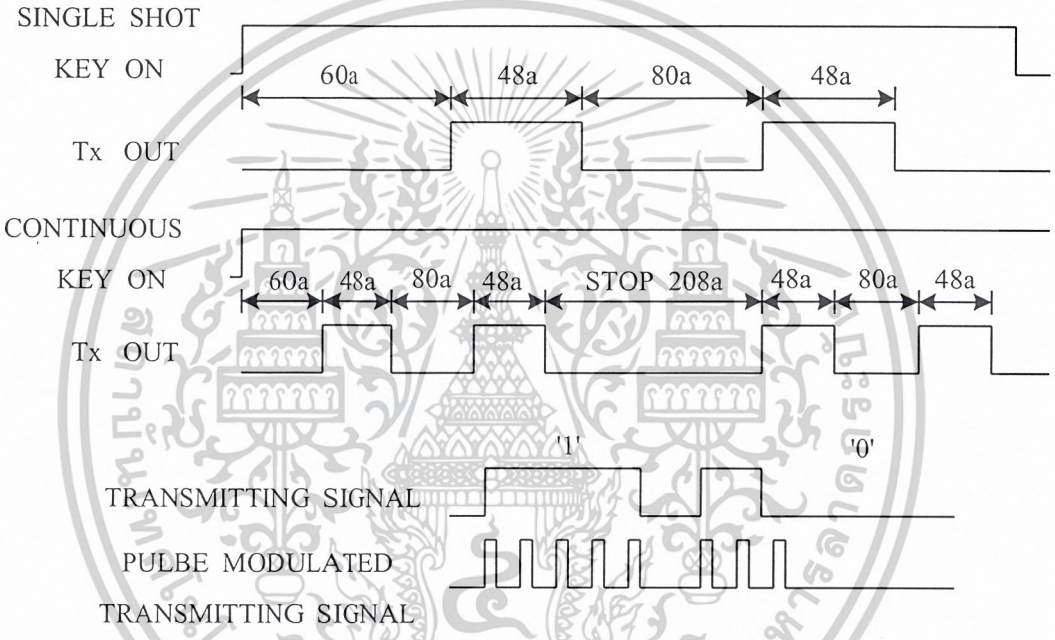
การทำงาน

วงจรสร้างความถี่ในตัวไอซี สามารถที่จะกำหนดได้ด้วย เซรามิคเรโซเนเตอร์ ต่อระหว่างขา 2-3 ของไอซีโดยทั่วไป เมื่อใช้เซรามิคฯ 455 KHz จะได้เอาต์พุตที่มีความถี่ 38 KHz โดยปกติเพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากแบตเตอรี่วงจรออสซิลเตอร์จะทำงาน เมื่อกดสวิตซ์เท่านั้น โดยการต่อขาคีย์อินพุต K_1-K_6 เข้าที่ขาไทม์มิ่ง T_1-T_3 จะได้คีย์สำหรับใช้งานมากถึง 18 คีย์ ดังแหน่งคีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเอาท์ที่ได้จากการกดคีย์ 1-6 จะเป็นสัญญาณแบบต่อเนื่องมีเวลานานเท่าที่เรายังกดคีย์อยู่ แต่สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากการกดคีย์ที่ 7-18 จะได้เอาต์พุตออกมาเป็นช่วงเดียว แม้ว่าจะกดคีย์แช่ไว้หรือไม่ก็ตาม

ทั้งนี้ในรูปที่ 212 แสดงโครงสร้างภายในไอซี สัญญาณเอาต์พุตที่ส่งออกมา จะเป็นแบบ 12 บิต ต่อ 1 รอบ ทั้งนี้ข้อมูลในแต่ละบิตดังกล่าวจะเป็น 1 เมื่อต่อไดโอดไปยังขาไทม์มิ่ง และจะเป็น 0 เมื่อไม่ได้ต่อไดโอดดังกล่าว สำหรับบิดที่ 4-6 จะเป็นโค๊ดบิดสำหรับกำหนดว่าเป็นสัญญาณแบบต่อเนื่องหรือสัญญาณเพียงช่วงเดียว สำหรับบิดที่ 7-12 จะเป็นคีย์อินพุตรหัส 6 บิด



รูปที่ 2.13 องค์ประกอบของสัญญาณ

สัญญาณ 12 บิดดังกล่าว จะมีโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 4 จะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการส่งสัญญาณ 12 บิด สำหรับรูปสัญญาณบิด 0 และบิด 1 จะมีลักษณะแตกต่างกัน

สำหรับวงจรชุดเครื่องรับที่เหมาะสมกับชุดส่งชุดนี้ คือ ไอซี TC9149P หรือ TC9150P จะมีสัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากขา 15 ของไอซีจะป้อนผ่าน R_1 ไปยังขาเบสของ Q_1 เพื่อขับเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ Q_3 ได้กระแสไปขับอินฟราเรดตัวส่ง L_2

เอาต์พุตของ Q_1 อีกส่วนหนึ่งจะป้อนผ่าน D_4, R_3 ไปยังเบสของ Q_2 เพื่อขับหลอด LED L_1 เพื่อแสดงมอนิเตอร์ให้รู้ว่ามีสัญญาณเอาต์พุตออกมาจากไอซีแล้ว

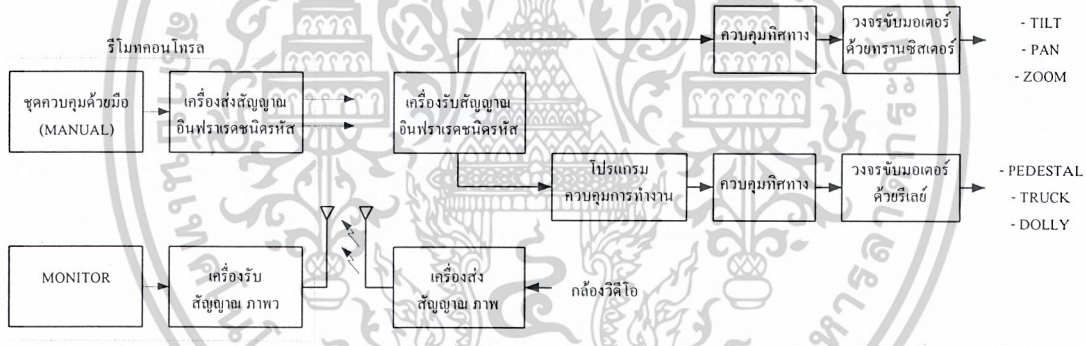
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การออกแบบทางด้านเครื่องกล และการออกแบบทางด้านการควบคุมทิศทางของมอเตอร์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบและการสร้างนั้นสามารถอธิบายได้เป็นส่วนๆ ต่อไปนี้

การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของระบบ มีการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ควบคุมการทำงานด้วยมือ (Manual) และส่วนควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์โดยมีโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

3.2 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอ

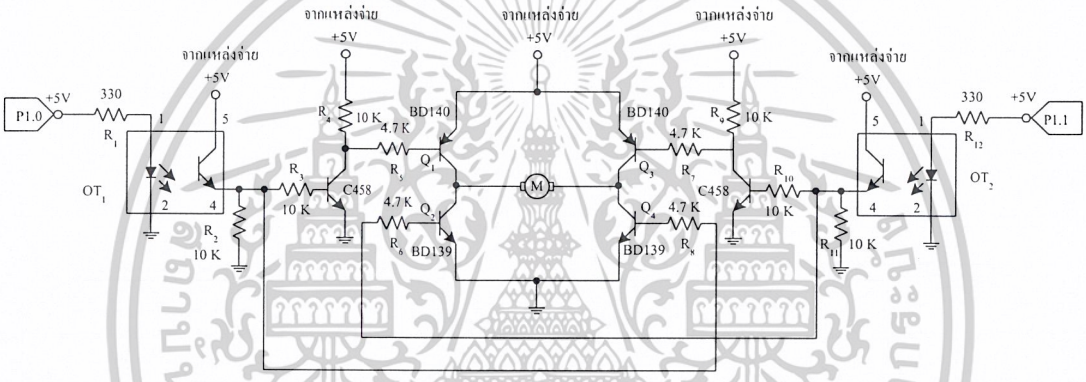
เนื่องจากระบบการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ ส่วนควบคุมการทำงานด้วยมือและส่วนควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้น วงจรที่ออกแบบต้องเอื้ออำนวยต่อการทำงานของระบบควบคุมทั้ง 2 ระบบ การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานด้วยมือ สามารถออกแบบวงจรได้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ควบคุมการขับกำลังมอเตอร์ด้วยเพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ และส่วนของวงจรขับกำลังด้วยรีเลย์ ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดของวงจรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 วงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง

1) การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์กำลังนั้น แบ่งการขับมอเตอร์ออกเป็น 2 ส่วน เพื่อทำการควบคุมทิศทางของมอเตอร์ มอเตอร์กระแสตรงจะสามารถกลับทิศทางการหมุนได้นั้น จะใช้การกลับขั้วแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ การออกแบบต้องใช้ทรานซิสเตอร์ชนิดเอ็นพีเอ็นเพื่อขยาย การออกแบบเพื่อให้มอเตอร์หมุนได้สองทิศทางจึงต้องใช้ทรานซิสเตอร์ขับมอเตอร์ 2 ชุด และเพื่อให้กระแสเพียงพอสำหรับการจ่ายให้ทรานซิสเตอร์ จึงต้องทำการขยายเพิ่มด้วยทรานซิสเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์

2) การทำงาน

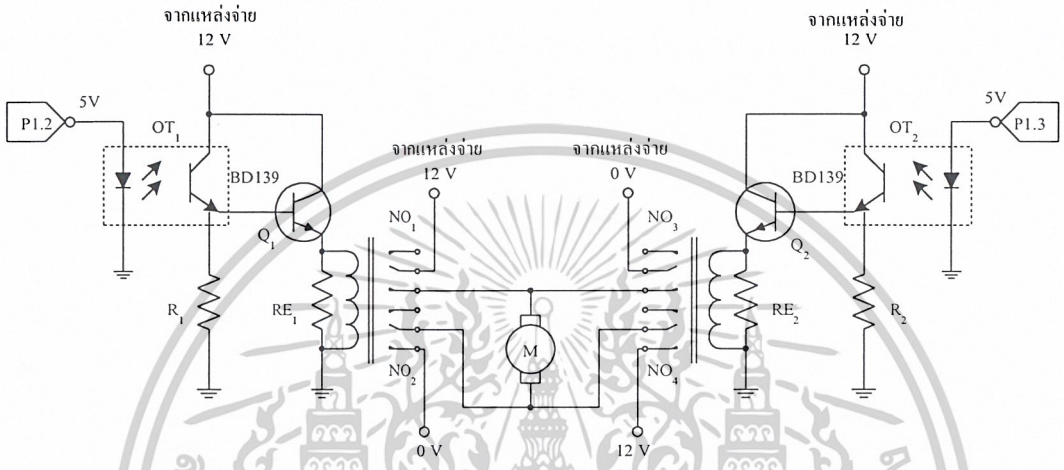
จากรูปที่ 3.2 แสดงวงจรการขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรมอเตอร์ยังไม่มีการทำงานจนกว่าจะมีการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ ให้กับขา 1 ของออปโต้ทรานซิสเตอร์ OT_1 จะเกิดการนำกระแสเกิดแรงดันตกคร่อม R_3 ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q_1 และ Q_4 นำกระแสทำให้กระแสสามารถไหลผ่านทรานซิสเตอร์ Q_1 ไปยังมอเตอร์ครบวงจรที่ Q_4 ลงกราวด์ ทำให้มอเตอร์หมุนขวา ส่วนการที่จะทำให้มอเตอร์หมุนซ้ายนั้นจะใช้หลักการเดียวกัน โดยจะจ่ายแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ให้กับออปโต้ทรานซิสเตอร์ OT_2 ซึ่งอุปกรณ์ที่จะทำงานในส่วนนี้ก็คือทรานซิสเตอร์ Q_2 และ Q_3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

1) การออกแบบและการสร้าง

วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์ใช้หลักการตัดต่อสวิตช์ด้วยรีเลย์ 2 หน้าสัมผัส 2 ตัว เพื่อเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

2) การทำงาน

เมื่อต้องการให้มอเตอร์หมุนขวาทำได้โดยการจ่ายแรงดันไฟ 5 โวลต์ เข้าที่ขา 1 ของออปโต้ทรานซิสเตอร์ OT_1 จะนำกระแส ทำให้มีแรงดันตกคร่อมความต้านทาน R_1 และทำการขยายแรงดันด้วยทรานซิสเตอร์ BD139 เกิดแรงดันตกคร่อมความต้านทาน RE_1 ซึ่งเป็นแรงดันของขดลวดของหน้าสัมผัสรีเลย์ NO_1 และ NO_2 ปิดวงจร ทั้ง 2 หน้าสัมผัสครบวงจร มอเตอร์จะหมุนขวา โดยที่ขาร่วมของหน้าสัมผัสที่ 1 จะต่อกับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟฟ้า 12 โวลต์ และขาร่วมของหน้าสัมผัสที่ 2 จะต่อเข้ากับขากราวด์

ในการให้มอเตอร์หมุนซ้ายนั้นทำได้โดยการจ่ายแรงดันไฟ 5 โวลต์ เข้าที่ขา 1 ของออปโต้ทรานซิสเตอร์ OT_2 จะนำกระแส ทำการขยายแรงดันไฟฟ้าเพิ่มโดยใช้ทรานซิสเตอร์ BD139 ทำให้ขดลวดรีเลย์เกิดเหนี่ยวนำ ทำให้หน้าสัมผัส NO_3 และ NO_4 ปิดวงจร โดยที่ขาร่วมของรีเลย์ของหน้าสัมผัสที่ 3 จะต่อกับไฟกราวด์ของแหล่งจ่าย 12 โวลต์ และขาร่วมของหน้าสัมผัสที่ 4 จะต่อกับแหล่งจ่ายไฟบวก 12 โวลต์ ครบวงจร มอเตอร์จะหมุนซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

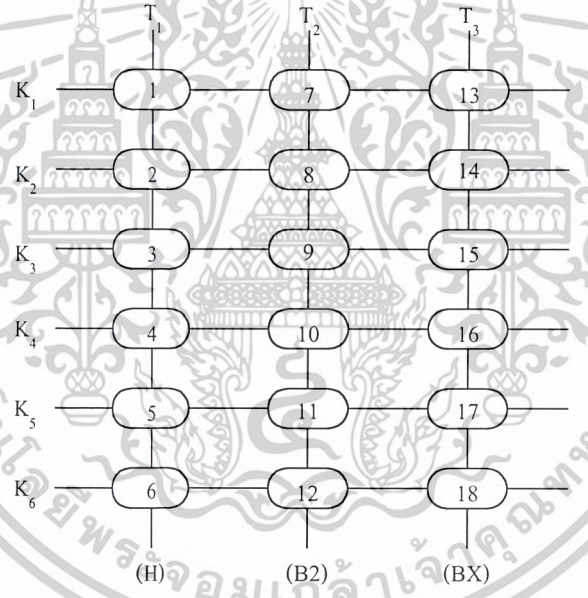
3.3 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยรีโมตคอนโทรล

ขาตั้งกล้องวิดีโอนี้สามารถทำงานได้ด้วยการสั่งงานบนรีโมตคอนโทรลที่มีจอ LCD เพื่อให้สะดวกต่อการมองภาพที่กำลังถ่ายทำอยู่ในขณะนั้น โดยได้เลือกใช้รีโมตคอนโทรลแบบอินฟราเรดชนิดรหัส ซึ่งก็จะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนของเครื่องส่ง และส่วนของเครื่องรับ

3.3.1 วงจรเครื่องส่งอินฟราเรด ชนิดรหัส

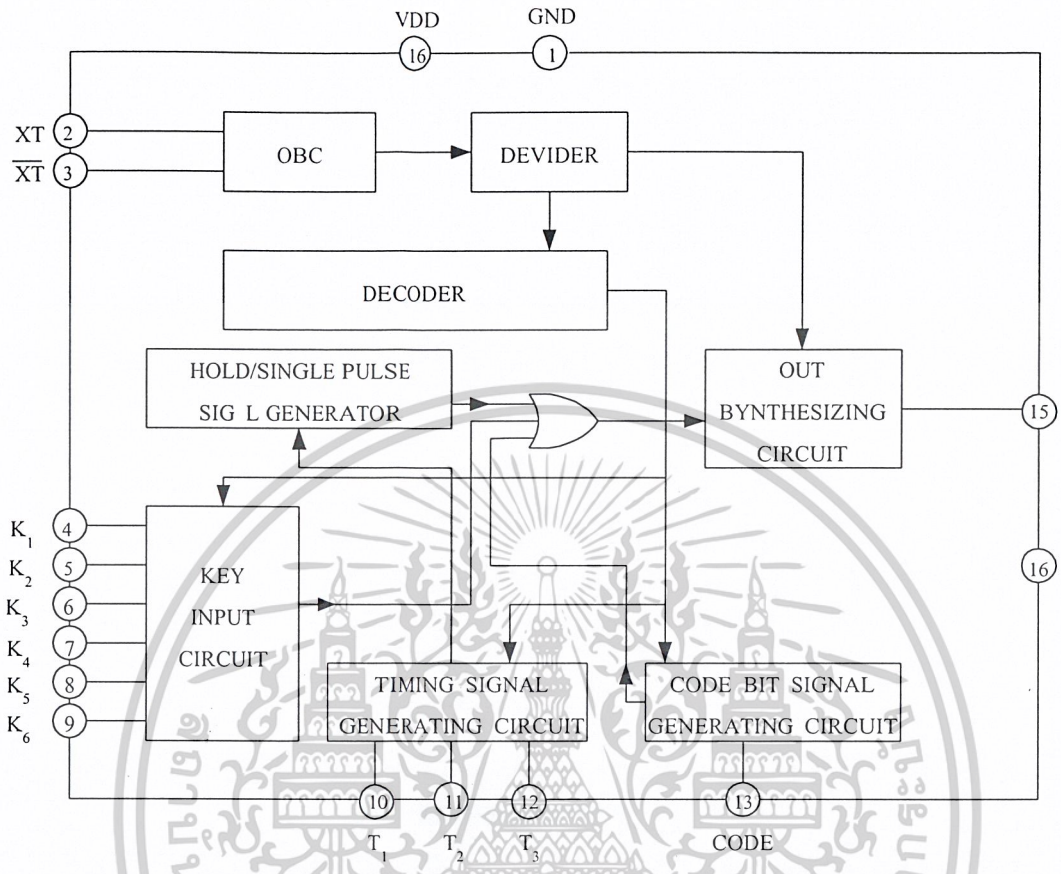
1) การออกแบบและการสร้าง

ไอซีที่นำมาใช้คือ IC9148P สำหรับใช้เป็นตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด ซึ่งสามารถบรรจุคำสั่งได้ถึง 75 คำสั่ง ไอซีตัวนี้สามารถต่อใช้งานด้วยแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำเพียง 2.2–5 โวลต์



รูปที่ 3.4 การต่อคีย์อินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โครงสร้างภายในไอซี เบอร์ 9148P

2) การทำงาน

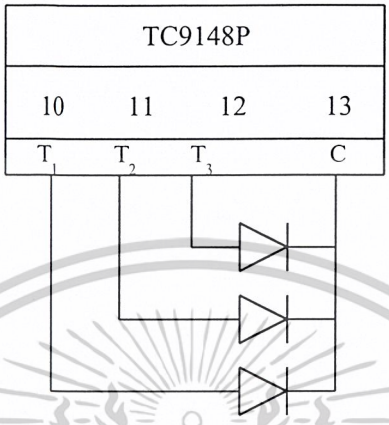
วงจรสร้างความถี่ในตัวไอซี สามารถที่จะกำหนดได้ด้วย เซรามิคเรโซเนเตอร์ ต่อระหว่างขา 2-3 ของไอซีโดยทั่วไป เมื่อใช้เซรามิคฯ 455KHz จะได้เอาต์พุตที่มีความถี่ 38 KHz โดยปกติเพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากแบตเตอรี่วงจรออสซิลเตอร์จะทำงาน เมื่อกดสวิตซ์เท่านั้น โดยการต่อขาคีย์อินพุต K_1-K_6 เข้าที่ขาไทม์มิ่ง T_1-T_3 จะได้คีย์สำหรับใช้งานมากถึง 18 คีย์ ตำแหน่งคีย์ ที่แสดงในรูปที่ 3.4

สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากการกดคีย์ 1-6 จะเป็นสัญญาณแบบต่อเนื่องมีเวลานานเท่าที่เรายังกดคีย์อยู่ แต่สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากการกดคีย์ที่ 7-18 จะได้เอาต์พุตออกมาเป็นช่วงเดียว แม้ว่าจะกดคีย์แช่ไว้หรือไม่ก็ตาม

ทั้งนี้ในรูปที่ 3.5 แสดงโครงสร้างภายในไอซี สัญญาณเอาต์พุตที่ส่งออกมา จะเป็นแบบ 12 บิต โดยมีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้คือ

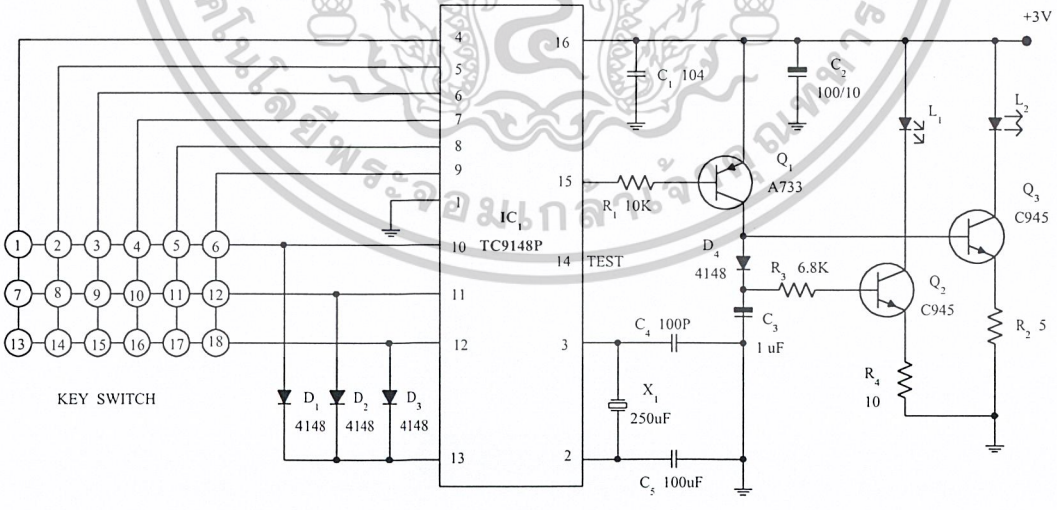
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C_1-C_3 3 บิตแรกเป็นโค้ดบิตสำหรับกำหนดโค้ดให้ตัวรับและตัวส่งทำงานตรงกัน โค้ดบิตจะเป็น 1 เมื่อต่อไดโอดจากขาโค้ดไปยังขา T_1-T_3 ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การต่อโค้ดบิต

ทั้งนี้ข้อมูลในแต่ละบิตดังกล่าวจะเป็น 1 เมื่อต่อไดโอดไปยังขาไทม์มิ่ง และจะเป็น 0 เมื่อไม่ได้ต่อไดโอดดังกล่าว สำหรับบิตที่ 4-6 จะเป็นโค้ดบิตสำหรับกำหนดว่าเป็นสัญญาณแบบต่อเนื่องหรือสัญญาณเพียงช่วงเดียว สำหรับบิตที่ 7-12 จะเป็นคีย์อินพุตดาต้าโค้ด 6 บิต



รูปที่ 3.7 วงจรอินฟราเรดตัวส่งแบบรหัสชุดใช้งานเอนกประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.7 เป็นวงจรใช้งานสมบูรณ์แบบซึ่งได้ออกแบบสามารถใช้งานได้เอนกประสงค์ วงจรจะให้เอาต์พุตครบทุกฟังก์ชั่น ระยะในการรับส่งของวงจรชุดนี้ได้ไกลถึง 10 เมตร

สำหรับวงจรชุดเครื่องรับที่เหมาะสมกับชุดส่งชุดนี้ คือ ไอซี TC9149P หรือ TC9150P ดังรายละเอียดของวงจรชุดรับอินฟราเรดชนิดรหัส จากวงจรในรูปที่ 3.7 จะเห็นได้ว่าเอาต์พุตที่ได้จากขา 15 ของไอซีจะป้อนผ่าน R_1 ไปยังขาเบสของ Q_1 เพื่อขับเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ Q_3 ได้กระแสไปขับอินฟราเรดตัวส่ง L_2

เอาต์พุตของ Q_1 อีกส่วนหนึ่งจะป้อนผ่าน D_4, R_3 ไปยังเบสของ Q_2 เพื่อขับหลอด LED L_1 เพื่อแสดงมอนิเตอร์ให้รู้ว่ามีสัญญาณเอาต์พุตออกมาจากไอซีแล้ว

3.3.2 วงจรเครื่องรับอินฟราเรดชนิดรหัส

1) การออกแบบและการสร้าง

จากวงจรส่งสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัสที่ได้นำเสนอไปแล้วนั้น ถึงตอนนี้เราขอสร้างวงจรชุดรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส ในที่นี้เราเลือกใช้ไอซี TC9150P เป็นตัวถอดรหัสซึ่งสามารถได้สัญญาณเอาต์พุตได้ถึง 18 ฟังก์ชั่น ดังนี้

1.1) สัญญาณเอาต์พุตแบบต่อเนื่อง 6 เอาต์พุต

1.2) สัญญาณเอาต์พุตพัลส์ช่วงเดียว 10 เอาต์พุต

1.3) สัญญาณเอาต์พุตแบบสลับขั้ว 2 เอาต์พุต

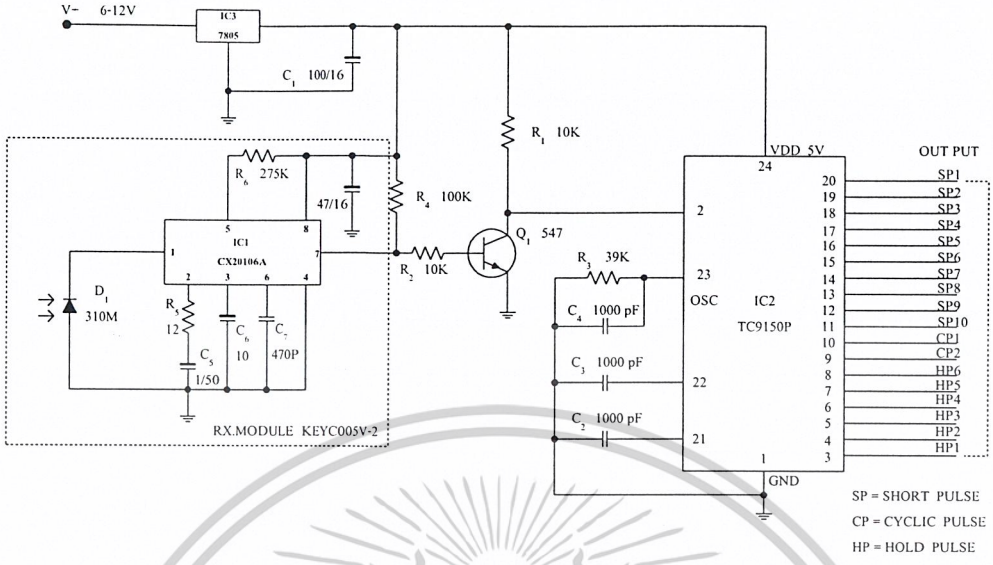
สำหรับวงจรรับสัญญาณ เราเลือกใช้ไอซีของโซนี่ เบอร์ CX20106A ซึ่งมีคุณสมบัติดีเด่นหลายประการ เช่น

1.4) กินไฟน้อยเพียง 9 mW

1.5) ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำเพียง 5 โวลต์

มีวงจรฟิลเตอร์อยู่ในตัว สามารถคอนโทรลเซ็นเตอร์ฟรีเควนซี่ได้ง่าย ด้วยรีซิสเตอร์เพียงตัวเดียว ทั้งนี้ยังสามารถเลือกเซ็นเตอร์ฟรีเควนซี่ได้ ตั้งแต่ 30-60 KHz เนื่องจากไม่ใช้คอยล์ในวงจร จึงตัดปัญหาเรื่องสนามแม่เหล็กที่อาจแพร่กระจายออกไปรบกวนวงจรอื่นๆ ได้สามารถต่อโฟโต้ไดโอดเข้ากับวงจรได้โดยตรงและเอาต์พุตเป็นแบบโอเพนคอลเล็คเตอร์ ทั้งนี้วงจรใช้งานจริงดังแสดงในรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 วงจรรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส

2) การทำงาน

จากวงจรรูปที่ 3.8 จะเห็นได้ว่าสัญญาณอินฟราเรดอินพุตจะป้อนเข้ามาที่โฟโต้ไดโอด D_1 ได้เป็นสัญญาณอินพุตที่ขา 1 ของ IC_1 R_5, C_5 ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดอัตราการขยายของวงจร หากเราให้ค่าความต้านทานสูงและคาปาซิแตนซ์ต่ำอัตราการขยายจะต่ำ แต่หากให้ค่า C มากจะทำให้ความไวลดลงเช่นกัน C_6 ทำหน้าที่เป็นดีเทคชั่นคาปาซิเตอร์ หากค่ามากจะทำให้ความไวลดลงเช่นกัน ปกติควรใช้ค่าประมาณ 3.3 ไมโครฟารัด C_7 หากใช้ค่าสูงจะช่วยลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนลงได้ แต่หากใช้ค่าสูงเกินไปจะทำให้ระยะในการรับสัญญาณสั้นลง และ R_6 เป็นตัวกำหนดค่าเซ็นเตอร์ฟรีเควนซี่ซึ่งจะมีค่าโดยประมาณดังนี้

ตารางที่ 3.1 ค่าความต้านทาน R_6 ที่ความถี่กลางต่างๆ

เซ็นเตอร์ฟรีเควนซี่	ค่า R_6
30 KHz	275 KΩ
38 KHz	220 KΩ
40 KHz	200 KΩ
50 KHz	156 KΩ
60 KHz	130 KΩ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาต์พุตที่ได้จากขา 7 ของไอซี 1 จะป้อนให้กับเบสของ Q_1 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลับสัญญาณให้กับขาอินพุตของ IC_2 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวถอดรหัสสัญญาณที่รับเข้ามา R_3, C_3 เป็นตัวกำหนดความถี่ของวงจร ให้ตรงกับสัญญาณอินพุต หากกำหนดให้ค่า C_3 = 1000 พิโกฟารัด คงที่ แล้วเราจะกำหนดค่า R_3 ณ ความถี่ต่างๆ ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ค่าความต้านทาน R_3 ที่ความถี่กลางต่างๆ

เซ็นเตอร์ฟรีเควนซี่	ค่า R_3
30 KHz	45 KΩ
38 KHz	38 KΩ
40 KHz	35 KΩ
50 KHz	27 KΩ

เพื่อให้การรับสัญญาณเป็นไปอย่างถูกต้อง เราจะต้องตั้งโค้ดบิตของตัวรับให้ตรงกับโค้ดบิตของตัวส่ง การตั้งโค้ดบิตทำได้โดยการต่อคาปาซิเตอร์เข้าที่ขา C_1, C_2 ดังตารางเทียบกับรหัสบิตจากตัวส่งได้ดังนี้

ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบโค้ดบิตระหว่างตัวส่งและตัวรับ

ตัวส่ง TC9148			ตัวรับ TC9150	
C_1	C_2	C_3	C_1 ขา 22	C_2 ขา 21
1	0	1	1	0
0	1	1	0	1
1	1	1	1	1

ทั้งนี้ขาที่ต่อคาปาซิเตอร์จะมีโค้ดเป็น 1 ขาที่ต่อลงกราวด์จะมีโค้ดเป็น 0 ดังนั้นในวงจรที่แสดงจะมีค่าโค้ดบิตเป็น 1 1 1 สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากการถอดรหัสสัญญาณอินพุตจะได้ออกไปที่ขา 3-20 ซึ่งเราสามารถนำไปใช้งานได้ตามต้องการ

IC_3 ทำหน้าที่เป็นตัวรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ 5 โวลต์ โดยที่สามารถป้อนแรงดันไฟฟ้าอินพุตเข้ามาได้ตั้ง 6-12 โวลต์

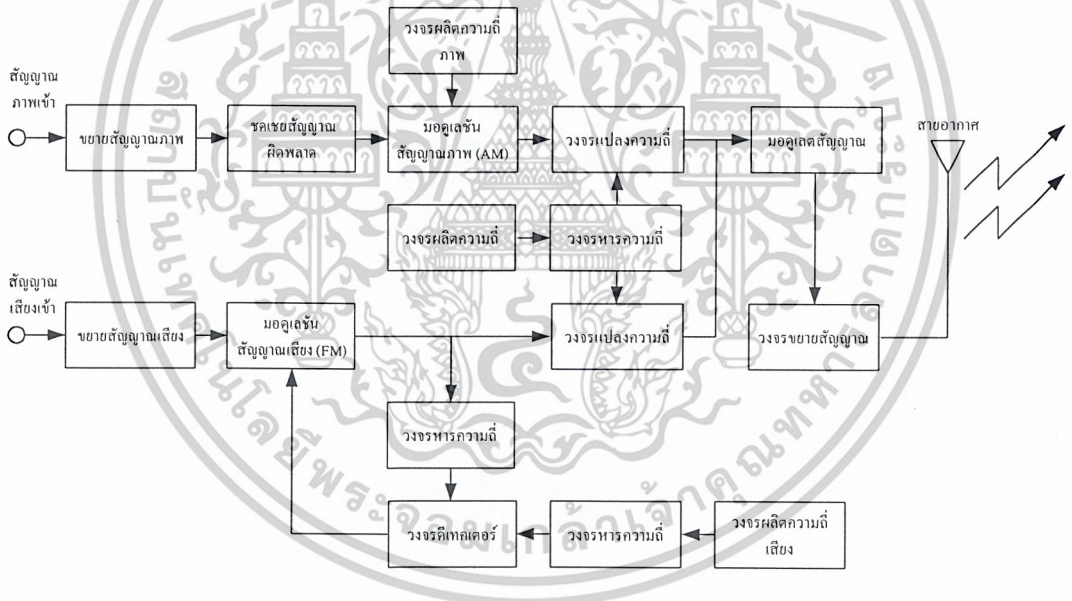
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบวงจรเครื่องส่งสัญญาณภาพและเสียง

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

เป็นชุดส่งสัญญาณภาพและเสียง จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุด โดยไม่ต้องต่อสายเพิ่มในระยะทาง 10 เมตร ในระบบ VHF การใช้งานไม่ยุ่งยาก นำไปใช้งานได้หลากหลายชนิดของงาน เช่น เป็นเครื่องส่งภาพและเสียงของ VDO, VCD กล้องภาพวงจรปิดในระบบนิรภัยต่างๆ ตามแต่จะ ดัดแปลงไปใช้งาน

เครื่องส่งโทรทัศน์ประกอบด้วย เครื่องส่งภาพและเสียง ที่คลื่นพาห์มีความถี่ต่างกัน การมอดูเลชั่นของสัญญาณเป็นแบบเอเอ็ม หลังจากนั้นจึงค่อยเปลี่ยนความถี่ให้สูงขึ้นจนถึงย่านที่จะส่งจริงสำหรับช่องที่กำหนดไว้ รูปที่ 3.9 แสดงแผนผังของเครื่องส่งขนาดกำลังส่งแบบมอดูเลชั่นที่กำลังต่ำ ณ ความถี่ปานกลาง



รูปที่ 3.9 แผนผังเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์

3.4.2) การทำงาน

1) การส่งสัญญาณภาพ

วงจรขยายสัญญาณภาพ ทำหน้าที่ชดเชยสัญญาณที่อาจจะสูญเสียที่จะเกิดในระบบของเครื่องส่ง รวมทั้งจำกัดขนาดหรือตัดระดับยอดซิงค์ เพื่อไม่ให้เกิดการมอดูเลชั่นเกินขนาด

วงจรชดเชยสัญญาณผิดเพี้ยน ทำหน้าที่ในการชดเชยสัญญาณผิดเพี้ยนทางเฟส จะใช้กับเครื่องส่งโทรทัศน์สีเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรมอดูเลชั่นสัญญาณภาพ ประกอบด้วยภาค Visual Modulator, วงจรยกระดับสัญญาณและวงจรสร้างความถี่พาห์ของภาพ หน้าที่ของส่วนนี้ก็คือ ขยายสัญญาณให้สูงพอส่งให้กับมอดูเลเตอร์ จากนั้นวงจรยกระดับก็จะสร้างส่วนที่เป็นไฟดีซีใส่เข้าไปใหม่ วงจรยกระดับประกอบด้วยวงจรแยกซิงค์ซึ่งจะแยกเอาเฉพาะซิงค์ทางแนวนอน จากนั้นจะเอาไปสร้างเป็นพัลส์แคบๆ ไปควบคุมสวิตช์หรือตัวยกระดับ ทำให้ไบอัสของมอดูเลเตอร์รองเปลี่ยนแปลงในช่วงของสัญญาณซิงค์ พัลส์ที่ไปควบคุมสวิตช์ เรียกว่า keying pulses สวิตช์ที่ใช้ปกติใช้ไดโอดสวิตช์มอดูเลเตอร์ย่อยก็คือ ภาคขยายสัญญาณขนาดสูงๆ ให้มอดูเลเตอร์

วงจรแปลงความถี่ โดยการใช้ความถี่จากวงจรผลิตความถี่ซึ่งสร้างความถี่สูงขนาดหนึ่งมาผสมกับความถี่ IF ความถี่ที่ออกไปจะมีทั้งที่สูงกว่าและต่ำกว่าความถี่จากออสซิลเลเตอร์ จากนั้นจึงเลือกกรองเฉพาะความถี่ที่ต้องการสำหรับส่งในช่องที่กำหนดออกไป

2) การส่งสัญญาณเสียง

ขยายสัญญาณเสียง ทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณเสียงที่ได้มาจากแหล่งของเสียงที่จะทำการส่งออกอากาศ ให้มีความแรงพอที่สามารถนำมาจัดทำกระบวนการในเรื่องของเสียงได้

มอดูเลชั่นสัญญาณเสียง ซึ่งจะส่งออกไปในระบบเอฟเอ็ม ในที่นี้ การมอดูเลชั่นสัญญาณเสียงกับพาห์เสียงเป็นแบบเอฟเอ็มทางตรง จึงต้องมีการควบคุมความถี่พาห์อย่างอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วย ตัวตรวจจับความถี่ ซึ่งออกจากเอฟเอ็มมอดูเลเตอร์นำมาเปรียบเทียบกับความถี่อ้างอิงเป็นตัวผลิตความถี่ควบคุมด้วยผลึกคริสตัลแล้วแปลงออกเป็นไฟดีซี เพื่อควบคุมความถี่พาห์ของเสียงในการมอดูเลเตอร์ให้คงที่ ความถี่เอฟเอ็มที่ได้นี้จะถูกแปลงให้สูงขึ้น ตรงกับช่องที่จะส่ง

วงจรแปลงความถี่ ซึ่งหลักการก็จะเหมือนกับหลักการส่งสัญญาณภาพแต่จะแตกต่างตรงที่ในส่วนนี้จะส่งสัญญาณเสียงคือ โดยการใช้ความถี่จากวงจรผลิตความถี่ซึ่งสร้างความถี่สูงขนาดหนึ่งมาผสมกับความถี่ที่ออกไปจะมีทั้งที่สูงกว่าและต่ำกว่าความถี่จากออสซิลเลเตอร์ จากนั้นจึงเลือกกรองเฉพาะความถี่ที่ต้องการสำหรับส่งในช่องที่กำหนดออกไป

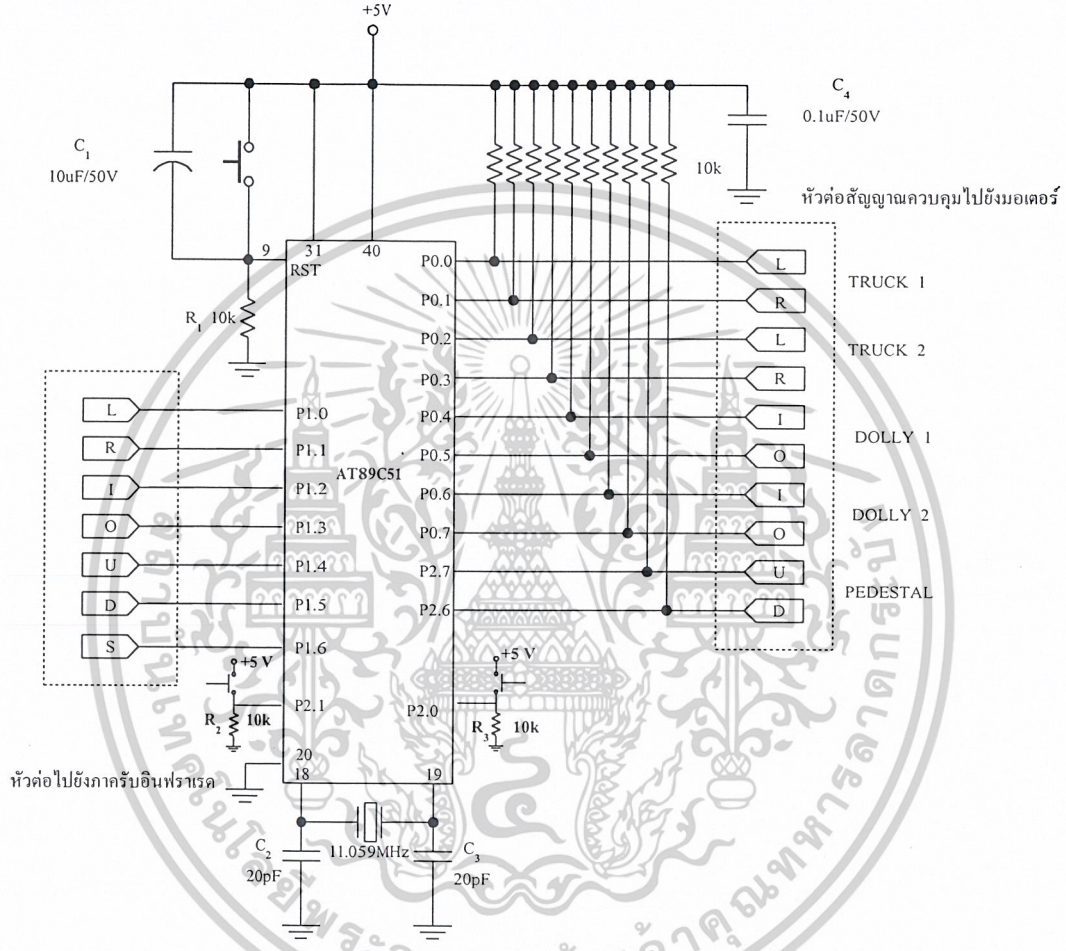
วงจรมอดูเลตสัญญาณ ในวงจรนี้จะทำหน้าที่มอดูเลตเอาสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงเข้าไว้ด้วยกัน ให้เอาท์พตออกมาเป็นสัญญาณเพียงสัญญาณเดียวเพื่อให้สะดวกในการส่งสัญญาณ

ขยายกำลังส่งสัญญาณ จะมีลักษณะการใช้ทำงานคือ สัญญาณที่ได้ผ่านการมอดูเลตมาแล้วพร้อมที่จะส่งออกอากาศได้แล้วจะต้องนำมาผ่านวงจรขยายกำลังส่งสัญญาณเสียงเสียก่อนเพื่อให้สัญญาณที่ออกไปมีความแรงพอที่เครื่องรับสามารถที่จะรับสัญญาณที่ส่งไปได้ เพราะในระหว่างทางก่อนที่จะถึงเครื่องรับนั้นมีสัญญาณรบกวนมากมายที่จะทำให้สัญญาณตกลดลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง



รูปที่ 3.10 วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.5.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.10 เป็นวงจรที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดย MCS-51 จะรับสัญญาณจากภาครับอินฟราเรดเข้ามาที่พอร์ต P1 เพื่อทำการประมวลผลการกดสวิตช์ควบคุมจากรีโมตคอนโทรล และผลจากการประมวลที่ได้จะส่งออกทางพอร์ต P0 เพื่อนำไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในส่วนต่างๆ เป็นลำดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การออกแบบวงจรภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า

การออกแบบวงจรภาคจ่ายแรงดันให้กับวงจรของระบบทั้งระบบ ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของวงจรภาคการขับเคลื่อนมอเตอร์ เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าที่วงจรภาคการขับเคลื่อนมอเตอร์ที่ต้องการ การออกแบบวงจรภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้าของโครงงานชุดนี้ แบ่งออกเป็น 3 ชุด ตามส่วนการจ่ายให้วงจรการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอมีอยู่ด้วยกัน 3 ส่วน ส่วนแรกก็คือ วงจรขับเคลื่อนของขาตั้งกล้องทั้งหมดใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ โดยจะใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่าย ส่วนที่ 2 ก็คือ ส่วนที่จ่ายให้กับวงจรควบคุม MCS-51 ใช้แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ และส่วนสุดท้ายก็คือ ส่วนที่จ่ายให้กับรีโมตคอนโทรล ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 โวลต์

3.7 การออกแบบทางด้านเครื่องกล

ในการออกแบบทางด้านเครื่องกลของโครงงานขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลมีความยุ่งยากมาก จากหลักการในการทดสอบความเร็วของมอเตอร์ให้มีความเร็วลดลงจะทำให้กำลังขับเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ในมอเตอร์กระแสตรงที่มีเกียร์ทดในตัวจะสามารถลดความเร็วในการขับเคลื่อนและเพิ่มกำลังขับเคลื่อนให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของมอเตอร์ชนิดนี้ แต่ความเร็วที่ต้องการนำไปใช้ในโครงงานต้องมีความเร็วที่ต่ำมากจึงต้องอาศัยคุณสมบัติทางเคลื่องกลมาแก้ไขข้อบกพร่องของมอเตอร์

จากหลักการของขาตั้งกล้องวิดีโอในบทที่ 2 ที่กล่าวมาแล้ว เมื่อศึกษาข้อดี ข้อเสียของขาตั้งกล้องชนิดต่างๆ และความเหมาะสมของโครงงานแล้ว จึงเลือกใช้หลักการของขาตั้งกล้องชนิดล้อเลื่อน 3 ขา ขาตั้งแบบนี้เป็นแบบที่มีขนาดต่างๆ ใช้ได้ทั้งภายในและนอกสตูดิโอ

ลักษณะการเคลื่อนที่ของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลแสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ลักษณะการเคลื่อนที่ของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

แกนที่	ลักษณะการเคลื่อนที่	มุมการเคลื่อนที่ (องศา)
1	ซ้าย – ขวา / หน้า - หลัง	360
2	หมุนซ้าย – ขวา	90
3	ขึ้น – ลง	360
4	ซ้าย – ขวา	360
5	ขึ้น – ลง	90

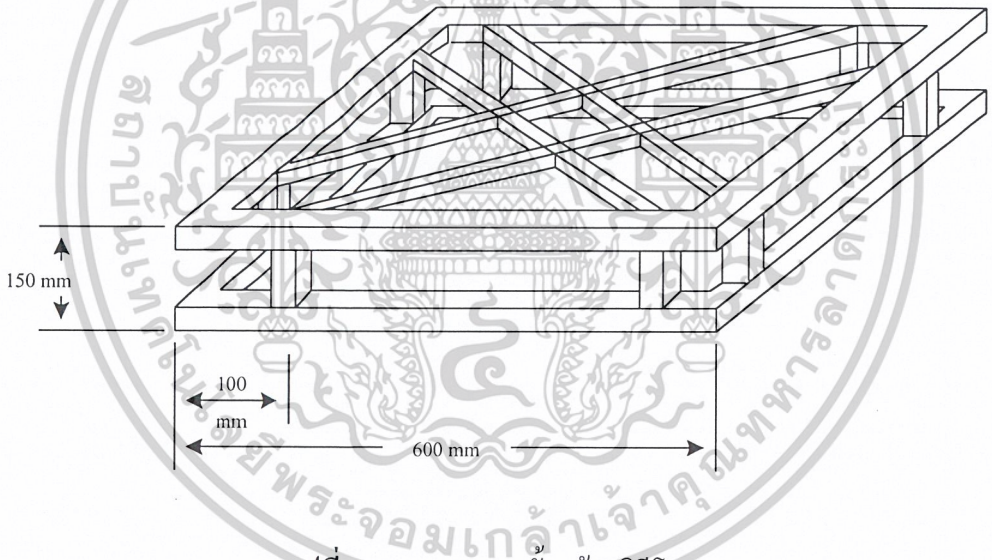
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.4 เราสามารถแยกส่วนประกอบของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลออกเป็น 5 ส่วนหลักๆ ดังนี้

3.7.1 การออกแบบฐานของขาตั้งกล้องวิดีโอ

การออกแบบส่วนของฐานนั้นจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักของส่วนประกอบต่างๆ ที่จะติดตั้งไว้บนตัวขาตั้งกล้อง

โดยการใช้ท่อเหล็กสี่เหลี่ยมออกแบบให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ด้านละ 600 มิลลิเมตร 2 ชั้น ชั้นบนนั้นจะเป็นกรอบสี่เหลี่ยมมีการเชื่อมสานท่อเหล็กสี่เหลี่ยมไขว้กันเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้มากขึ้นซึ่งส่วนนี้จะอยู่ด้านบน ส่วนด้านล่างนั้นจะเป็นกรอบสี่เหลี่ยมซึ่งไม่มีการเชื่อมท่อเหล็กสี่เหลี่ยมสานกันเพื่อให้ด้านล่างเป็นบริเวณสำหรับติดตั้งล้อและระบบการขับเคลื่อนของขาตั้งกล้องดังในรูปที่ 3.11

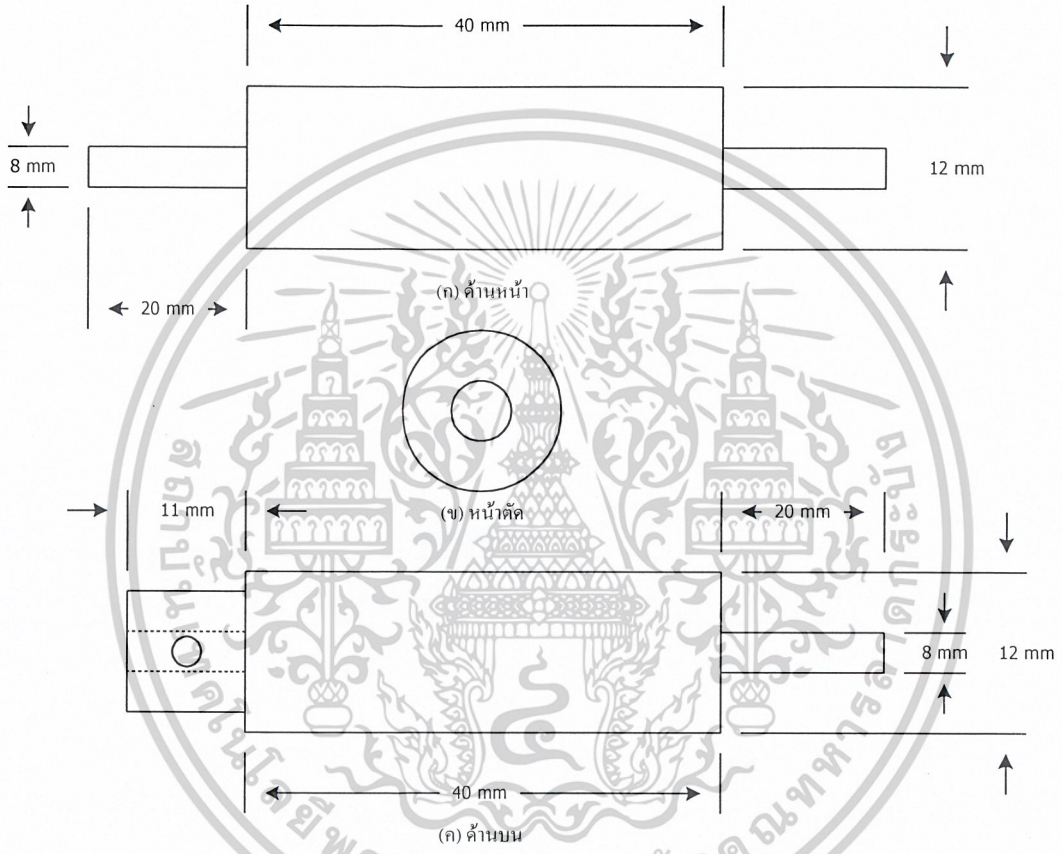


รูปที่ 3.11 ฐานของขาตั้งกล้องวิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 การออกแบบชุดเพลาล้อ

ชุดเพลานั้นมีหน้าที่แบกรับน้ำหนักของขาตั้งกล้องทั้งหมดซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดก็ว่าได้ การออกแบบนั้นไม่มีความยุ่งยากมากนักเพียงแต่นำเพลาเหล็กมาทำการกลึงเอาเนื้อเหล็กออกบริเวณส่วนปลายทั้ง 2 ด้านของเพลาตามขนาดดังรูปที่ 3.12

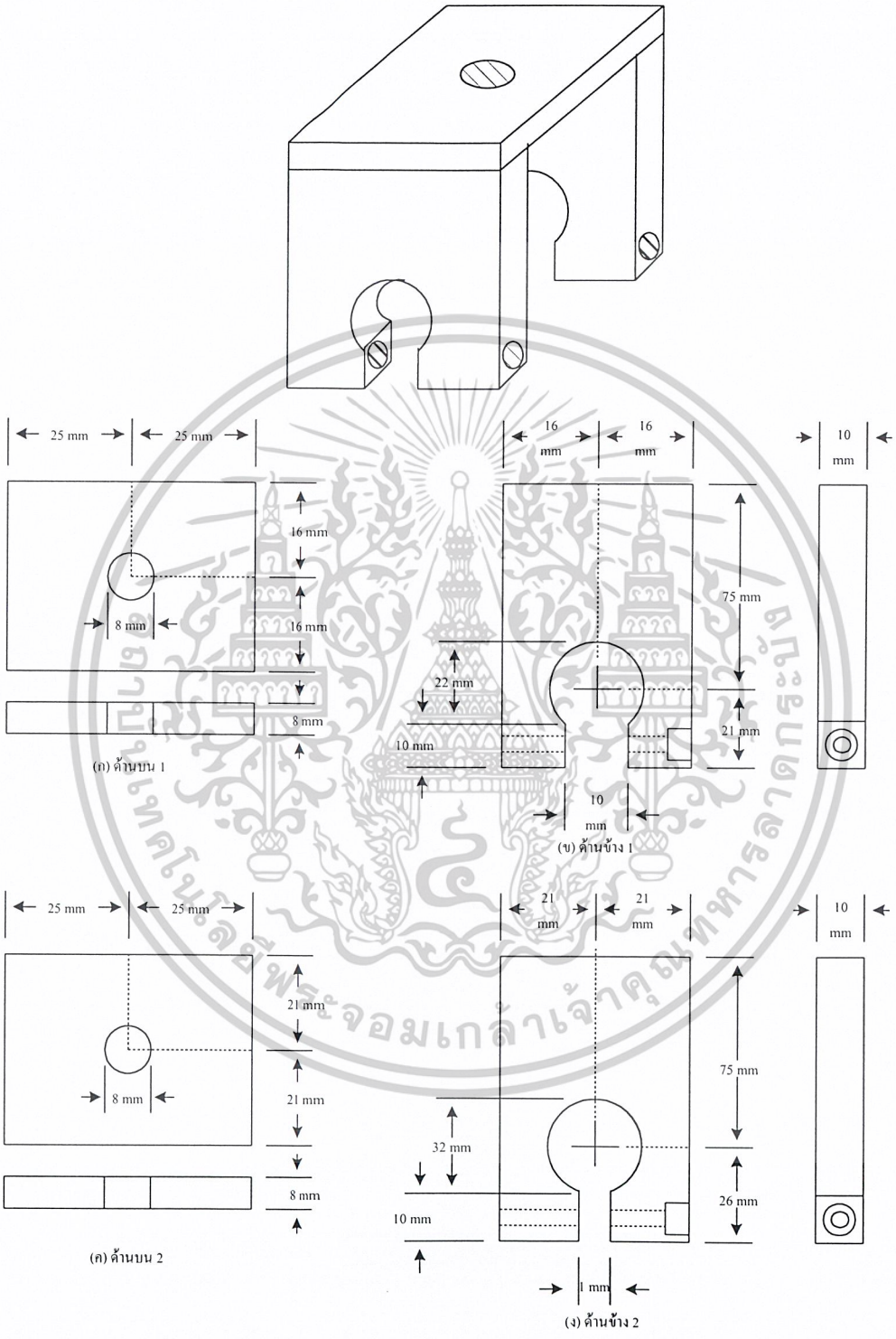


รูปที่ 3.12 ชุดเพลาล้อ

3.7.3 การออกแบบชุดยึดล้อ

สำหรับในชุดนี้นั้นเป็นการออกแบบชุดสำหรับจับยึดเพลาล้อที่ทำการออกแบบไว้แล้วในหัวข้อที่ผ่านมา จะมีลักษณะเป็นเหมือนรูปตัวยู ซึ่งจะมีอยู่ 2 ลักษณะด้วยกัน ลักษณะแรกเป็นชุดยึดล้อที่มีมอเตอร์ ซึ่งจะทำด้วยกันทั้งหมด 2 ชุด ส่วนอีกลักษณะหนึ่งเป็นชุดยึดล้อที่ไม่มีมอเตอร์ก็จะทำด้วนกันอีก 2 ชุด ดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

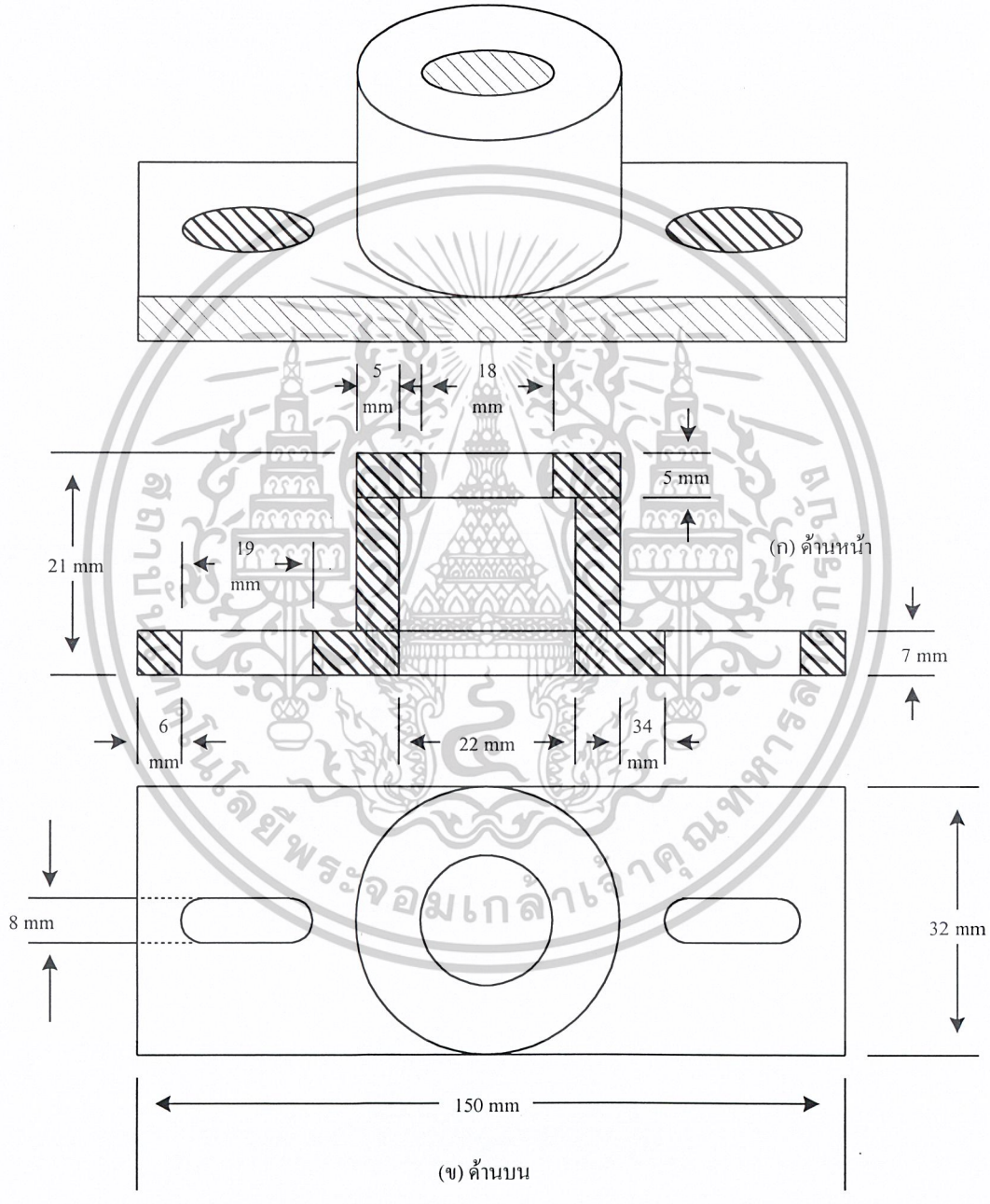


รูปที่ 3.13 ชุดยึดล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.4 การออกแบบชุดยึดล้อกับฐานขาตั้งกล้องวิดีโอ

ส่วนนี้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวยึดระหว่างชุดยึดล้อกับส่วนของฐาน จะออกแบบเป็นลักษณะเดียวกันทั้ง 4 ชุด ซึ่งมีลักษณะดังในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ชุดยึดล้อกับฐานขาตั้งกล้องวิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.5 การออกแบบชุดยึดท่อกับฐาน

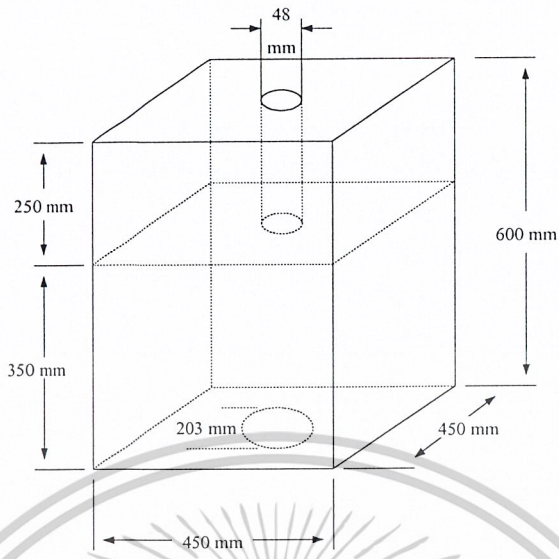
เป็นส่วนที่มีไว้เพื่อเป็นตัวยึดฐานของขาตั้งกล้องเข้ากับท่อเหล็กเพื่อให้ท่อเหล็กตั้งฉากกับฐาน 90 องศา และเพื่อความแข็งแรงมั่นของการทำงานในชุดต่างๆ ที่อยู่ด้านบนของโครงงานชิ้นนี้ ดังรูปที่ 3.15

รูปที่ 3.15 ชุดยึดท่อกับฐาน

3.7.6 การออกแบบตู้

ตู้เป็นชิ้นส่วนส่วนหนึ่งของขาตั้งกล้องวิดีโอที่มีหน้าที่เพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บสิ่งของต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับการถ่ายภาพวิดีโอ อาทิเช่น ม้วนเทปวิดีโอ และแบตเตอรี่เป็นต้นทำได้ ดังรูปที่ 3.16

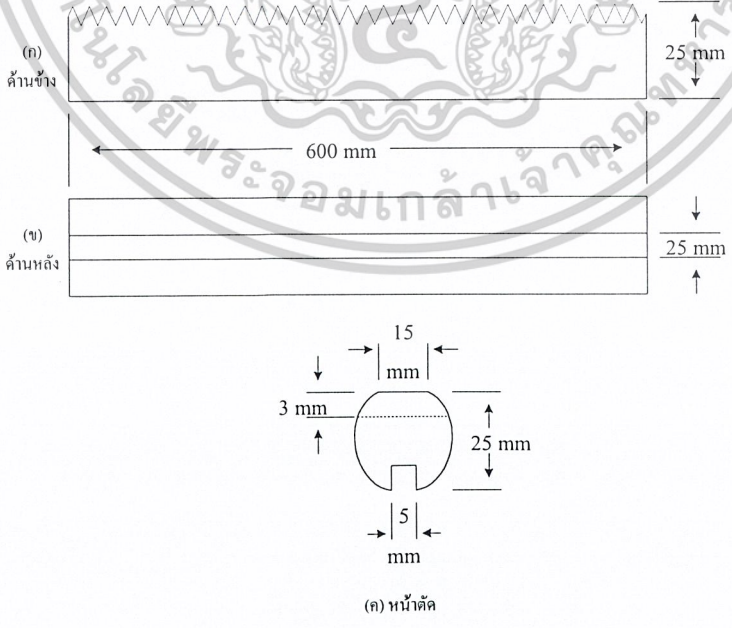
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 ตู้

3.7.7 การออกแบบแกนยกตัวกล้อง

ส่วนนี้ถือได้ว่าเป็นสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการยกตัวกล้องขึ้นและลงในการถ่ายภาพวิดีโอ การออกแบบนั้นจะเป็นการนำเพลากลมมาทำการกัดฟันให้เป็นเฟืองตลอดทั้งท่อนและทำลิ่มที่ด้านหลังของด้านที่เป็นฟันเฟืองดังในรูปที่ 3.17

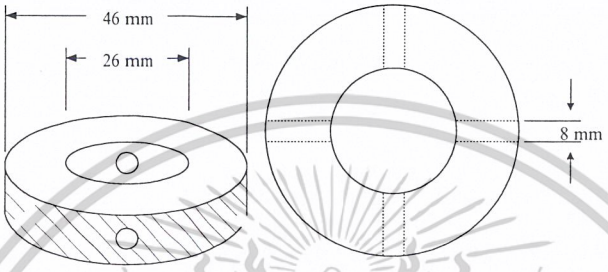


รูปที่ 3.17 แกนยกตัวกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.8 การออกแบบส่วนล็อกแกนยกตัวกล้อง

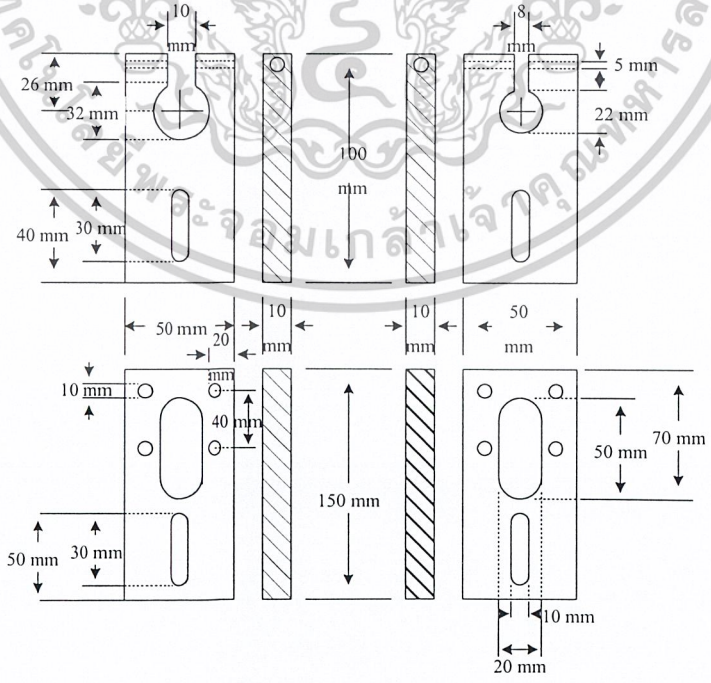
การที่จะทำให้เพลาสามารถยึดติดอยู่กับท่อเหล็กได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีส่วนช่วยต่อเติมหรือบังคับให้แกนยกตัวกล้องนั้นอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมพร้อมที่จะทำงานได้ดีแสดงได้ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 ส่วนล็อกแกนยกตัวกล้อง

3.7.9 การออกแบบชุดยกตัวกล้อง

ชุดนี้จะเป็นชุดที่ประกอบท่อเหล็กที่เป็นขาตั้งกล้องเข้ากับแกนยกตัวกล้อง ดังรูปที่ 3.19

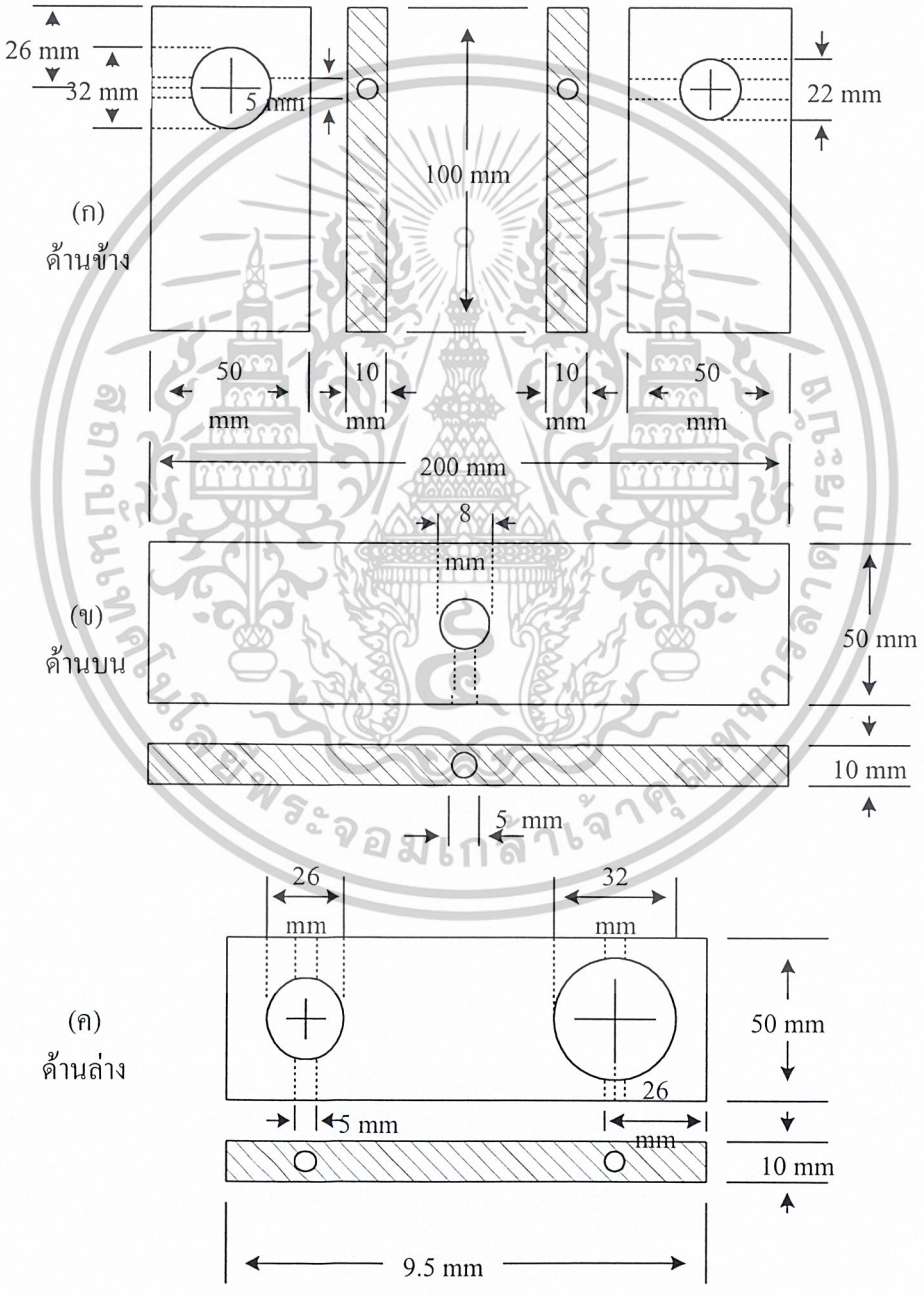


รูปที่ 3.19 ชุดยกตัวกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.10 การออกแบบชุดการกวาดภาพ

ในการถ่ายภาพวิดีโอนั้นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญไม่แพ้กันก็คือส่วนของการกวาดภาพไปในแนวนอน ลักษณะการออกแบบนั้นจะมีลักษณะเหมือนกับตัวยู และที่สำคัญจะต้องรองรับอีกส่วนหนึ่งที่ต้องประกอบและติดตั้งเข้ากับชุดนี้ก็คือ ชุดของการก้มและเงยของกล้องซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป ส่วนนี้แสดงดังรูปที่ 3.20

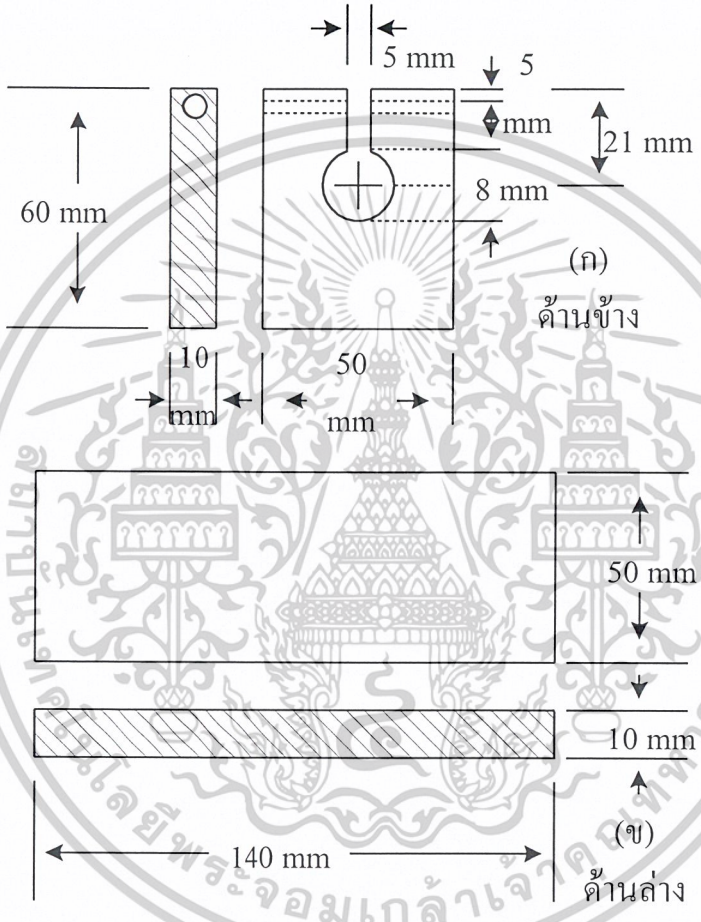


รูปที่ 3.20 ชุดการกวาดภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.11 การออกแบบชุดการก้มและเงยกล้อง

เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการกวาดภาพของกล้องวิดีโอในแนวตั้งหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การก้มและการเงยของกล้องถ่ายวิดีโอ ซึ่งส่วนนี้จะประกอบเข้าด้วยกันชุดการกวาดภาพในแนวนอนในส่วนนี้แสดงในรูปที่ 3.21

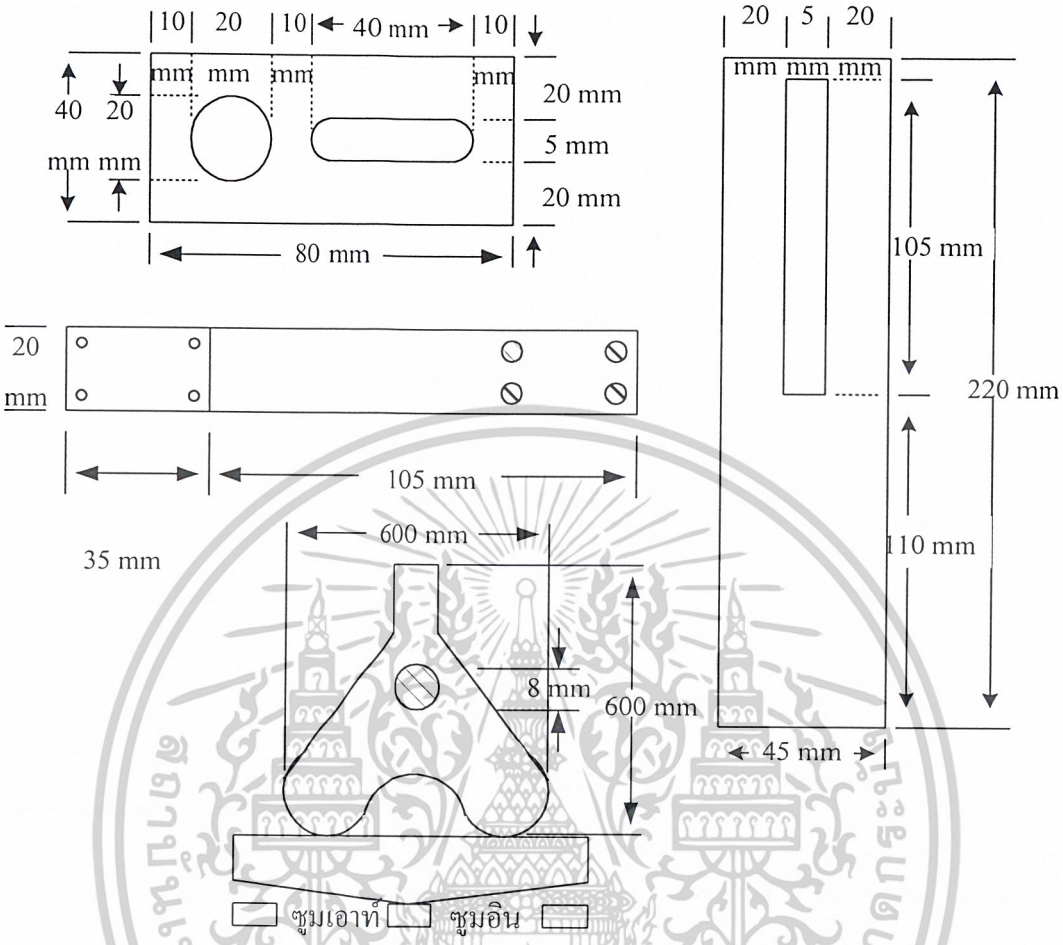


รูปที่ 3.21 ชุดการก้มและเงยกล้อง

3.7.12 ชุดควบคุมการบันทึก (Record) การปรับระยะใกล้-ไกลของภาพ (Zoom)

เป็นระบบที่ใช้อุปกรณ์ขดลวดตัวนำที่เรียกว่า โซลีนอยด์ (Solenoid) ซึ่งใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ จะใช้ในการกดปุ่มการบันทึก ส่วนปุ่มการควบคุมการปรับระยะใกล้-ไกลของภาพนั้นเราใช้มอเตอร์ตัวเดียวในการควบคุมการทำงาน โดยอาศัยหลักการการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

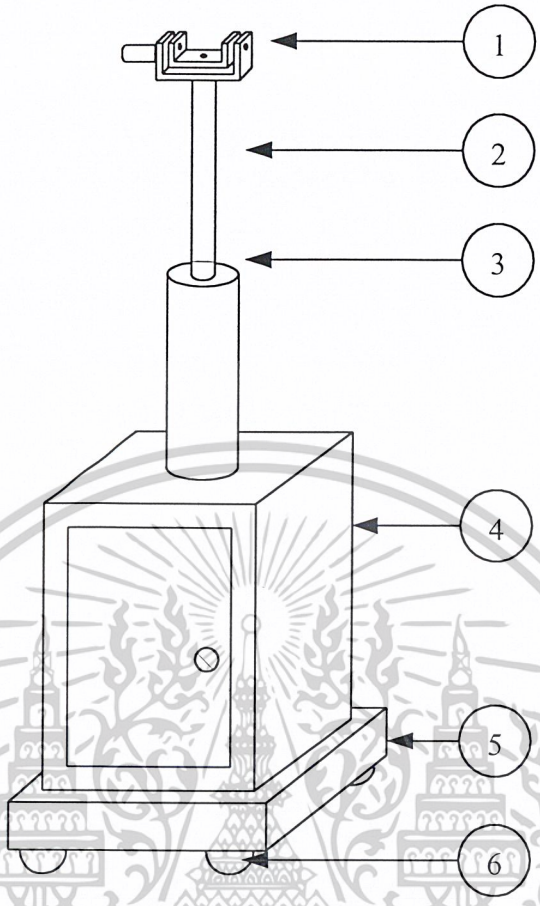


รูปที่ 3.22 ชุดควบคุมการบันทึก (Record) การปรับระยะใกล้-ไกลของภาพ (Zoom)

3.8 โครงสร้างภายนอกของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

เป็นอุปกรณ์ที่เรานำมาประกอบเข้าเป็นขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล เพื่อให้สามารถวางวงจรและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของตัวเครื่องได้ วงจรจะถูกออกแบบและวางอุปกรณ์เป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือส่วนที่ติดตั้งภายในตู้ของขาตั้งกล้องวิดีโอมีการออกแบบดังข้างต้นได้กล่าวมาแล้ว ส่วนโครงสร้างของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล แสดงดังรูปที่ 3.23 และส่วนของชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้อง ซึ่งประกอบไปด้วยสวิตช์ควบคุมการทำงานและหน้าจอโทรทัศน์ (Monitor) ดังแสดงในรูปที่ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 โครงสร้างขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

จากรูปที่ 3.23 ส่วนประกอบต่างๆ ของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

หมายเลข 1 ชุดการกวาดภาพแนวนอนและแนวตั้ง

หมายเลข 2 แกนที่ทำหน้าที่ในการยกกล้องขึ้น-ลง

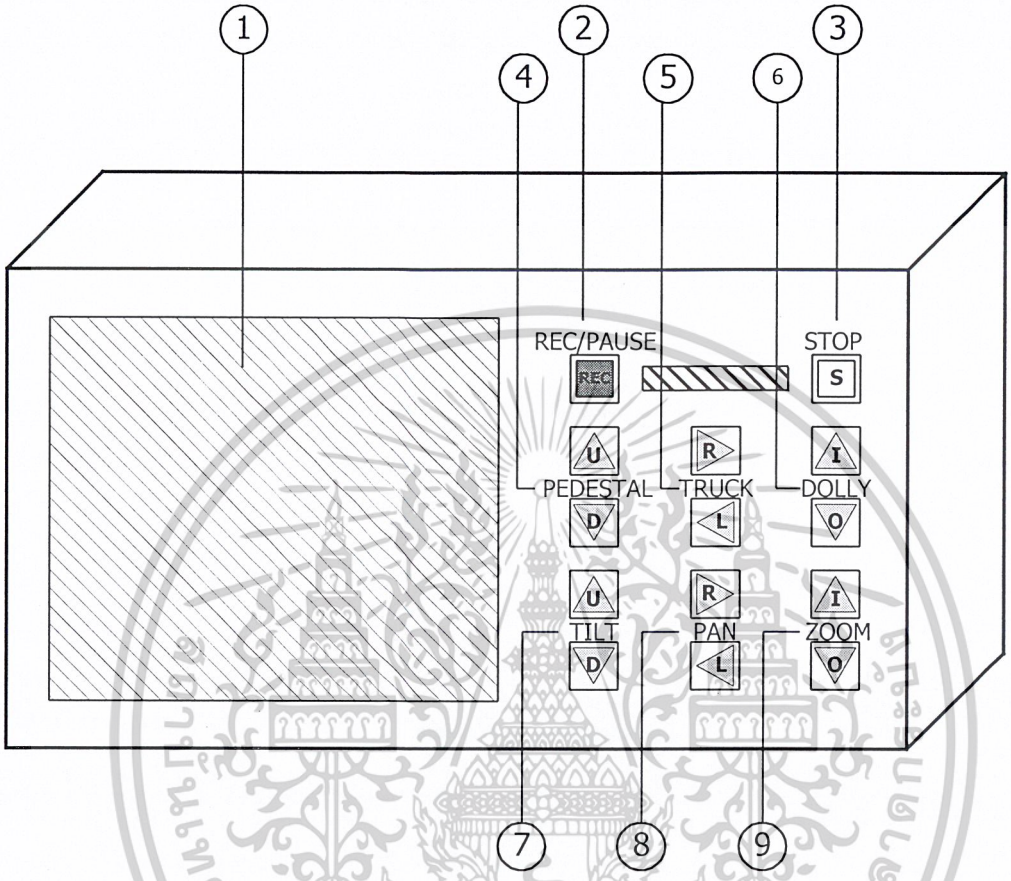
หมายเลข 3 ชุดการยกกล้องขึ้น-ลง

หมายเลข 4 ตู้เอนกประสงค์

หมายเลข 5 ฐานของขาตั้งกล้อง

หมายเลข 6 ล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 ลักษณะของรีโมตคอนโทรล

จากรูปที่ 3.23 ส่วนประกอบต่างๆ ของรีโมตคอนโทรล

หมายเลข 1 จอ LCD

หมายเลข 2 ปุ่ม REC/PAUSE

หมายเลข 3 ปุ่ม STOP

หมายเลข 4 ปุ่ม PEDESTAL

หมายเลข 5 ปุ่ม TRUCK

หมายเลข 6 ปุ่ม DOLLY

หมายเลข 7 ปุ่ม TILT

หมายเลข 8 ปุ่ม PAN

หมายเลข 9 ปุ่ม ZOOM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

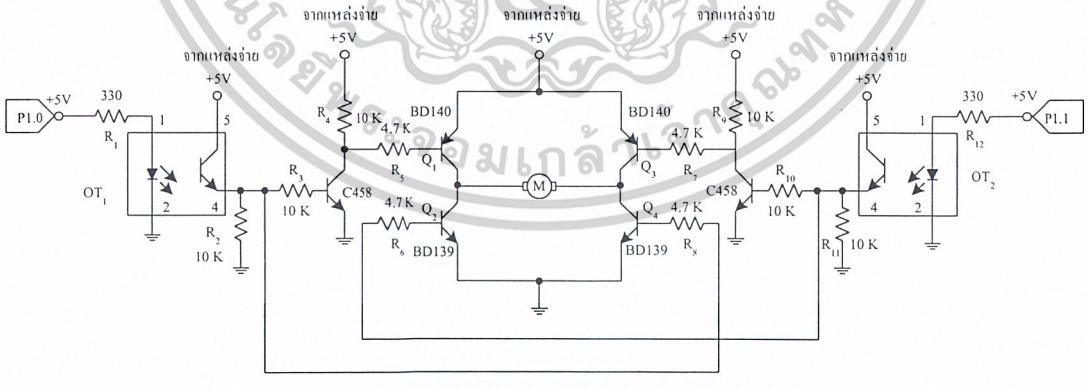
สำหรับการทดลองการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมรีโมตคอนโทรลนั้น แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ส่วน คือ การทดลองการทำงานทางด้านเครื่องกล การทดลองการทำงานของวงจรควบคุมความเร็วและทิศทาง การทดลองการควบคุมการทำงานของตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลด้วยมือ และการทดลองการควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2 การทดลองการทำงานของวงจรขับมอเตอร์และควบคุมทิศทาง

การทดลองการทำงานของวงจรที่ทำการออกแบบ สามารถแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองดังต่อไปนี้

4.2.1 การทดลองวงจรปรับทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง

การทดลองวงจรนี้สามารถทำได้โดยการประกอบวงจรลงบนแผ่นทดลองวงจร โดยการต่อวงจรดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การทดลองวงจรปรับทิศทางมอเตอร์ และวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์

การทดลองวงจรปรับทิศทางมอเตอร์ และวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์ทำได้ดังนี้

1. ทำการต่อมอเตอร์เข้าไปในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จ่ายแรงดันไฟ 5 โวลต์ ทดสอบในกรณีของสถานะ 1 และต่อกราวด์ในกรณีของสถานะ 0 ให้กับ OT_1 และ OT_2

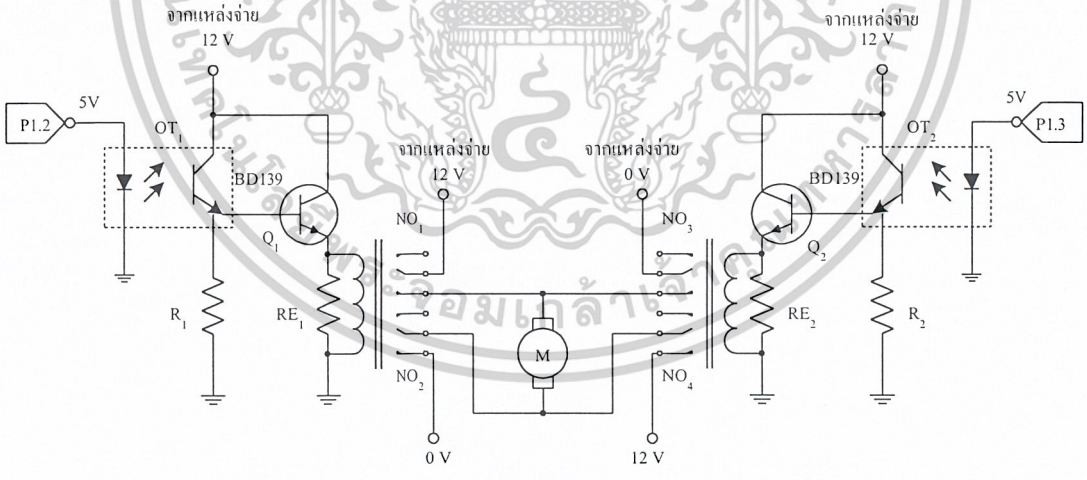
3. พิจารณาแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจร และทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรปรับทิศทางมอเตอร์และวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์

ลำดับที่	OT1	OT2	ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	แรงดันที่เอาต์พุต
1	0	0	-	-
2	0	1	หมุนทวนเข็มนาฬิกา	-5 โวลต์
3	1	0	หมุนตามเข็มนาฬิกา	5 โวลต์
4	1	1	-	-

4.2.2 การทดลองวงจรปรับทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การทดลองวงจรปรับทิศทางและขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

การทดลองวงจรปรับทิศทางมอเตอร์ และวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์ทำได้ดังนี้คือ

1. ทดลองจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ขา 1 ของออปโต้ทรานซิสเตอร์ด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พิจารณาการตัดต่อหน้าสัมผัสของรีเลย์ สามารถใช้งานได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้ทำการตรวจสอบความผิดพลาดของวงจรที่ออกแบบ และทำการแก้ไขทดลองซ้ำอีกครั้ง

3. พิจารณาแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจร และทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยใช้วงจรขับด้วยรีเลย์

ลำดับที่	OT1	OT2	ทิศทางการหมุนของมอเตอร์	แรงดันที่เอาต์พุต
1	0	0	-	-
2	0	1	หมุนทวนเข็มนาฬิกา	-12 โวลต์
3	1	0	หมุนตามเข็มนาฬิกา	12 โวลต์
4	1	1	-	-

4.3 การทดลองควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยรีโมตคอนโทรล

ขาตั้งกล้องวิดีโอนี้จะสามารถทำงานได้ด้วยการสั่งงานบนรีโมตคอนโทรลที่มีจอ LCD เพื่อให้สะดวกต่อการมองภาพที่กำลังถ่ายทำอยู่ในขณะนั้น โดยได้เลือกใช้รีโมตคอนโทรลแบบอินฟราเรดชนิดรหัส ซึ่งก็จะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนของเครื่องส่ง และส่วนของเครื่องรับ

4.3.1 การทดลองเครื่องส่งอินฟราเรด ชนิดรหัส

ในรูปที่ 3.7 เป็นวงจรใช้งานสมบูรณ์แบบซึ่งเราได้ออกแบบให้ท่านสามารถใช้งานได้เอนกประสงค์ วงจรจะให้เอาต์พุตครบทุกฟังก์ชั่น ระยะในการรับส่งของวงจรชุดนี้ได้ไกลถึง 10 เมตร

สำหรับวงจรชุดเครื่องรับที่เหมาะสมกับชุดส่งชุดนี้ คือ ไอซี TC9149P หรือ TC9150P ดังรายละเอียดของวงจรชุดรับอินฟราเรดชนิดรหัส จากวงจรในรูปที่ 3.7 จะเห็นได้ว่าเอาต์พุตที่ได้จากขา 15 ของไอซีจะป้อนผ่าน R_1 ไปยังขาเบสของ Q_1 เพื่อขับเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ Q_3 ได้กระแสไปขับอินฟราเรดตัวส่ง L_2 เอาต์พุตของ Q_1 อีกส่วนหนึ่งจะป้อนผ่าน D_4 , R_3 ไปยังเบสของ Q_2 เพื่อขับหลอด LED L_1 เพื่อแสดงมอนิเตอร์ให้รู้ว่ามีสัญญาณเอาต์พุตออกมาจากไอซีแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 รหัสที่ได้จากการกดคีย์

KEY NO.	OUTPUT FROM
1	CONTINUOUS
2	CONTINUOUS
3	CONTINUOUS
4	CONTINUOUS
5	CONTINUOUS
6	CONTINUOUS
7	SINGLE SHOT
8	SINGLE SHOT
9	SINGLE SHOT
10	SINGLE SHOT
11	SINGLE SHOT
12	SINGLE SHOT
13	SINGLE SHOT
14	SINGLE SHOT
15	SINGLE SHOT
16	SINGLE SHOT
17	SINGLE SHOT
18	SINGLE SHOT

หมายเหตุ : สัญญาณ CONTINUOUS คือ สัญญาณพัลส์แบบต่อเนื่อง

สัญญาณ SINGLE SHOT คือ สัญญาณพัลส์แบบช่วงเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การทดลองวงจรรับอินฟราเรดชนิดรหัส

การทดลองวงจรชุดรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส ในที่นี้เราเลือกใช้ไอซี TC9150P เป็นตัวถอดรหัสซึ่งสามารถได้สัญญาณเอาต์พุตได้ถึง 18 ฟังก์ชัน ดังนี้

สัญญาณเอาต์พุตพัลส์แบบต่อเนื่อง 6 เอาต์พุต

สัญญาณเอาต์พุตพัลส์แบบช่วงเดียว 10 เอาต์พุต

สัญญาณเอาต์พุตแบบสลับขั้ว 2 เอาต์พุต

ตารางที่ 4.4 แรงดันเอาต์พุตที่ได้จากขาต่างๆ ของ IC เบอร์ TC9150

ขา	แรงดัน (V)
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	2
10	2
11	2
12	2
15	2
16	2
17	2
18	2
19	2
20	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองการส่งสัญญาณโทรทัศน์จากเครื่องส่งมายังจอ LCD

การทดลองการส่งสัญญาณโทรทัศน์จากเครื่องส่งมายังจอ LCD นั้นต้องคำนึงถึงความถี่ที่ใช้งานนั้นต้องไม่ไปรบกวนหรือไปตรงกับความถี่ของช่องสถานีโทรทัศน์ที่มีการใช้งานอยู่แล้ว เพราะจะทำให้คุณภาพในการรับภาพและเสียงของจอ LCD ที่ติดตั้งที่รีโมตคอนโทรลเพื่อสะดวกต่อการมองภาพนั้นด้อยลงไป เนื่องจากมีสัญญาณของช่องสถานีอื่นเข้ามาแทรกความถี่ที่ใช้

ในการทดสอบว่าเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ที่ใช้นั้นสามารถใช้งานจริงได้หรือไม่ สามารถทำการทดลองได้ดังนี้คือ

1. ทำการต่อแหล่งของสัญญาณเข้ากับขั้วอินพุตของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์
2. ทำการชักเสาอากาศของเครื่องส่งให้จนสุด
3. ทำการเปิดเครื่องรับโทรทัศน์ (จอ LCD) ให้จอสว่างพร้อมที่จะรับสัญญาณ
4. ทำการจ่ายแรงดันให้กับเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์
5. ทำการปรับจูนความถี่ซึ่งเลือกเอาความถี่ในช่วงกลางในย่าน VHF-H
6. ทำการชักเสาอากาศของเครื่องรับโทรทัศน์ให้จนสุด
7. ทำการปรับจูนเครื่องรับโทรทัศน์จนเจอช่องที่ส่งสัญญาณออกอากาศ ถ้าไม่เจอช่องสัญญาณที่ส่งให้ทำการปรับเปลี่ยนความถี่ที่เครื่องส่งและลองทำการปรับจูนความถี่ที่เครื่องรับโทรทัศน์เสียใหม่จนเจอช่องสัญญาณ

จากการทดลองส่งสัญญาณโทรทัศน์ปรากฏว่าต้องทำการเปลี่ยนความถี่ถึง 7 ครั้งถึงจะสามารถได้ความถี่ที่เหมาะสมที่สุด โดยในการปรับจูนความถี่ทั้งในภาคส่งและภาครับนั้นต้องใช้ความละเอียดและรอบคอบในการปรับจูนเป็นอย่างมากเพื่อให้ได้สัญญาณที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่เครื่องรับโทรทัศน์สามารถรับได้

สำหรับในการใช้งานนั้นความถี่ที่ปรับจูนไว้ได้ทำการล็อกช่องไว้แล้ว โดยได้ทำการล็อกช่อง 1 และช่อง 2 ไว้เพื่อรับสัญญาณของเครื่องส่งที่ติดตั้งไว้ที่ขาตั้งกล้องโดยเฉพาะ และช่องอื่นที่เหลือสามารถปรับจูนเพื่อรับสัญญาณโทรทัศน์ช่องสถานีตามปกติได้

4.5 การทดลองควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

การทดลองการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อตรวจสอบการสั่งงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีส่วนประกอบ 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การทดลองทางด้านวงจรและการทดลองทางด้านโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 การทดลองวงจรควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

เนื่องจากการออกแบบวงจรการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรการควบคุมด้วยมือนั้นเอื้ออำนวยต่อการใช้งานร่วมกันอยู่แล้ว ดังนั้นการทดลองการทำงานของวงจร สามารถทดลองวงจรปรับการควบคุมจากการควบคุมด้วยมือไปเป็น การควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในระบบมีการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องด้วยกันโปรแกรมโดยการสั่งงานไปทำการแสกนรีโมตคอนโทรล ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานในแอดเดรส (Address) ที่เราออกแบบโปรแกรมไว้ โดยวงจรปรับการควบคุมด้วยมือเป็นการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงในบทที่ 3

ตรวจสอบการทำงานของวงจรว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ โดยการทดสอบป้อนแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ แทนการจ่ายด้วยสถานะ 1 และกราวด์ แทนสถานะ 0 ที่ได้จากพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อจ่ายสถานะ 1 ให้ ทางด้านเอาต์พุตของจะมีสถานะ 1 ซึ่งเป็นไฟบวก 5 โวลต์ ไปทำการขยายกำลังเพิ่มเพื่อขับมอเตอร์ต่อไป และจ่ายสถานะ 0 สถานะที่เอาต์พุต จะเป็น 0 ไม่มีแรงดันไปขยายออกวงจรขับ การทดลองของวงจรทั้ง 3 วงจร สำหรับแกน 5 แกน และการปรับทิศทางแกนละ 2 วงจร ผลการทดลองของวงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นเช่นเดียวกับการควบคุมด้วยมือ

4.5.2 การทดลองการสั่งงานของโปรแกรม

การทดลองการสั่งงานของโปรแกรมสามารถทำการทดลองตามโปรแกรมที่ออกแบบได้โดยการกดคีย์ที่รีโมตคอนโทรล ซึ่งแยกการควบคุมออกเป็นส่วน ๆ คีย์แต่ละชุดสั่งงานให้มอเตอร์ทำงานโดยการควบคุมแต่ละแกนของขาตั้งกล้อง การทำงานแบ่งได้เช่นเดียวกับการควบคุมด้วยมือ โปรแกรมการทำงานจะทำงานแสกนคีย์ที่รีโมตคอนโทรล เมื่อมีการกดคีย์ที่รีโมตคอนโทรลไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งงานไปยังพอร์ตที่อ้างในแอดแดรสของคีย์ที่มีการสั่งงานเข้ามา ที่พอร์ตค่าต่างๆ จะต่อเข้ากับวงจรขับกำลังมอเตอร์เพื่อขยายกระแสและแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้สามารถใช้งานได้กับมอเตอร์ที่ค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่มีค่าสูงจากผังค่าคีย์ สามารถแยกการทำงานได้ดังนี้

ชุด PAN ประกอบด้วย 2 คีย์คือคีย์ L และ R เมื่อทำการสั่งให้ขาตั้งกล้องทำงานและเมื่อทดลองกดคีย์ปุ่ม L ค้างไว้จะทำให้แกนที่ 4 หมุนไปในทิศทางซ้ายจนกว่าจะปล่อยปุ่ม จะทำให้แกนที่ 4 หยุดหมุน การทำให้แกนที่ 4 หมุนในทิศทางขวาได้โดยการกดคีย์ R เมื่อต้องการให้แกนที่ 4 หยุดหมุนทำได้โดยการปล่อยปุ่ม

หมายเหตุ : ปุ่ม L หมายถึง Pan Left

ปุ่ม R หมายถึง Pan Right

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุด ZOOM ประกอบด้วย 2 คีย์คือคีย์ I และ O เมื่อทำการสั่งให้ขาตั้งกล้องทำงานและเมื่อทดลองกดคีย์ปุ่ม I ค้างไว้จะทำให้โซลินอยส์กดปุ่ม ZOOM IN จนกว่าจะปล่อยปุ่ม จะทำให้โซลินอยส์หยุดการทำงาน การทำให้โซลินอยส์กดปุ่ม ZOOM OUT ได้โดยการกดคีย์ O เมื่อต้องการให้โซลินอยส์หยุดทำงานทำได้โดยการปล่อยปุ่ม

หมายเหตุ : ปุ่ม I หมายถึง Zoom In

ปุ่ม O หมายถึง Zoom Out

ชุด TILT ประกอบด้วย 2 คีย์คือคีย์ U และ D เมื่อทำการสั่งให้ขาตั้งกล้องทำงานและเมื่อทดลองกดคีย์ปุ่ม U ค้างไว้จะทำให้แกนที่ 5 หมุนไปในทิศทางเงยขึ้นจนกว่าจะปล่อยปุ่มก็จะหยุดทำงานแต่จะสามารถเงยได้มากที่สุดเมื่อทำมุมได้ 45 องศา กับพื้นขนาน การทำให้แกนที่ 5 หมุนในทิศทางก้มลงนั้นทำได้โดยกดคีย์ D เมื่อต้องการให้แกนที่ 5หยุดทำงานทำได้โดยการปล่อยปุ่ม

หมายเหตุ : ปุ่ม U หมายถึง Tilt Up

ปุ่ม D หมายถึง Tilt Down

ชุด TRUCK ประกอบด้วย 3 คีย์คือคีย์ L, R และ S เป็นคีย์สั่งงานควบคุมแกนที่ 1 ให้เคลื่อนที่ไปทางซ้ายและขวาการสั่งงานทำได้คือ เมื่อทำการสั่งให้โปรแกรมทำงานและเมื่อทดลองกดคีย์ L จะทำให้แกนที่ 1 หมุนไปในทิศทางซ้ายจนกว่าจะมีการกดคีย์ S จะทำให้แกนที่ 1 หยุดหมุน การทำให้แกนที่ 1 หมุนในทิศทางขวาได้โดยการกดคีย์ R เมื่อต้องการให้แกนที่ 2 หยุดหมุนทำได้โดยการกดคีย์ S

หมายเหตุ : ปุ่ม L หมายถึง Truck Left

ปุ่ม R หมายถึง Truck Right

ปุ่ม S หมายถึง Stop

ชุด DOLLY ประกอบด้วย 3 คีย์คือคีย์ I , O และ S เป็นคีย์สั่งงานควบคุมแกนที่ 1 ให้เคลื่อนที่ไปทางด้านหน้าและด้านหลังการสั่งงานทำได้คือ เมื่อทำการสั่งให้โปรแกรมทำงานและเมื่อทดลองกดคีย์ I จะทำให้แกนที่ 1 หมุนไปในทิศทางด้านหน้าจนกว่าจะมีการกดคีย์ S จะทำให้แกนที่ 1 หยุดหมุน การทำให้แกนที่ 1 หมุนในทิศทางด้านหลังได้โดยการกดคีย์ O เมื่อต้องการให้แกนที่ 1 หยุดหมุนทำได้โดยการกดคีย์ S

หมายเหตุ : ปุ่ม I หมายถึง Dolly In

ปุ่ม O หมายถึง Dolly Out

ปุ่ม S หมายถึง Stop

ชุด PEDESTAL ประกอบด้วย 3 คีย์คือคีย์ U , D และ S เป็นคีย์สั่งงานควบคุมแกนที่ 3 ให้เคลื่อนที่ยกกล้องขึ้นและลดกล้องลงการสั่งงานทำได้คือ เมื่อทำการสั่งให้โปรแกรมทำงานและเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองกดคีย์ U จะทำให้แกนที่ หมุนยกตัวกล้องขึ้นจนกว่าจะมีการกดคีย์ S จะทำให้แกนที่ 3 หยุดหมุน การทำให้แกนที่ 3 หมุนลดกล้องลงทำได้โดยการกดคีย์ D เมื่อต้องการให้แกนที่ 3 หยุดหมุนทำได้โดยการกดคีย์ S

หมายเหตุ : ปุ่ม U หมายถึง Pedestal Up

ปุ่ม D หมายถึง Pedestal Down

ปุ่ม S หมายถึง Stop

การทดลองการสั่งงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำการทดสอบการสั่งงานไปตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามโปรแกรมที่ออกแบบและสามารถควบคุมการทำงานได้ครบทั้ง 5 แกน

4.6 การทดลองการทำงานทางด้านเครื่องกล

การทดลองการทำงานทางด้านเครื่องกล ต้องทำก่อนการออกแบบวงจรเพื่อหาค่าของแรงดันและกระแสที่จะต้องจ่ายให้มอเตอร์เพื่อทำการออกแบบและสร้าง เราสามารถพิจารณาการทำงานทางด้านเครื่องกลออกเป็น 5 ส่วน ตามแกนของขาตั้งกล้องที่ประกอบด้วย 5 แกน ซึ่งมีการทำงานดังต่อไปนี้

4.6.1 การทดลองการทำงานของแกนที่ 1

การทำงานของแกนที่ 1 จะเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ไปทางซ้าย-ขวา และ หน้า-หลังของขาตั้งกล้อง การทดลองทำได้โดยจ่ายการแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้มอเตอร์ทั้ง 2 ตัว คือ มอเตอร์ที่ 1 และมอเตอร์ที่ 2 พิจารณาการทำงานของขาตั้งกล้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้อง ตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้มอเตอร์ มีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1) ทำการประกอบโครงสร้างของขาตั้งกล้องวิดีโอทั้งหมดเข้าด้วยกัน

2) ทำการต่อวงจรควบคุมการทำงานเข้ากับอุปกรณ์ทำงานให้ครบทุกชิ้น

3) ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด 12 Vdc ให้กับวงจร

4) ทำการเปิดสวิตซ์ที่ขาตั้งกล้อง, รีโมตคอนโทรล และจอ LCD

5) ทำการทดลองกดปุ่มคำสั่ง TRUCK และ DOLLY

6) สังเกตการทำงานของมอเตอร์แล้วบันทึกผลได้ตามตารางที่ 4.5 และ ตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการเดินทางซ้ายและทางขวา (แกนที่ 1)

การกดปุ่ม TRUCK	**การทำงานของ**	
	มอเตอร์ 1	**มอเตอร์ 2**
R	หมุนตามเข็มนาฬิกา	หมุนตามเข็มนาฬิกา
L	หมุนทวนเข็มนาฬิกา	หมุนทวนเข็มนาฬิกา
S	หยุดการทำงาน	หยุดการทำงาน

ตารางที่ 4.6 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการเดินหน้าและถอยหลัง (แกนที่ 1)

การกดปุ่ม DOLLY	**การทำงานของ**	
	มอเตอร์ 1	**มอเตอร์ 2**
I	หมุนตามเข็มนาฬิกา	หมุนตามเข็มนาฬิกา
O	หมุนทวนเข็มนาฬิกา	หมุนทวนเข็มนาฬิกา
S	หยุดการทำงาน	หยุดการทำงาน

4.6.2 การทดลองการทำงานของแกนที่ 2

การทำงานของแกนที่ 2 จะเป็นลักษณะการเคลื่อนที่แบบหมุนล้อทั้ง 4 ล้อ ของขาตั้งกล้อง เพื่อกำหนดว่าจะให้ไปทางซ้าย-ขวา หรือจะให้ไปข้างหน้า-ถอยหลัง ซึ่งกำหนดให้หมุน 90 อาศา โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้มอเตอร์ตัวที่ 3 เช่นเดียวกับแกนที่ 1 ดังนั้น ในการออกแบบทางด้านวงจรควบคุมความเร็วของมอเตอร์จะนำมาใช้ในแกนที่ 2 นำค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการทดลองไปออกแบบ วงจรภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า มีขั้นตอนในการทดลองเช่นเดียวกับคำสั่ง TRUCK และ DOLLY เพียงแต่กดปุ่มคำสั่ง DOLLY เพียงคำสั่งเดียว สังเกตการทำงานของมอเตอร์แล้วบันทึกผลการทำงานดังตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการหมุนล้อ (แกนที่ 2)

การกดปุ่ม DOLLY	การทำงานของมอเตอร์ 3	มุมที่หมุน (องศา)
I	ทวนเข็มนาฬิกา	90
O	ทวนเข็มนาฬิกา	90
S	ตามเข็มนาฬิกา	90

4.6.3 การทดลองการทำงานของแกนที่ 3

การทำงานของแกนที่ 3 เป็นลักษณะการปรับระดับจากสูงสุดของเกลียวขับถึงต่ำสุดของเกลียว การทดลองการทำงานของแกนที่ 3 ทำได้โดยการใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบปรับค่าได้จ่ายให้มอเตอร์ ถ้ามอเตอร์หมุนในทิศทางขวาแกนที่ 3 จะทำการปรับระดับให้ลดต่ำลงและเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากลับทิศทางให้มอเตอร์ตัวที่ 4 หมุนในทิศทางซ้ายแกนที่ 3 จะปรับระดับให้สูงขึ้น ทำการปรับระดับแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ได้ระดับความเร็วที่ต้องการ นำค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดลองไปออกแบบวงจรภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า มีขั้นตอนในการทดลองเช่นเดียวกับคำสั่ง TRUCK และ DOLLY เพียงแต่เปลี่ยนการกดปุ่มเป็นคำสั่ง PEDESTAL สังเกตการทำงานของมอเตอร์แล้วบันทึกผลการทำงานดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการยกกล้องขึ้นและลดกล้องลง (แกนที่ 3)

การกดปุ่ม PEDESTAL	การทำงานของมอเตอร์ 4
U	ทวนเข็มนาฬิกา
D	ตามเข็มนาฬิกา
S	หยุดการทำงาน

4.6.4 การทดลองการทำงานของแกนที่ 4

การทำงานของแกนที่ 4 จะเป็นลักษณะการหมุน โดยใช้มอเตอร์ตัวที่ 5 หมุนได้ 360 องศา ใน 2 ทิศทางคือซ้ายและขวา มีขั้นตอนในการทดลองเช่นเดียวกับคำสั่ง TRUCK และ DOLLY เพียงแต่เปลี่ยนการกดปุ่มเป็นคำสั่ง PAN สังเกตการทำงานของมอเตอร์แล้วบันทึกผลการทำงานดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการกวาดภาพในแนวนอน (แกนที่ 4)

การกดปุ่ม PAN	การทำงานของมอเตอร์ 5	มุมที่หมุน (องศา)
R	ตามเข็มนาฬิกา	180
L	ทวนเข็มนาฬิกา	180

4.6.5 การทดลองการทำงานของแกนที่ 5

การทำงานของแกนที่ 5 จะเป็นลักษณะการหมุน โดยใช้มอเตอร์ตัวที่ 6 หมุนได้ 90 องศา ใน 2 ทิศทาง คือ ก้ม 45 องศา และเงย 45 องศา มีขั้นตอนในการทดลองเช่นเดียวกับคำสั่ง TRUCK และ DOLLY เพียงแต่เปลี่ยนการกดปุ่มเป็นคำสั่ง TILT สังเกตการทำงานของมอเตอร์แล้วบันทึกผลการทำงานดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการกวาดภาพในแนวตั้ง (แกนที่ 5)

การกดปุ่ม TILT	การทำงานของมอเตอร์ 6	มุมที่หมุน (องศา)
U	ทวนเข็มนาฬิกา	45
D	ตามเข็มนาฬิกา	45

จากการทดลองการทำงานทั้ง 5 แกน สามารถแสดงค่าแรงดัน และกระแสที่ใช้ของแกนต่างๆ ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่ากระแส แรงดันไฟฟ้า และทิศทางการขับเคลื่อนของมอเตอร์ในแต่ละแกน

แกนที่	กระแสที่ใช้ในการขับเคลื่อน (A)	แรงดันที่ใช้ในการขับเคลื่อน (V)	ทิศทางการขับเคลื่อน
1	0.12	12	ซ้าย-ขวา / หน้า-หลัง
2	0.12	12	หมุนซ้าย-ขวา
3	0.12	12	ขึ้น-ลง
4	0.12	12	หมุนซ้าย-ขวา
5	0.12	12	ขึ้น-ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.6 การทดลองการควบคุมระยะใกล้-ไกลของภาพ และการบันทึกภาพวิดีโอ

การทดลองการปรับระยะภาพ สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม 2 ตัว คือ การปรับภาพ (Zoom in) และ การปรับภาพออก (Zoom out) เมื่อกดปุ่ม Zoom in จะมีแรงดันไฟฟ้าไปขับมอเตอร์ให้หมุนไป กดปุ่ม Zoom in ของกล้องวิดีโอทำให้ภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอปรับระยะภาพใกล้เข้ามา การปรับระยะภาพให้ไกลออกไปสามารถทำได้โดยการกดปุ่ม Zoom out ภาพที่ได้จากการกดปุ่ม Zoom out จะจะปรับระดับไกลออกไปจากระดับเดิม สำหรับการบันทึกภาพก็ทำได้เช่นเดียวกับการปรับระยะภาพในการทดลอง จะพิจารณาถึงแรงที่ใช้ในการกดปุ่มที่กล้องวิดีโอ พิจารณาถึงแรงกดว่ามากเกินไปหรือไม่ ถ้าความแรงในการกดมีมากเกินไปจะทำให้ปุ่มที่กล้องวิดีโอเกิดการเสียหายได้เร็วกว่ากำหนด แต่ถ้าแรงที่ได้น้อยเกินไปจะไม่สามารถกดปุ่มบนกล้อง วิดีโอได้ดังนั้นในการทดลองสามารถทำได้โดยการใช้จ่ายแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่ปรับค่าได้

การทำงานของระบบควบคุมมือของขาตั้งกล้องวิดีโออาศัยการปรับมุมภาพที่ได้ จากการถ่ายทำวิดีโอโดยผู้ควบคุม ภาพที่ได้จากการถ่ายทำแบบนี้ จะขึ้นอยู่กับความสามารถ และความชำนาญของผู้ถ่ายทำเป็นส่วนใหญ่

มีขั้นตอนในการทดลองเช่นเดียวกับคำสั่ง TRUCK และ DOLLY เพียงแต่เปลี่ยนการกดปุ่มเป็นคำสั่ง ZOOM และ REC สังเกตการทำงานของมอเตอร์แล้วบันทึกผลการทำงานดังตารางที่ 4.12 และ 4.13

ตารางที่ 4.12 การทดสอบการทำงานของมอเตอร์สภาวะการปรับระยะความใกล้-ไกลของภาพ

การกดปุ่ม ZOOM	การทำงานของมอเตอร์ 7
I	ทวนเข็มนาฬิกา
0	ตามเข็มนาฬิกา

ตารางที่ 4.13 การทดสอบการวัดแรงดันที่จ่ายให้โซลินอยส์ทำงานสภาวะการบันทึกภาพ

การกดปุ่ม REC	แรงดันที่จ่ายให้โซลินอยส์ (V)
ครั้งที่ 1	12
ครั้งที่ 2	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การทดลองการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอจากรีโมตคอนโทรล

ก่อนที่เราจะนำขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลไปใช้งานจริงนั้น เพื่อทดสอบให้แน่ใจว่า ขาตั้งกล้องนี้สามารถที่จะทำงานได้ในระยะทางที่ตั้งความคาดหมายไว้หรือไม่จึงต้องมีการทดลองการสั่งงานในระยะไกลที่ระยะห่างต่างๆ กันและในสภาวะ 2 สภาวะที่แตกต่างกัน

4.7.1 การทดลองการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอระยะทางต่างๆ ในที่ทึบและที่โล่งแจ้ง

มีลำดับขั้นตอนในการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองในด้านเครื่องกลทุกประการโดยการทดลองในครั้งนี้ใช้ถ่านไฟฉายขนาด AA เป็นแหล่งจ่ายให้กับรีโมตคอนโทรล ซึ่งเป็นถ่ายใหม่ที่ไม่เคยใช้มาก่อนมาทำการทดลอง เพื่อทดสอบการใช้งานที่แท้จริงว่าขาตั้งกล้องวิดีโอนี้สามารถทำงานที่ระยะทางไกลที่สุด 10 เมตร ตามที่ตั้งไว้หรือไม่ เมื่อทดลองแล้วได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.14 ดังนี้

ตารางที่ 4.14 การทดสอบการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยรีโมตคอนโทรล ระยะทางต่างๆ ในที่ทึบและที่โล่งแจ้ง

ระยะทาง (เมตร)	ที่ทึบ	ที่โล่งแจ้ง
1	ควบคุมได้	ควบคุมได้
2	ควบคุมได้	ควบคุมได้
3	ควบคุมได้	ควบคุมได้
4	ควบคุมได้	ควบคุมได้
5	ควบคุมได้	ควบคุมได้
6	ควบคุมได้	ควบคุมได้
7	ควบคุมได้	ควบคุมได้
8	ควบคุมได้	ควบคุมได้
9	ควบคุมได้	ควบคุมได้
10	ควบคุมได้	ควบคุมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 การทดลองการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอตำแหน่งต่างๆ ในที่ทึบและที่โล่งแจ้ง

หลังจากที่เราทดสอบหาระยะทางได้แล้วเรามาทำการทดลองว่าขาตั้งกล้องนี้สามารถที่จะสั่งงานได้รอบตัวหรือไม่ในสภาวะเดิมที่ได้ทดสอบเรื่องระยะทางแล้ว เมื่อทดลองแล้วได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.15 ดังนี้

ตารางที่ 4.15 การทดสอบการควบคุมขาตั้งกล้องวิดีโอด้วยรีโมตคอนโทรล ตำแหน่งต่างๆ ในที่ทึบและที่โล่งแจ้ง

ตำแหน่ง	ที่ทึบ	ที่โล่งแจ้ง
ด้านหน้า	ควบคุมได้	ควบคุมได้
ด้านหลัง	ควบคุมได้	ควบคุมได้
ด้านซ้าย	ควบคุมได้	ควบคุมได้
ด้านขวา	ควบคุมได้	ควบคุมได้

จากการทดลองทั้ง 2 การทดลองที่ผ่านมาสามารถสรุปผลการทดลอง ได้ว่า ขาตั้งกล้องวิดีโอนี้สามารถที่จะทำงานได้รอบทิศทาง ภายในรัศมี 10 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับถ่านที่ใช้ด้วยว่าเป็นถ่ายที่มีการใช้งานมานานหรือยัง ถ้าเป็นถ่านใหม่ขาตั้งกล้องนี้ก็สามารถทำงานได้ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น แต่เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งเมื่อถ่านเริ่มอ่อนลงการสั่งงานของรีโมตคอนโทรลก็จะมีความแรงลดน้อยลงไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุป

โครงงานชุดขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมรีโมตคอนโทรล สามารถควบคุมการทำงานได้ 2 ระบบ คือการควบคุมการทำงานด้วยมือ และการควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการควบคุมด้วยมือมีการควบคุมด้วยกัน 5 ส่วน ตามแกนของขาตั้งกล้อง โดยแต่ละแกนสามารถเคลื่อนที่ได้ตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ลักษณะการเคลื่อนที่ของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

แกนที่	ลักษณะการเคลื่อนที่ของขาตั้งกล้องวิดีโอ	มุมการเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ (องศา)
1	ซ้าย – ขวา / หน้า – หลัง	360
2	หมุนซ้าย – ขวา	90
3	ขึ้น – ลง	360
4	ซ้าย – ขวา	360
5	ขึ้น – ลง	90

ส่วนการควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น จะใช้การออกแบบทางด้านโปรแกรม การออกแบบพอร์ทขนานเพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลตามต้องการ

อย่างไรก็ตาม ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลก็ยังมีข้อบกพร่องบางประการในการทำงาน ทางคณะผู้จัดทำจึงได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางในการพัฒนาในอนาคต โดยมีรายละเอียดดังในหัวข้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

เนื่องจากการทำงานของโครงงานชุดนี้ มีข้อบกพร่องทั้งทางด้านการออกแบบ และการควบคุมอยู่บ้าง ซึ่งสามารถแยกปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นต่อไปนี้

1. ปัญหา การออกแบบทางด้านเครื่องกลในแกนที่ 2 เนื่องจากกำลังของมอเตอร์ที่นำมาขับให้แกนที่ 2 หมุน นั้นใช้มอเตอร์ธรรมดาที่ไม่มีเฟืองทดซึ่งมีน้อยเกินไปไม่สามารถที่จะขับให้ล้อหมุนไป 90 องศาได้

แนวทางแก้ไข ทำการเปลี่ยนมอเตอร์เสียใหม่ให้มีกำลังขับมากขึ้นโดยใช้มอเตอร์ที่มีเฟืองทดอยู่ภายในซึ่งมีกำลังที่จะสามารถขับล้อให้หมุนไป 90 องศาได้

2. ปัญหา การออกแบบตู้เอนกประสงค์ เนื่องจากตู้เอนกประสงค์ที่ออกแบบไว้เดิมทีแล้วจะมีเพียง 2 ชั้น เท่านั้น ซึ่งเมื่อนำวงจรพิมพ์ทั้งหมดมาวางใส่ในตู้เอนกประสงค์ ปรากฏว่าพื้นที่ในการวางไม่เพียงพอ

แนวทางแก้ไข ทำการสร้างชั้นขึ้นมาใหม่อีกชั้นหนึ่งโดยได้นำแผ่นพลาสติกใสมาตัดทำเป็นชั้นเพื่อวางแผ่นวงจรพิมพ์ทั้งหมด และชั้นล่างสุดนั้น มีไว้เพื่อวางแบตเตอรี่ ส่วนชั้นบนจัดไว้เพื่อเป็นชั้นเอนกประสงค์ไว้เก็บอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพวิดีโอ

5.3 แนวทางการพัฒนา

แนวทางในการพัฒนาโครงงานชุดขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล ผู้จัดทำขอเสนอแนวทางที่สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาทางด้านเครื่องกล การพัฒนาทางด้านเครื่องกลสามารถทำการพัฒนาได้หลายวิธีด้วยกัน วิธีแรกคือ พัฒนาโดยการเปลี่ยนจากระบบมอเตอร์ให้เป็นระบบไฮโดรลิก ซึ่งมีความสมบูรณ์ในการขับเคลื่อนดีกว่าระบบมอเตอร์แต่จะทำให้ต้องมีการแก้ไขระบบในเรื่องของส่วนล้อให้มีกำลังขับมากกว่าเนื่องจากระบบไฮโดรลิกนั้นจะมีส่วนประกอบที่มีน้ำหนักมากกว่า จึงทำให้ส่วนล้อที่ออกแบบไว้ไม่สามารถใช้งานได้ และวิธีที่สองคือ พัฒนาโดยการเปลี่ยนจากระบบมอเตอร์กระแสตรงให้เป็นระบบเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งจะให้เสถียรภาพดีกว่าระบบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสตรง

2. การพัฒนาทางด้านวงจรและโปรแกรม การพัฒนาด้านนี้สามารถปรับปรุงการควบคุมทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ได้หลายวิธีด้วยกัน วิธีแรกคือ พัฒนาโดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานทั้งระบบให้ใช้งานได้สะดวก และง่ายต่อการควบคุม วิธีที่สองคือ พัฒนาจากการเขียนภาษาแอสแซมบลี เป็นภาษาซี ซึ่งจะทำให้เข้าใจง่ายและสะดวกต่อการเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงาน และวิธีที่สามโดย พัฒนาการควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อสามารถขยายการโปรแกรมให้การใช้งานขยายกว้างขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชัยวัฒน์ ประกอบผล. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท แซทโฟร์ พริ้นติ้ง จำกัด. 5241

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2538

บรรเจิด ตันติกัลยาภรณ์. **นักเลงรีโมต**. ปทุมธานี : สถาบันอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต. 2543

ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์. **เครื่องส่งวิทยุและโทรทัศน์**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธนาวุฒิ ไกรฤทธิกุล. **ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2538

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อินโนเวดิฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

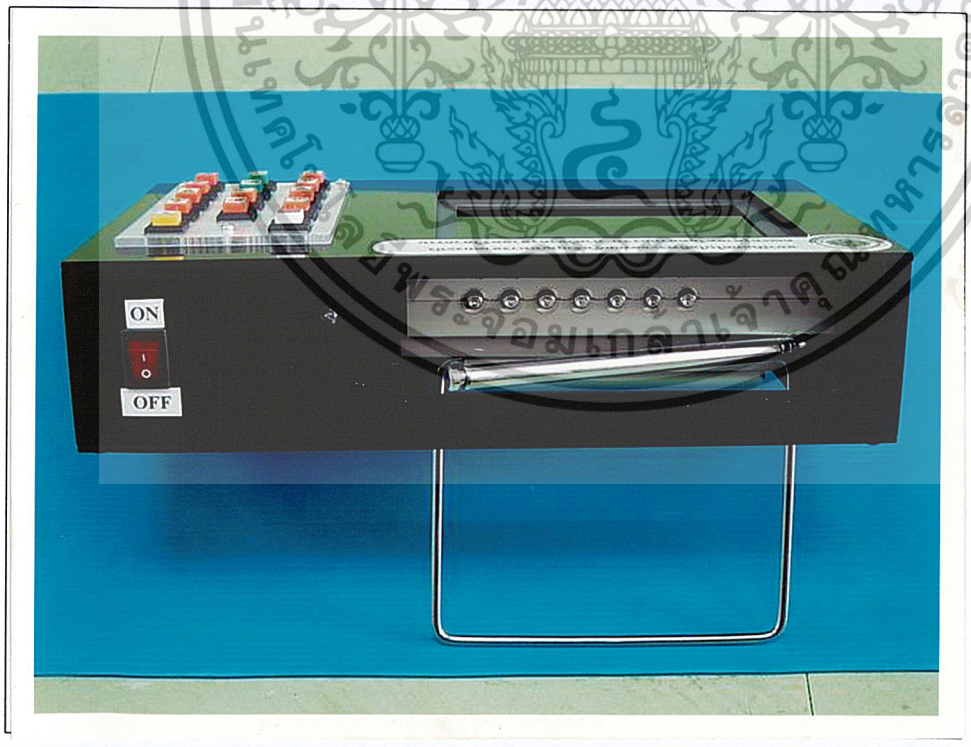
รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.2 ภาพด้านหลังของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

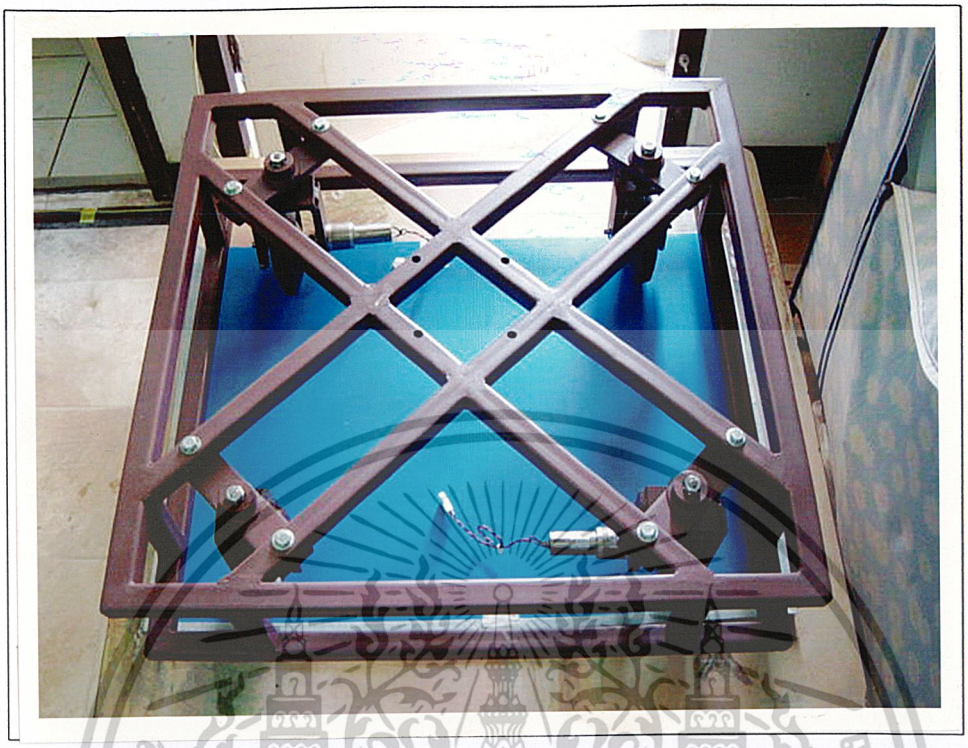
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.3 ภาพด้านหน้าของรีโมตคอนโทรล

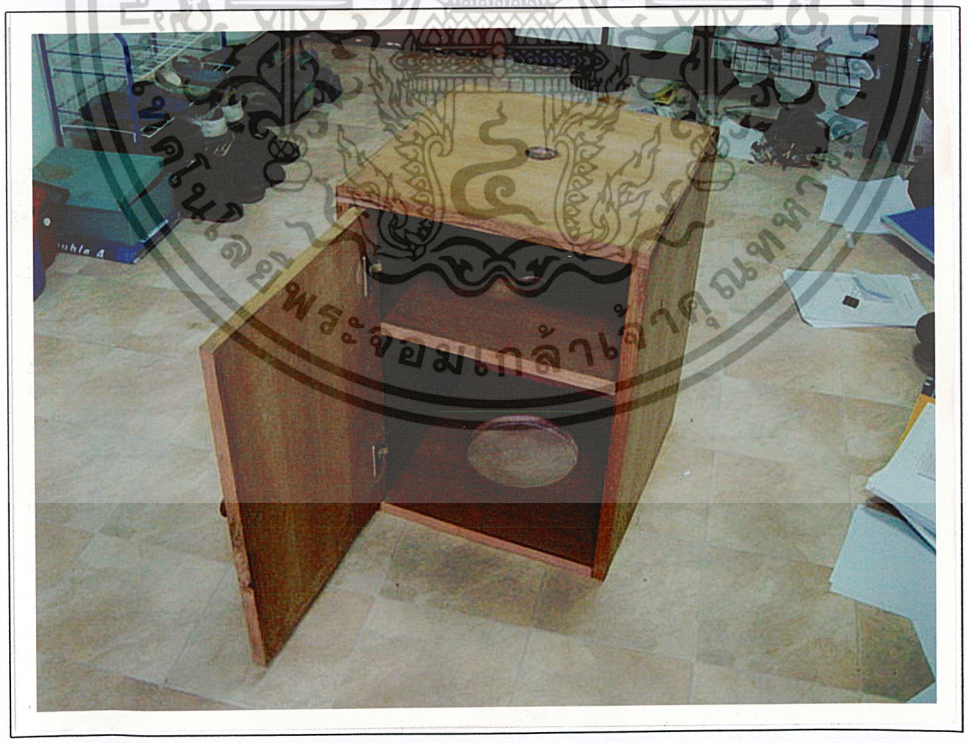


รูปที่ ก.4 ภาพด้านบนของรีโมตคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

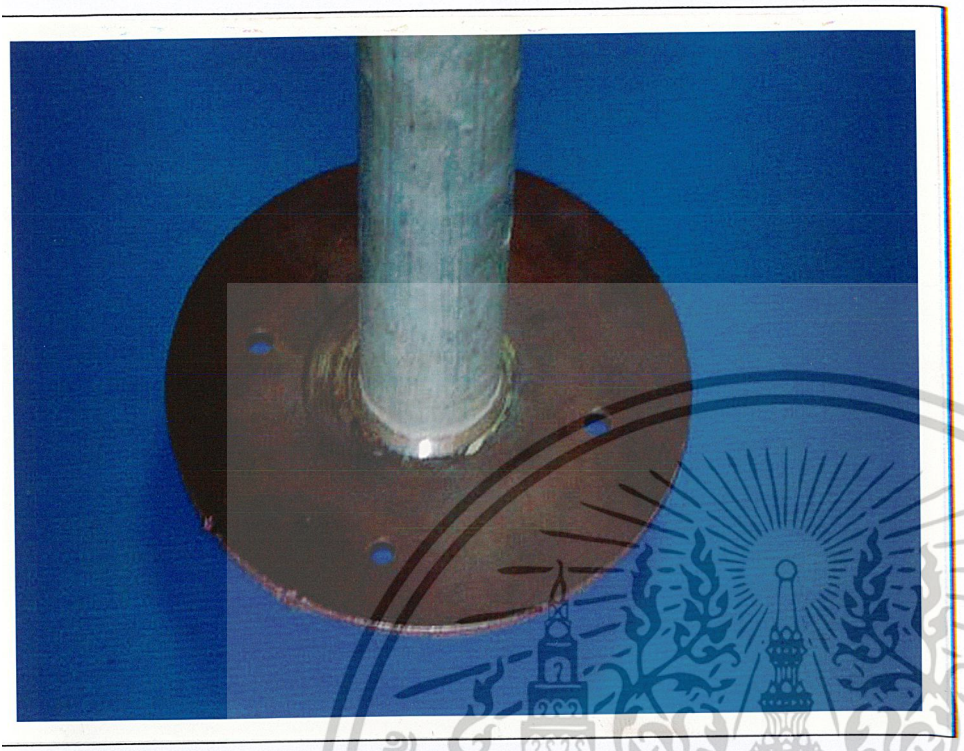


รูปที่ ก.5 ส่วนฐานของขาตั้งกล้องวิดีโอ

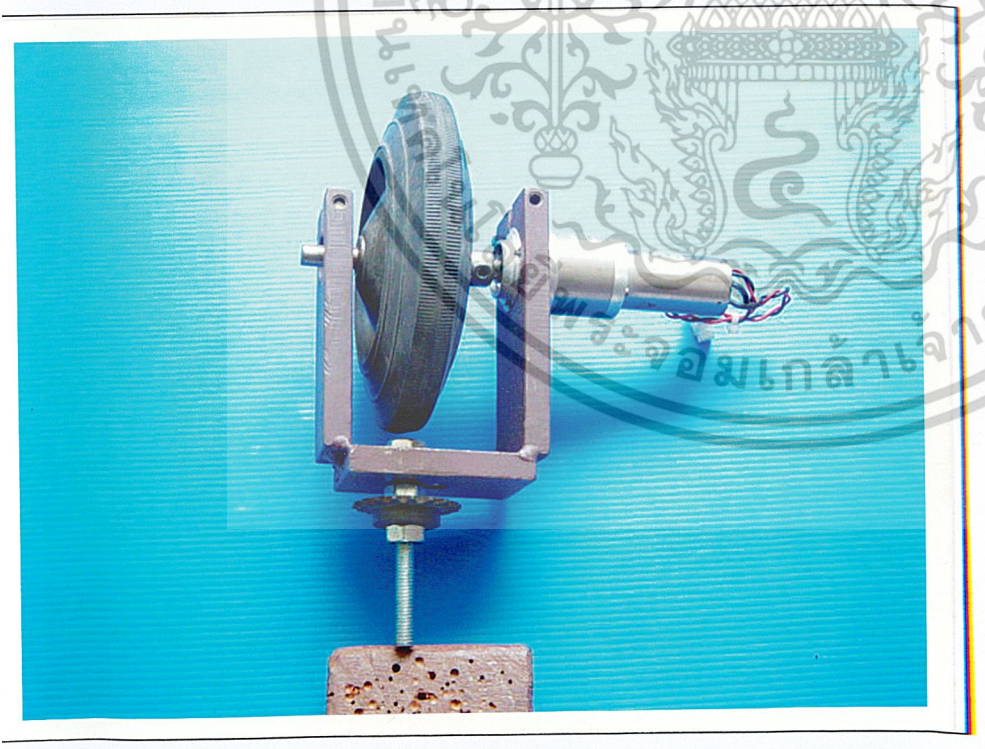


รูปที่ ก.6 ตู้ของขาตั้งกล้องวิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

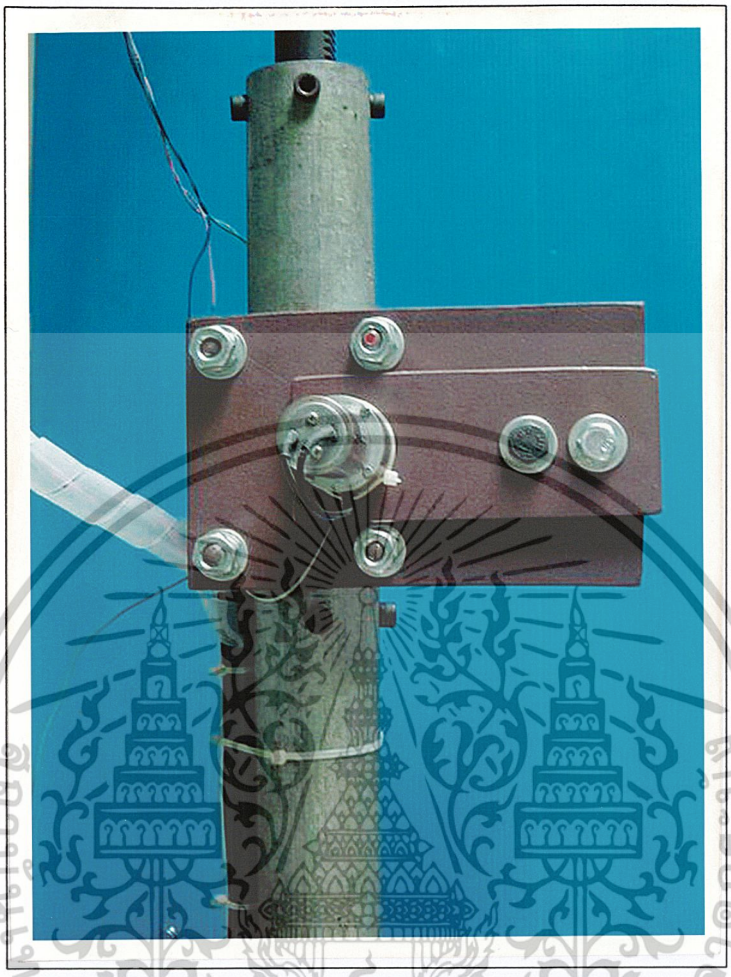


รูปที่ ก.7 แท่นยึดส่วนขาติดกับฐานของขาตั้งกล้องวิดีโอ



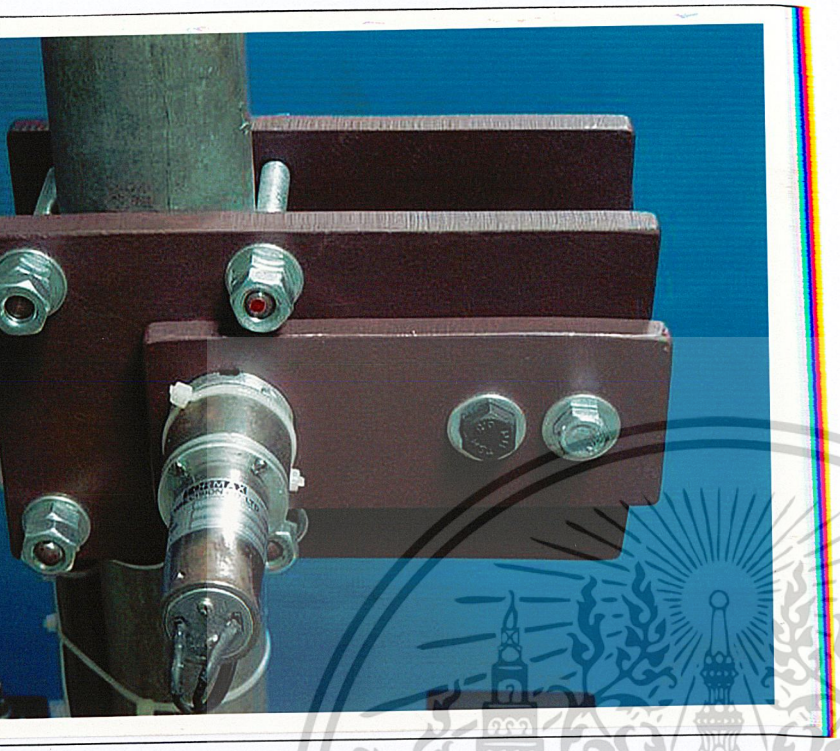
รูปที่ ก.8 ชุดล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

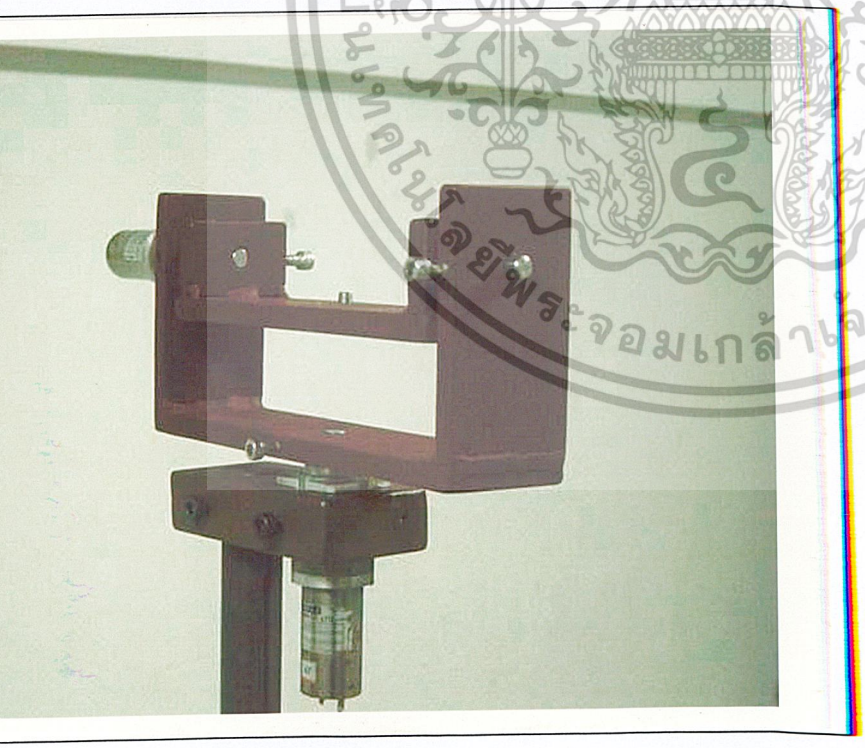


รูปที่ ก.9 ส่วนประกอบของส่วนขาของขาตั้งกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

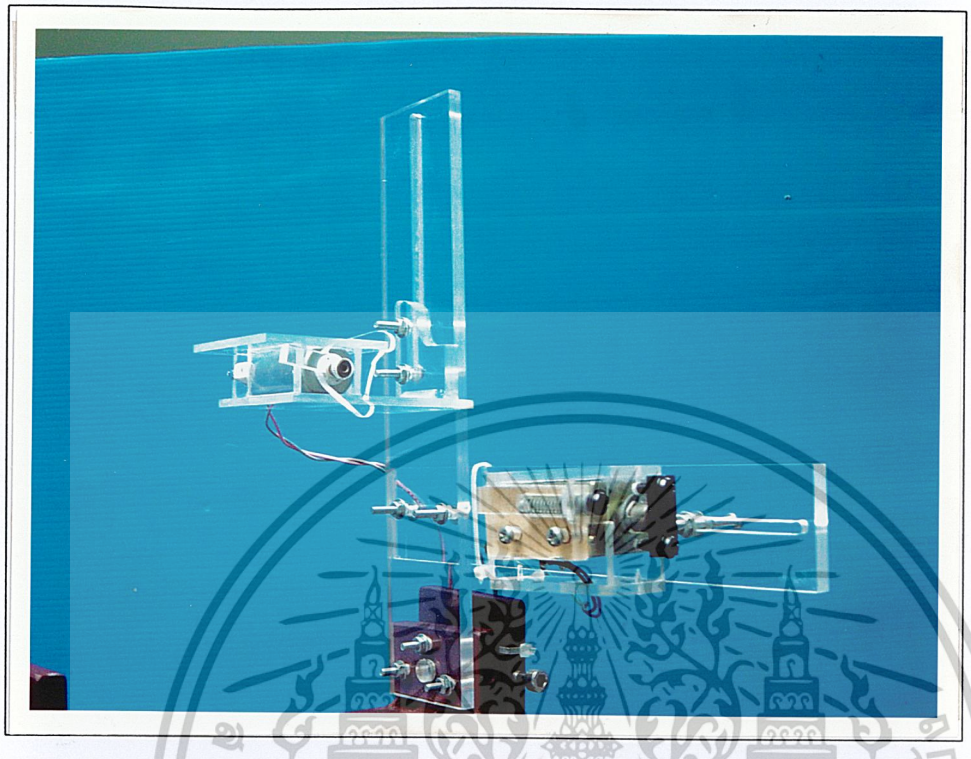


รูปที่ ก.10 ชุดการเลื่อนเพื่อยกกล้องขึ้นและลดกล้องลง

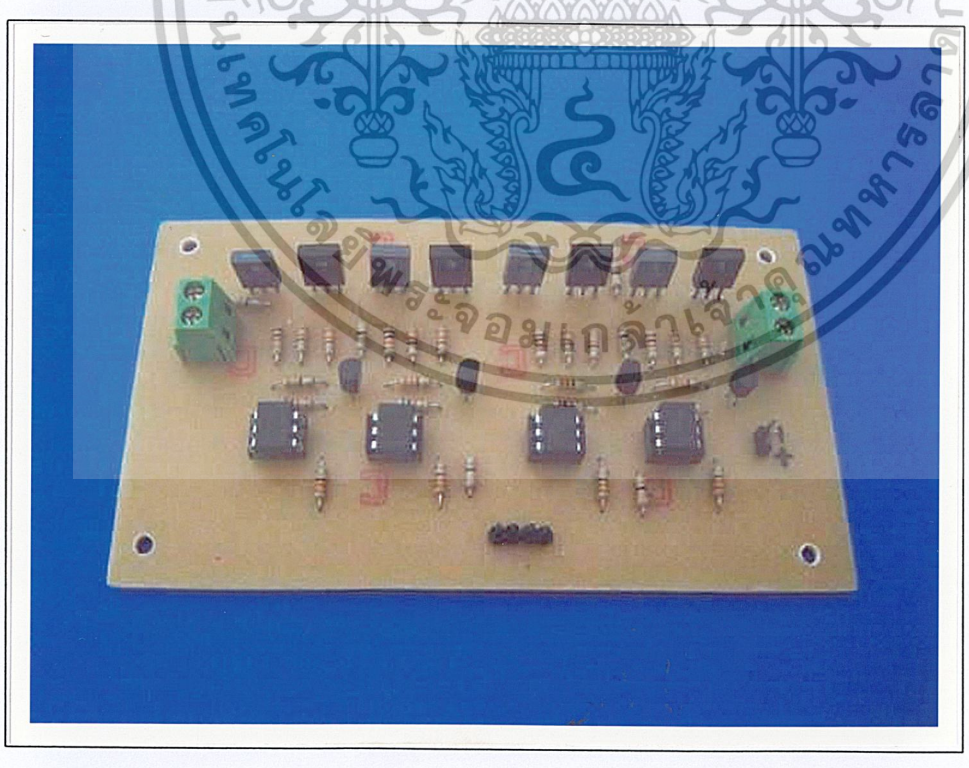


รูปที่ ก.11 ชุดการกวาดภาพในแนวนอนและแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

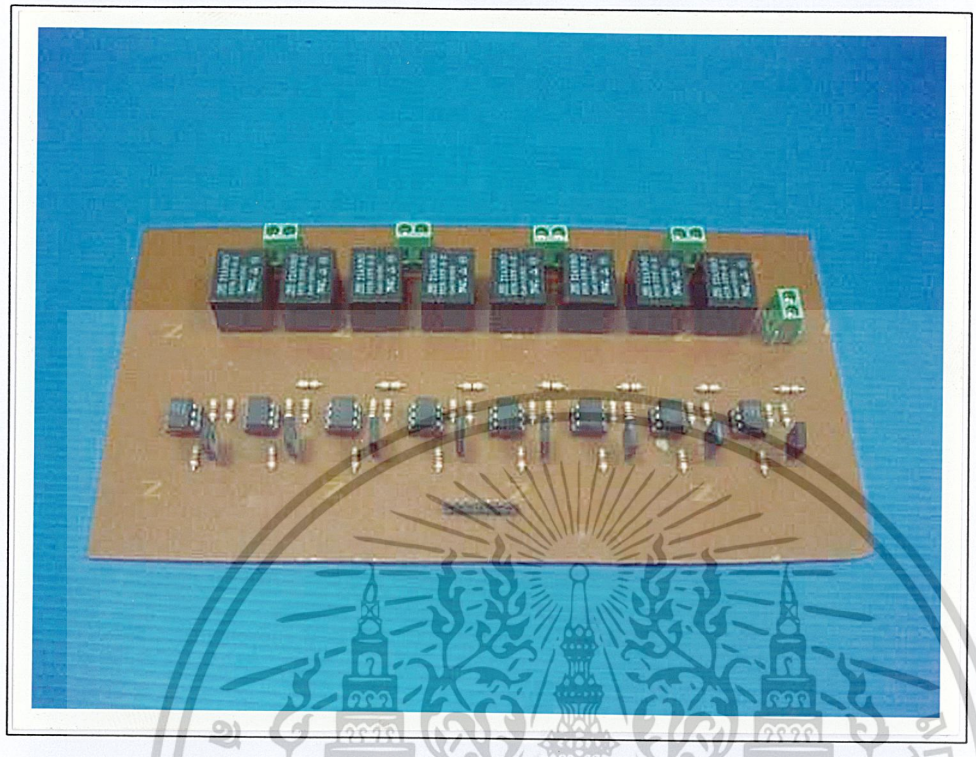


รูปที่ ก.12 ชุดการกดบันทึกและการปรับระยะภาพใกล้-ไกล

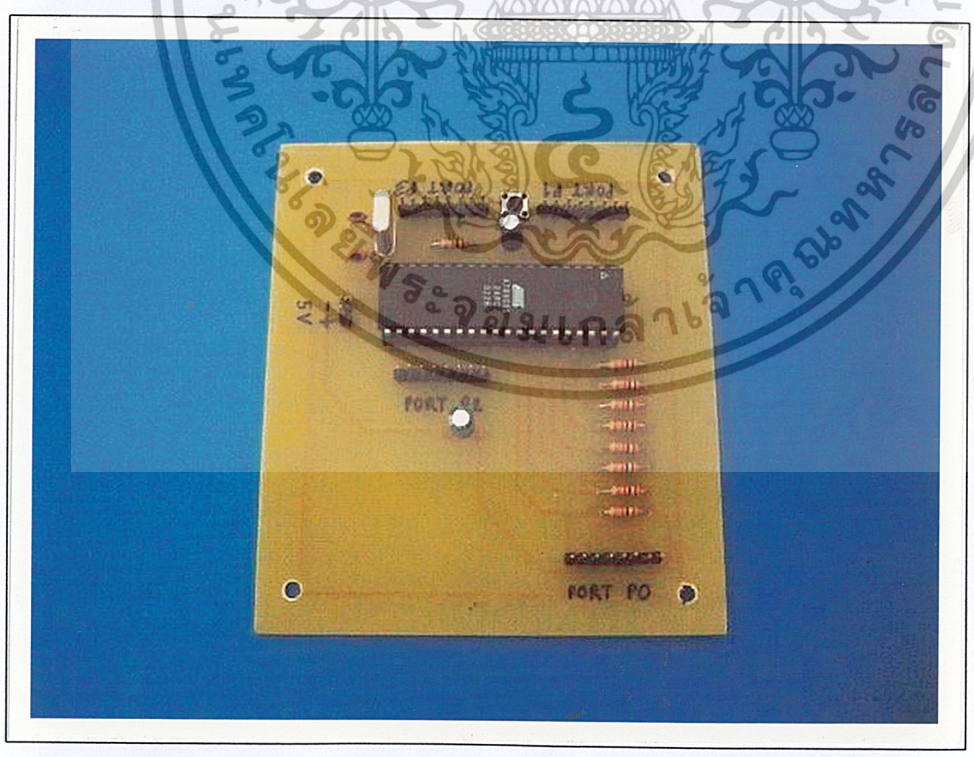


รูปที่ ก.13 วงจรปรับทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

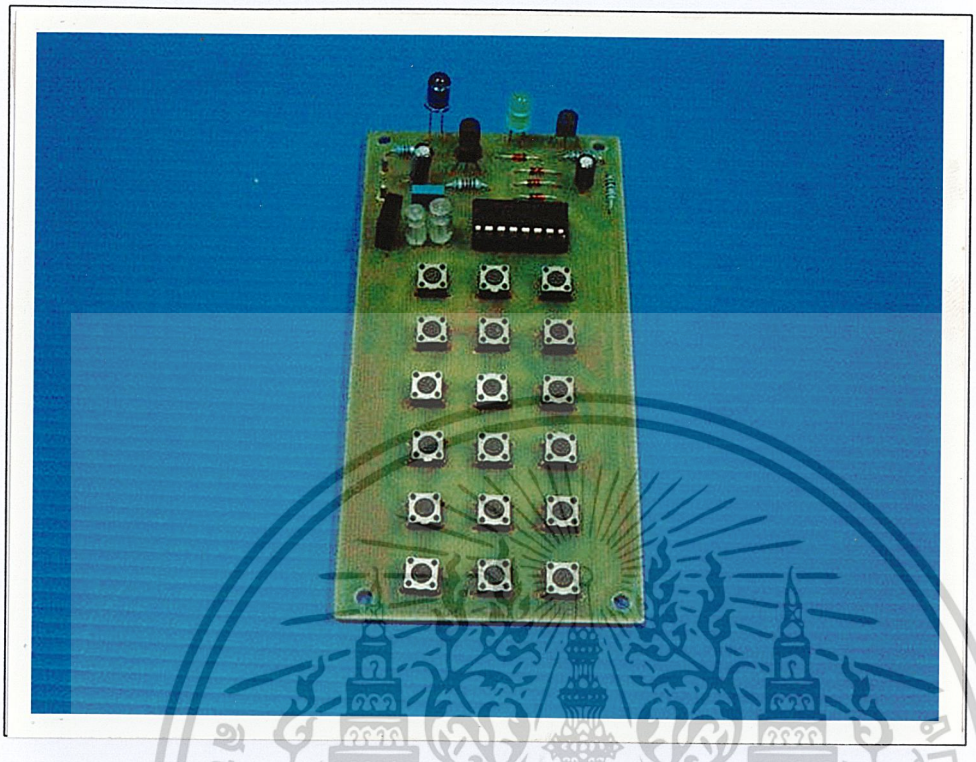


รูปที่ ก.14 วงจรปรับทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

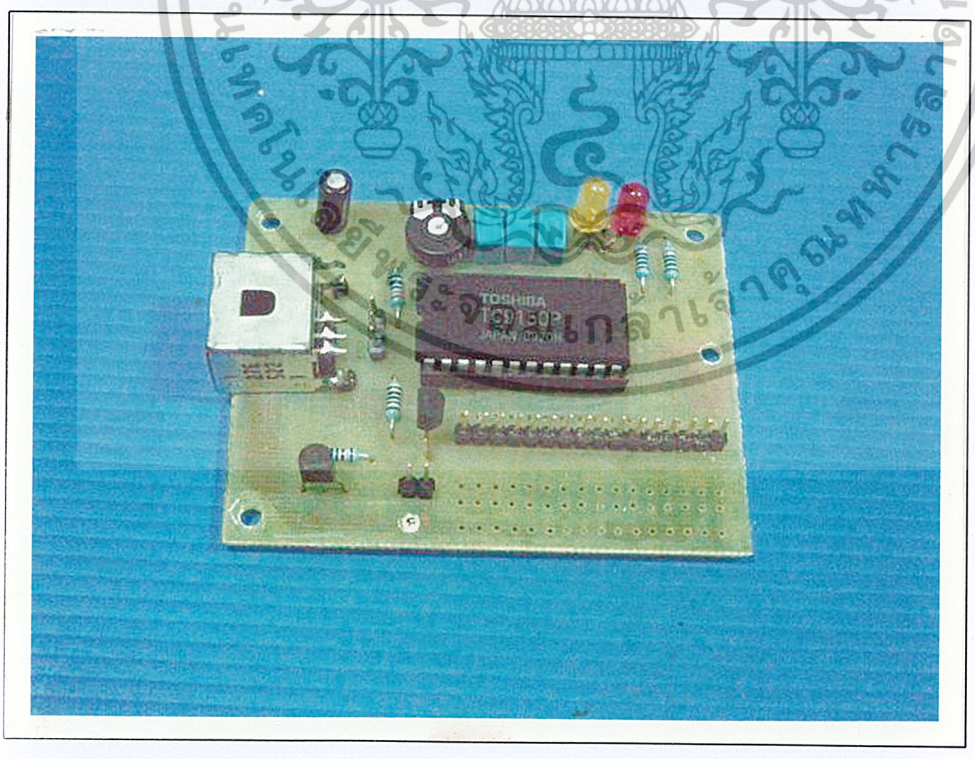


รูปที่ ก.15 วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

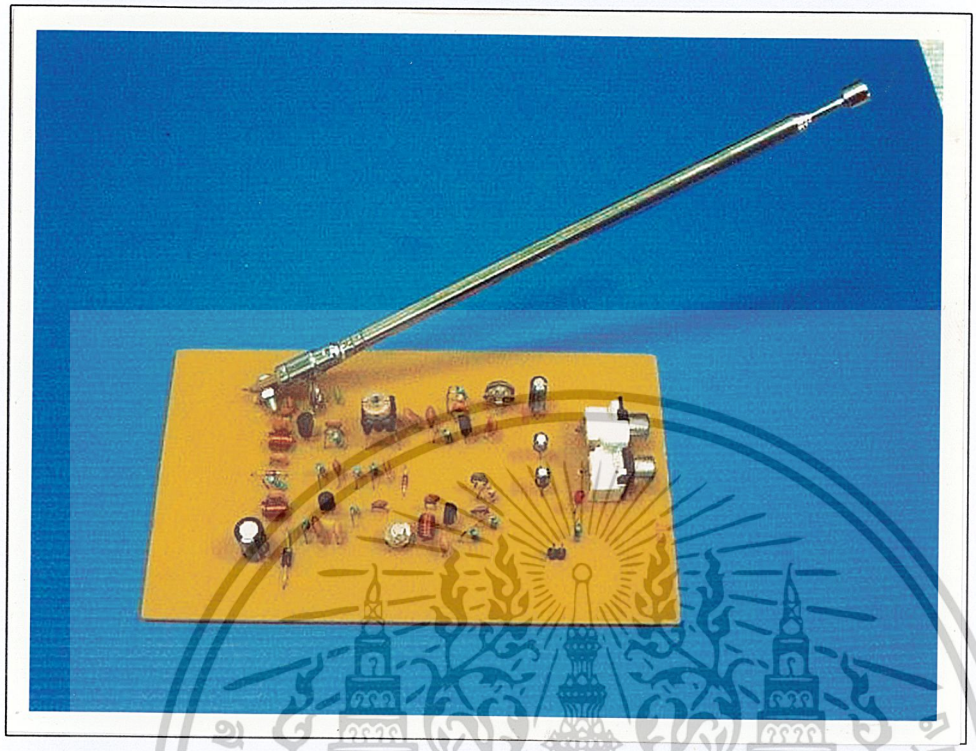


รูปที่ ก.16 วงจรเครื่องส่งอินฟราเรดแบบรหัส



รูปที่ ก.17 วงจรเครื่องรับอินฟราเรดแบบรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



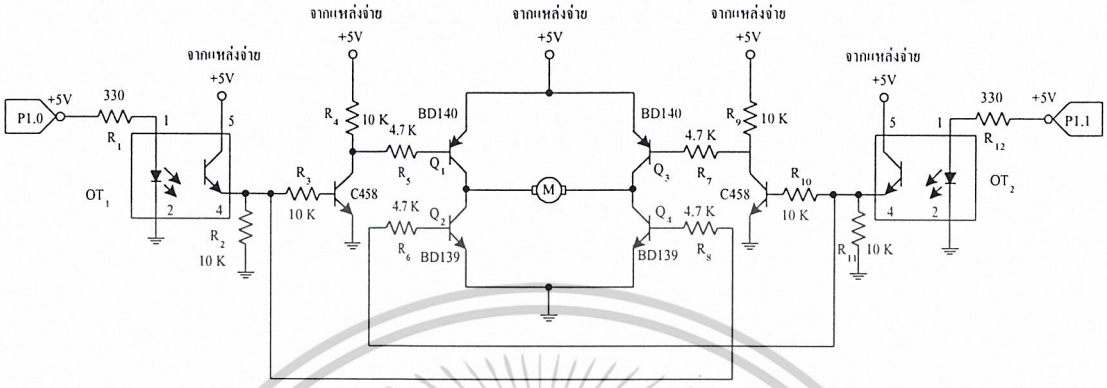
รูปที่ ก.18 วงจรเครื่องส่งสัญญาณ VDO เซนเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

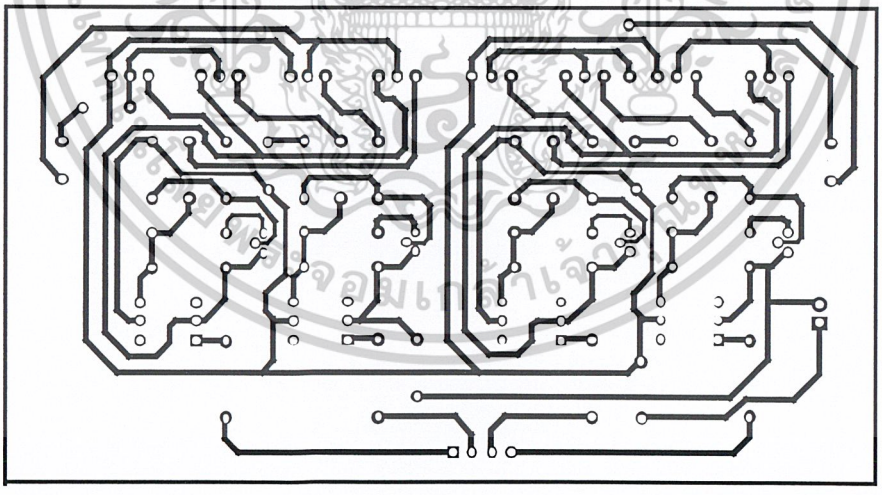
ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

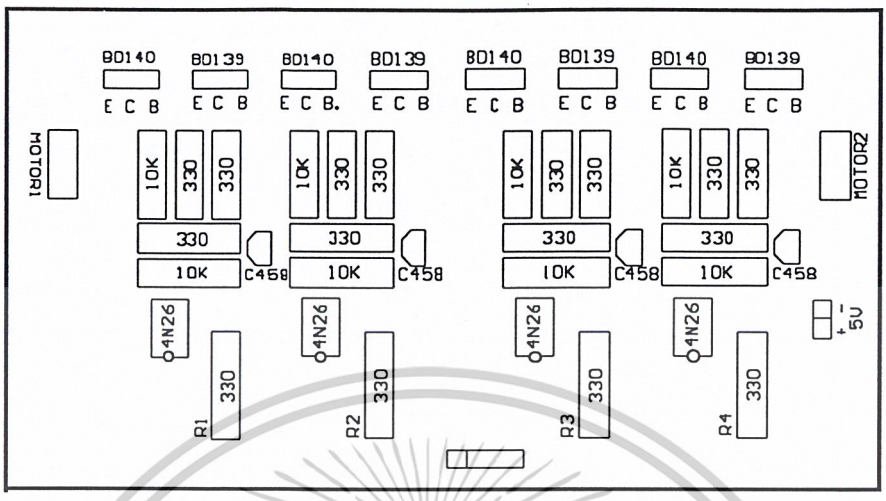


รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์

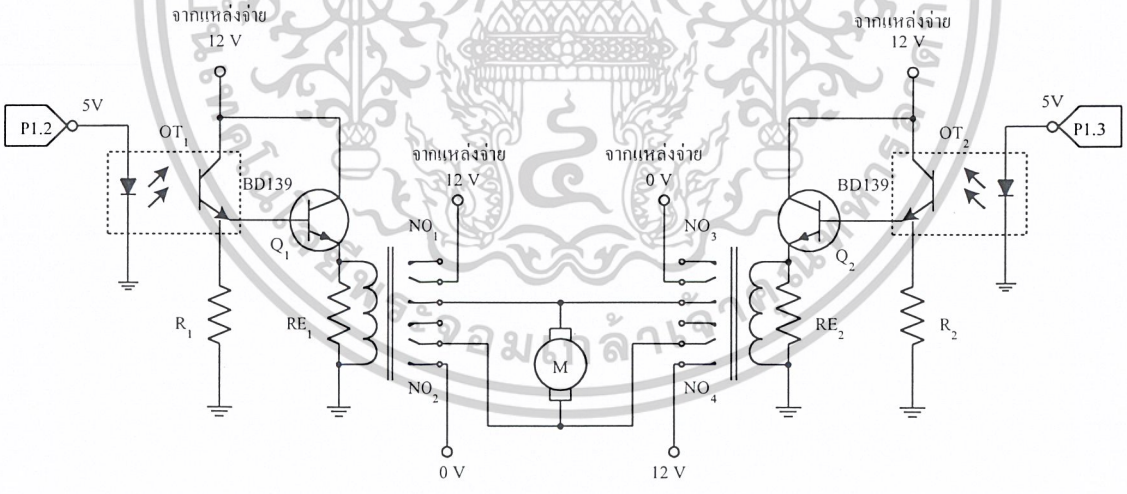


รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

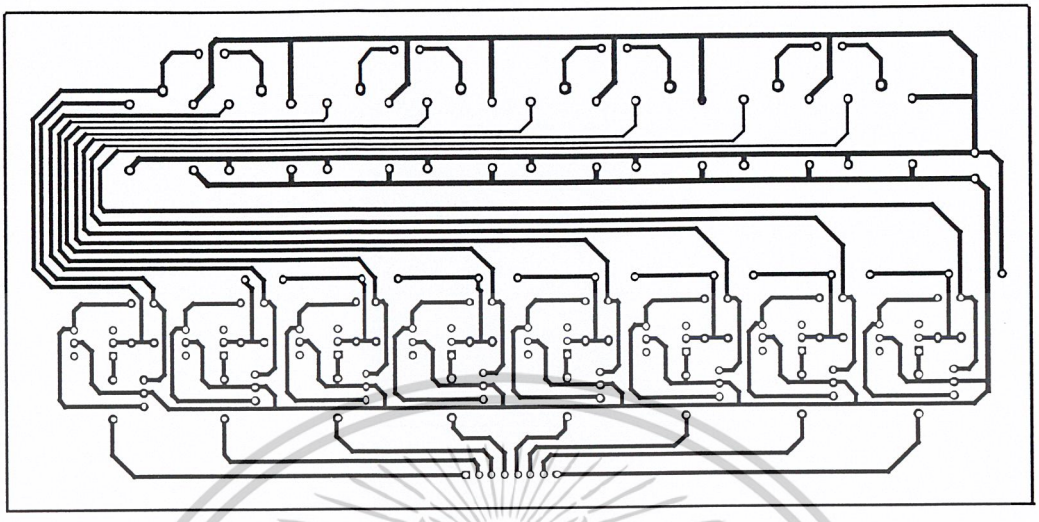


รูปที่ ข.3 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์

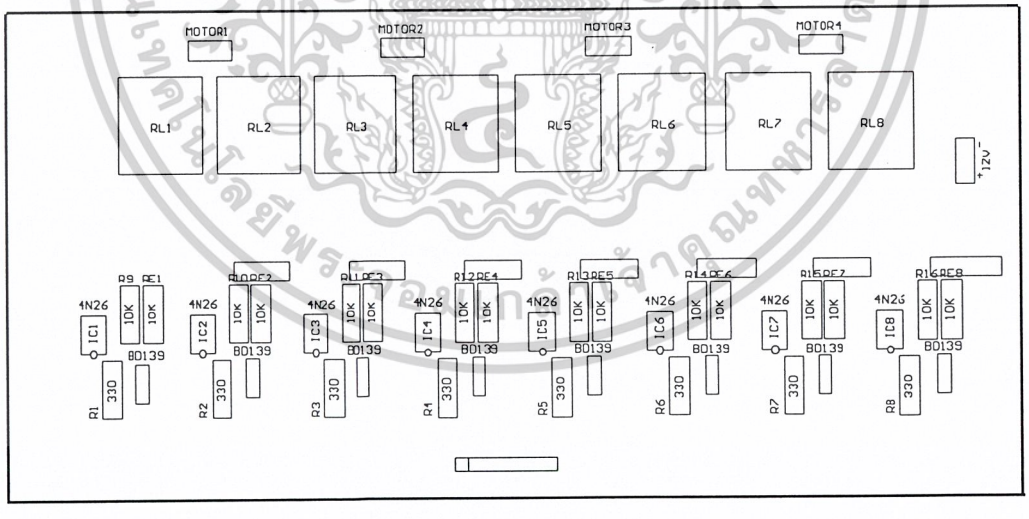


รูปที่ ข.4 วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

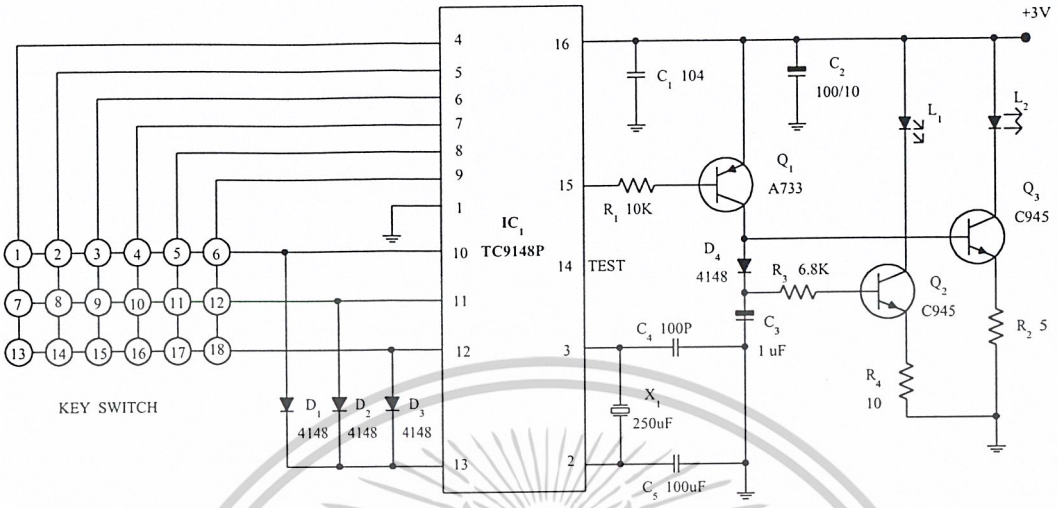


รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

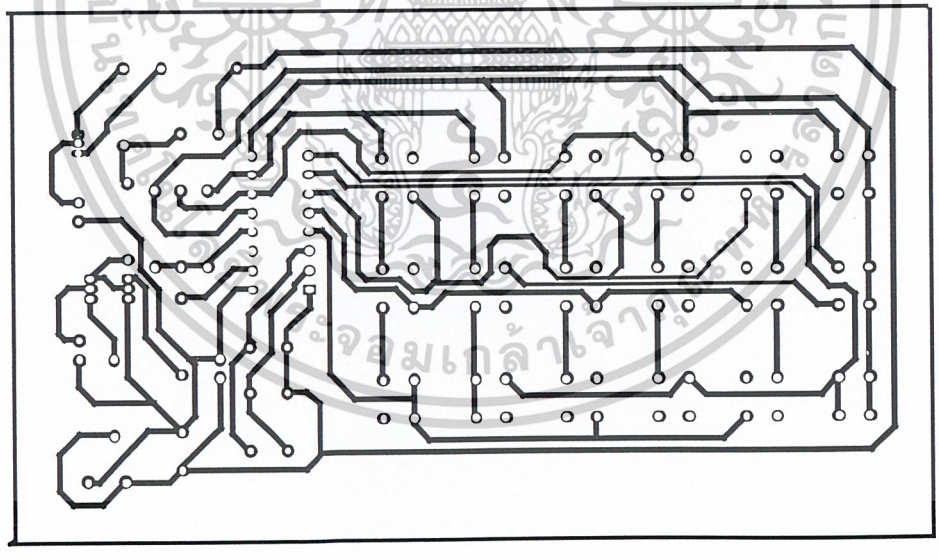


รูปที่ ข.6 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมทิศทางและวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

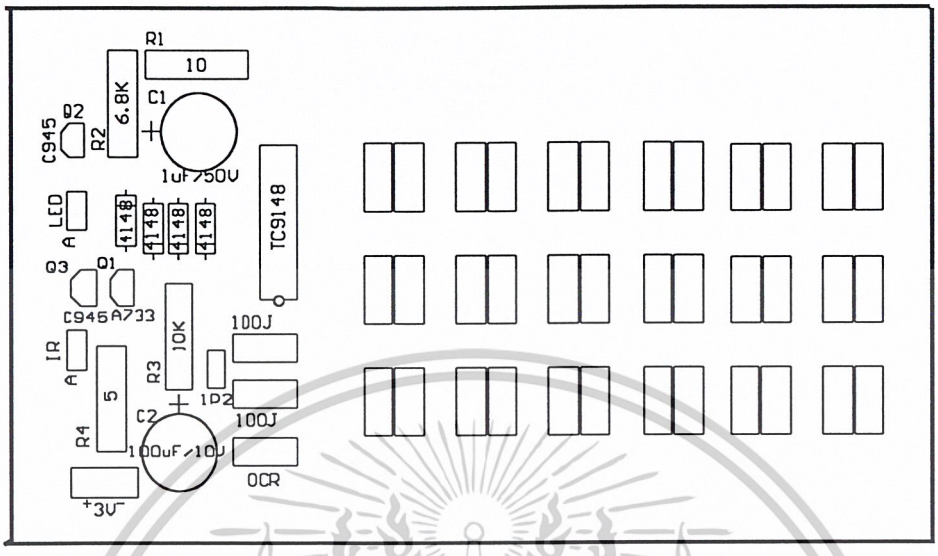


รูปที่ ข.7 วงจรส่งสัญญาณอินฟราเรดแบบรหัสชุดใช้งานเอนกประสงค์

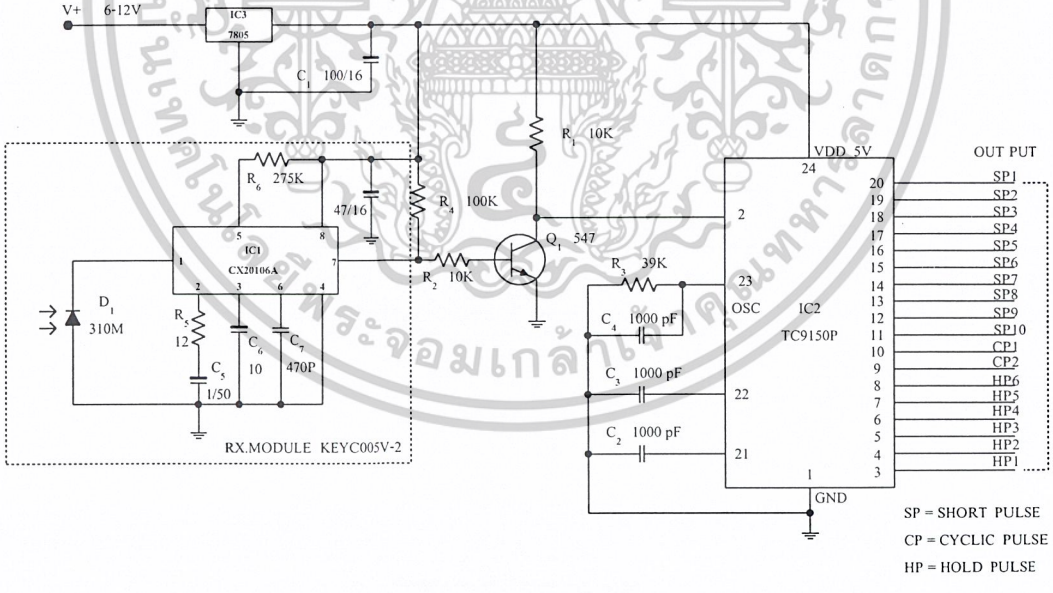


รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรส่งสัญญาณอินฟราเรดแบบรหัสชุดใช้งานเอนกประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

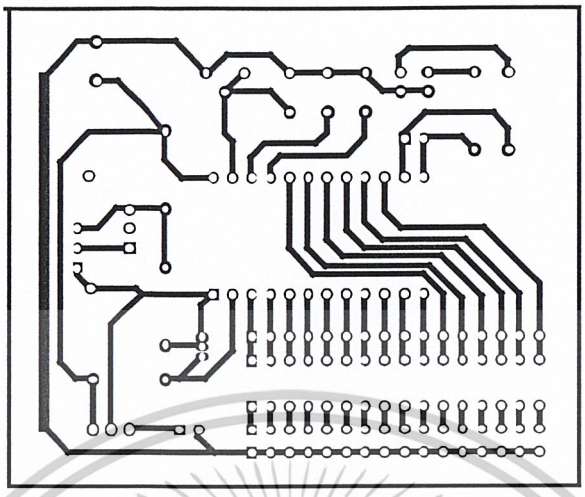


รูปที่ ข.9 การวางอุปกรณ์วงจรส่งสัญญาณอินฟราเรดแบบรหัสชุดใช้งานเอนกประสงค์

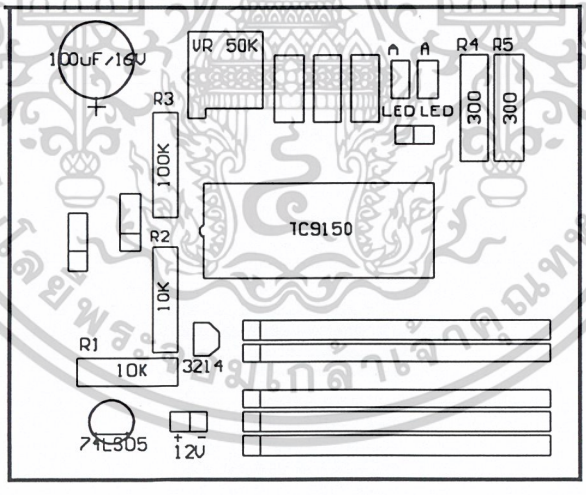


รูปที่ ข.10 วงจรรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

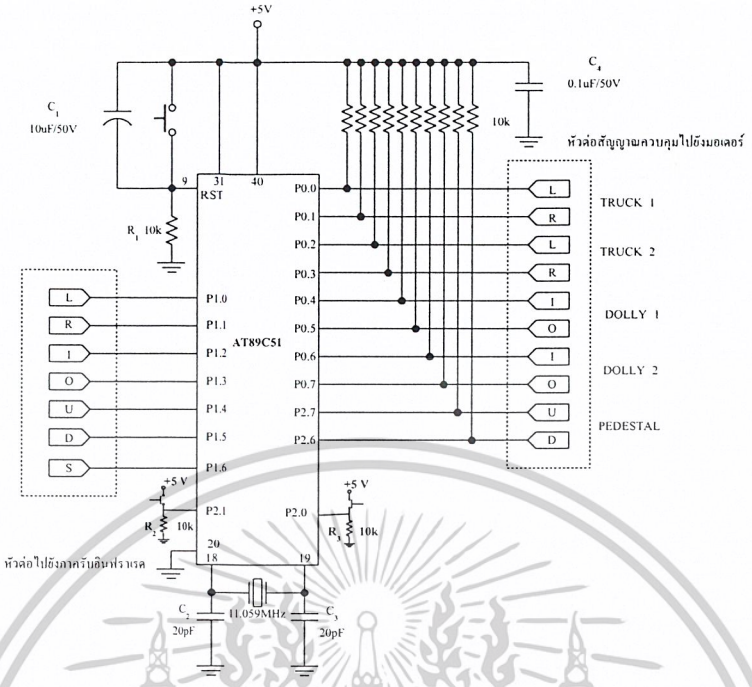


รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส

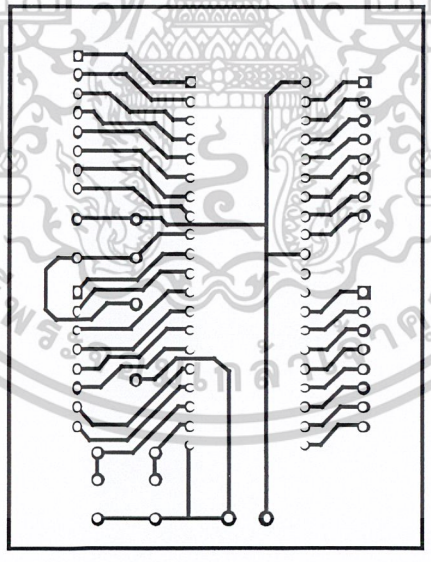


รูปที่ ข.12 การวางอุปกรณ์วงจรรับสัญญาณอินฟราเรดชนิดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

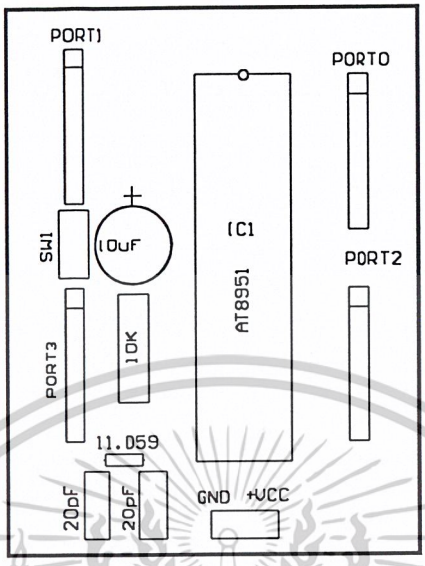


รูปที่ ข.13 วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.15 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 1 รายการอุปกรณ์วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1-IC_8	4N26	8 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1-Q_8	BD139	8 ตัว
ตัวต้านทาน		
R_1-R_8	330 Ω ¼ W	8 ตัว
RE_1-RE_8	10 KΩ ¼ W	16 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
L_1-L_8	LELAY 12VDC	8 ตัว

ตารางที่ ค. 2 รายการอุปกรณ์ของวงจรขับมอเตอร์ด้วยทรานซิสเตอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1-IC_4	4N26	4 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1,Q_3	BD140	2 ตัว
Q_2,Q_4	BD139	2 ตัว
Q_5,Q_6	2SC458	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R_1,R_{12}	330 Ω 1/4 W	2 ตัว
R_2,R_3, R_4,R_9,R_{10},R_{11}	10 KΩ 1/4 W	6 ตัว
R_5,R_6,R_7,R_8	4.7 KΩ 1/4 W	4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 3 รายการอุปกรณ์วงจร MCS-51

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	MCS-51	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
$XTAL_1$	11.0592 MHz	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	10 uF / 50 V	1 ตัว
C_2,C_3	20 pF	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R_1	10 KΩ 1/4 W	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
S_2	สวิตซ์แบบ CE PUSH BUTTON	1 ตัว

ตารางที่ ค. 4 รายการอุปกรณ์วงจรตัวส่งอินฟราเรดแบบรหัส

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	TC9148	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D_1-D_4	1N4148	4 ตัว
$XTAL_1$	455 KHz	1 ตัว
L_1	LED	1 ตัว
L_2	IR.DIODE	1 ตัว
Q_1	2SA733	1 ตัว
Q_2-Q_3	2SC945	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเก็บประจุ		
C_1	0.1 uF 50V	1 ตัว
C_2	100 uF 10 V	1 ตัว
C_3	1 uF 50V	1 ตัว
C_4-C_5	100 pF	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R_1	10 KΩ 1/4 W	1 ตัว
R_2	5 Ω 1/4 W	1 ตัว
R_3	6.8 KΩ 1/4 W	1 ตัว
R_4	10 Ω 1/4 W	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
S_1-S_{18}	สวิตซ์แบบ PUSH SWITCH	18 ตัว

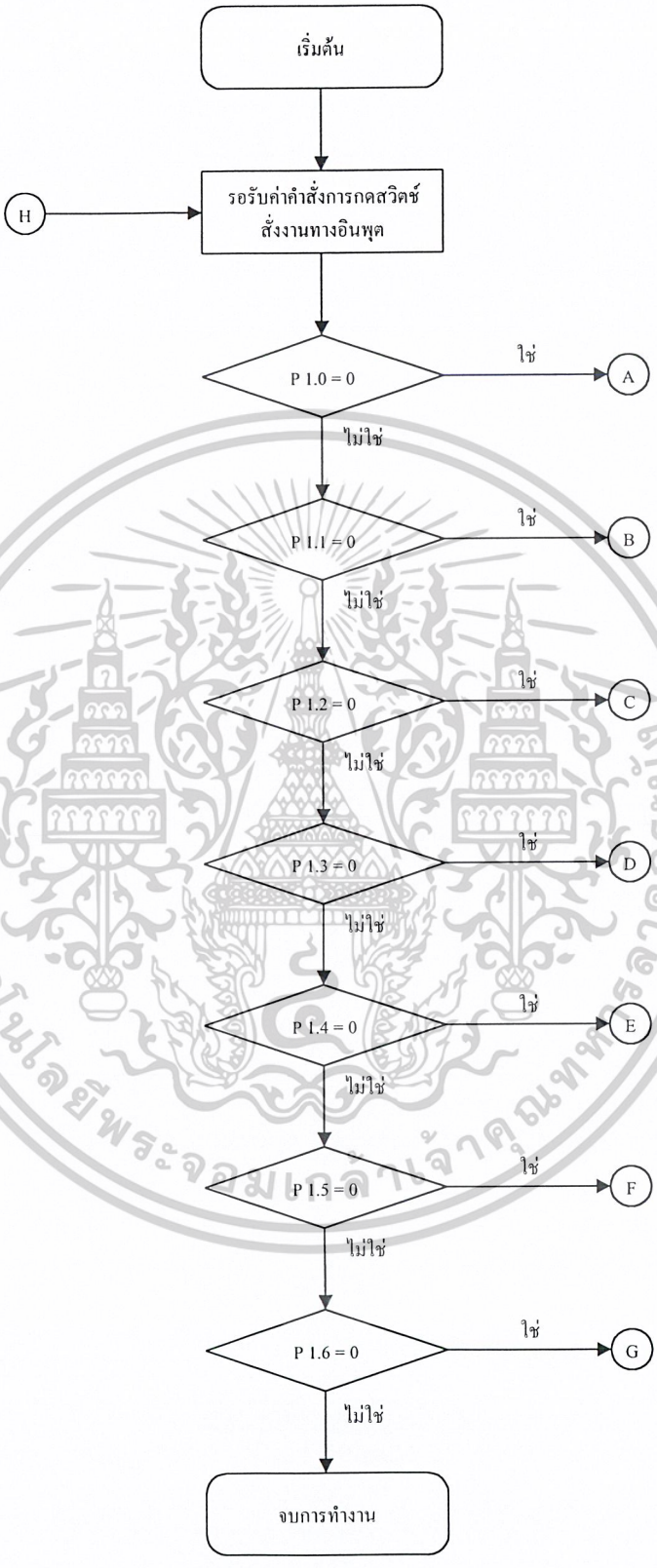
ตารางที่ ค. 5 รายการอุปกรณ์วงจรรับอินฟราเรดชนิดรหัส

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	TC9150P	1 ตัว
IC_2	7805	
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1	BC547	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	100 uF 16V	1 ตัว
C_2-C_4	1000 pF 50 V	3 ตัว
ตัวต้านทาน		
R_1-R_2	10 KΩ 1/4 W	2 ตัว
R_3	39 KΩ 1/4 W	1 ตัว
R_4	100 KΩ 1/4 W	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
RX.MODULE	KEYC005SV2	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

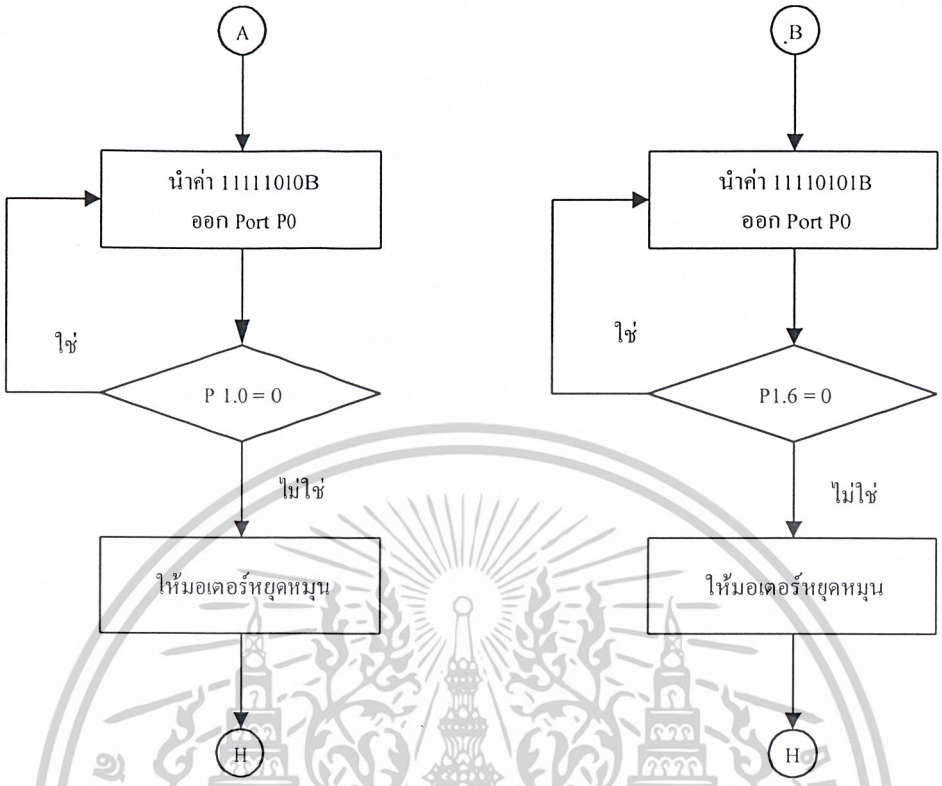
ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



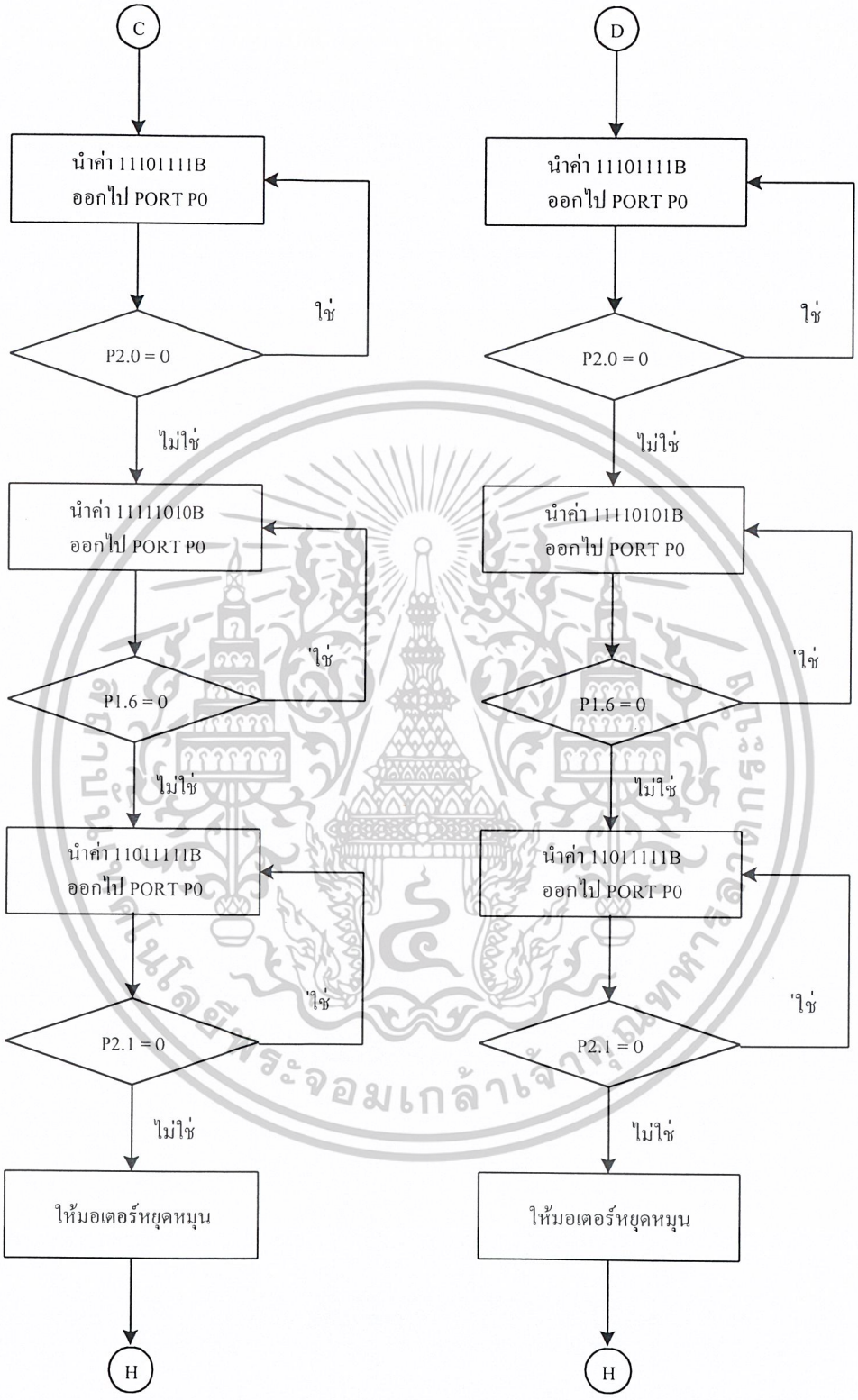
รูปที่ ง.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



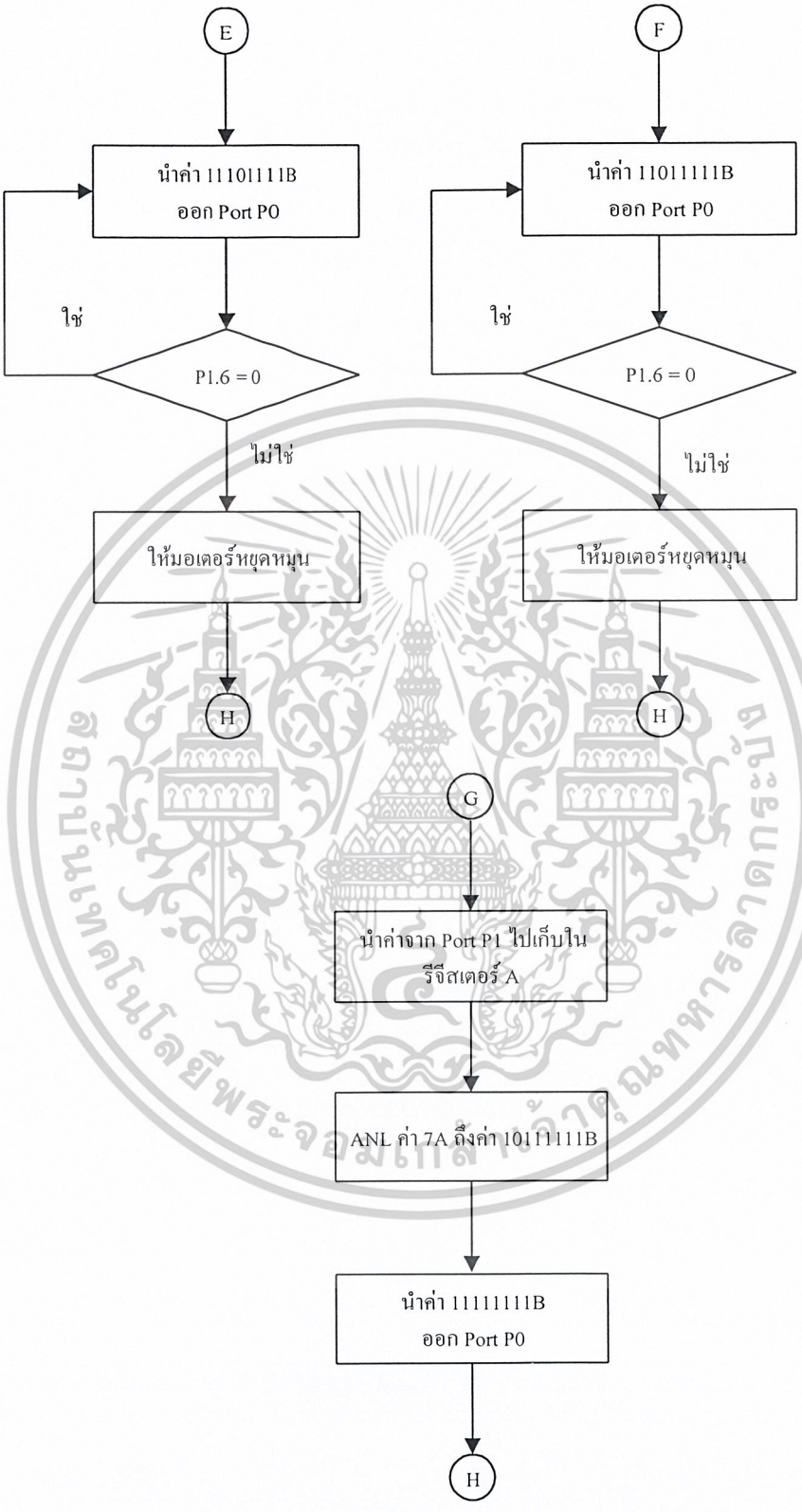
รูปที่ ง.2 แผนผังการทำงานย่อยของโปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.2 แผนผังการทำงานย่อยของโปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.2 แผนผังการทำงานย่อยของโปรแกรมควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของมอเตอร์

```
;       ****************
;             MAIN
;       ****************

                ORG             0000H

START:          MOV             A,P1
                ANL             A,#11111110B
                JB              P1.0,CP1
                ACALL           TRUCK_LEFT
CP1:            MOV             A,P1
                ANL             A,#11111101B
                JB              P1.1,CP2
                ACALL           TRUCK_RIGHT
CP2:            MOV             A,P1
                ANL             A,#11111011B
                JB              P1.2,CP3
                ACALL           DOLLY_IN
CP3:            MOV             A,P1
                ANL             A,#11110111B
                JB              P1.3,CP4
                ACALL           DOLLY_OUT
CP4:            MOV             A,P1
                ANL             A,#11101111B
                JB              P1.4,CP5
                ACALL           PEDESTAL_UP
CP5:            MOV             A,P1
                ANL             A,#11011111B
                JB              P1.5,CP6
                ACALL           PEDESTAL_DOWN
CP6:            MOV             A,P1
                ANL             A,#10111111B
                JB              P1.6,START
                ACALL           STOP


;       **********************
;             TRUCK_LEFT
;       **********************


TRUCK_LEFT:     MOV             P0,#11111010B
                JB              P1.6,TRUCK_LEFT
                AJMP            STOP


;       **********************
;             TRUCK_RIGHT
;       **********************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TRUCK_RIGHT:        MOV         P0,#11110101B
                    JB          P1.6,TRUCK_RIGHT
                    AJMP        STOP

                ;   **********************
                ;         DOLLY_IN
                ;   **********************

DOLLY_IN:           MOV         P0,#11101111B
                    JB          P2.0,DOLLY_IN
DRIVE:              MOV         P0,#11111010B
                    JB          P1.6,DRIVE
DRIVE1:             MOV         P0,#11011111B
                    JB          P2.1,DRIVE1
                    AJMP        STOP

                ;   **********************
                ;         DOLLY_OUT
                ;   **********************

DOLLY_OUT:          MOV         P0,#11101111B
                    JB          P2.0,DOLLY_OUT
DRIVE2:             MOV         P0,#11110101B
                    JB          P1.6,DRIVE2
DRIVE3:             MOV         P0,#11011111B
                    JB          P2.1,DRIVE3
                    AJMP        STOP

                ;   **********************
                ;         PEDESTAL_UP
                ;   **********************

PEDESTAL_UP:        MOV         P0,#10111111B
                    JB          P1.6,PEDESTAL_UP
                    AJMP        STOP

                ;   **********************
                ;         PEDESTAL_DOWN
                ;   **********************

PEDESTAL_DOWN:      MOV         P0,#01111111B
                    JB          P1.6,PEDESTAL_DOWN
                    AJMP        STOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ;       **********************
        ;             STOP
        ;       **********************


STOP:               MOV         A,P1
                    ANL         A,#10111111B
                    MOV         P0,#11111111B
                    AJMP        START


                    END
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

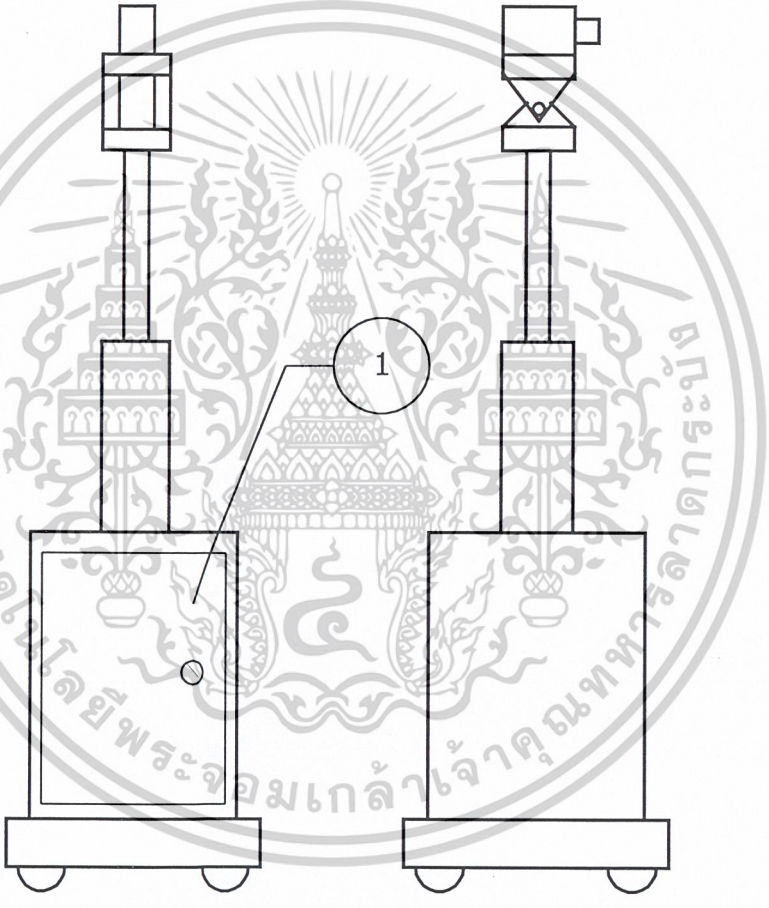
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้งานขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล ควรศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจถึงหลักการใช้งาน และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมรีโมตคอนโทรล

สวิตซ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล แต่ละตัวมีการทำงานดังต่อไปนี้

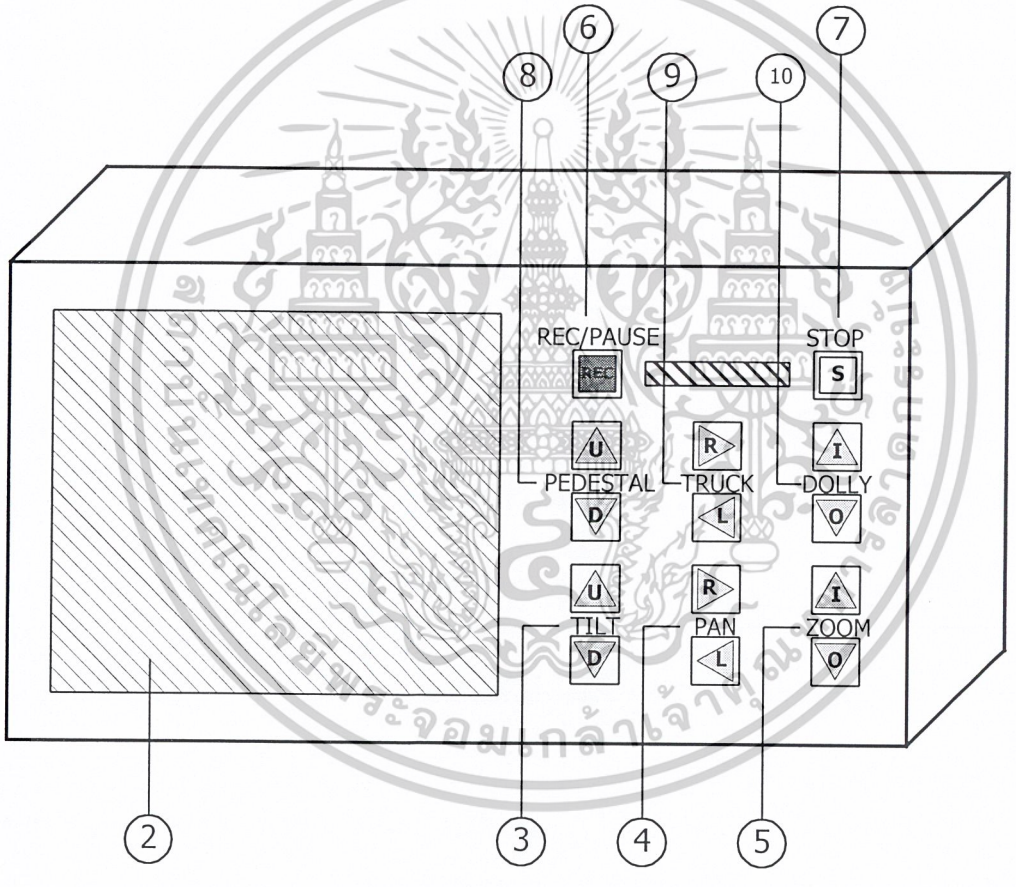
สวิตช์ POWER เมื่อกดสวิตช์จะเป็นการจ่ายไฟฟ้าเข้าภายในระบบ สภาพของขาตั้งกล้องวิดีโอจะอยู่ในสภาวะพร้อมที่จะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ ZOOM – IN เมื่อกดปุ่ม ZOOM – IN จากรีโมตคอนโทรลมอเตอร์จะทำงาน จะเป็นการควบคุมการปรับระยะภาพของกล้องวิดีโอจากไกลเข้ามาใกล้

มอเตอร์ ZOOM – OUT เมื่อกดปุ่ม ZOOM – OUT จากรีโมตคอนโทรลมอเตอร์จะทำงาน จะเป็นการควบคุมการปรับระยะภาพของกล้องวิดีโอจากใกล้ออกไปไกล

โซลีนอยส์ REC เมื่อกดปุ่ม REC จากรีโมตคอนโทรลโซลีนอยส์จะทำงาน จะเป็นการบันทึกภาพเข้าสู่กล้องวิดีโอ เมื่อต้องการหยุดบันทึกภาพ ให้กดปุ่ม REC จากรีโมตคอนโทรลอีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ จ.2 ส่วนประกอบของรีโมตคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ จ.1 และ จ.2 แต่ละส่วนมีหน้าที่การทำงานดังนี้

1. ตู้ ทำหน้าที่ เป็นตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการบันทึกภาพและอื่นๆ
   - SWICH POWER เมื่อกดปุ่ม ขาตั้งกล้องพร้อมที่จะทำงาน
2. จอ LCD ทำหน้าที่ เป็นจอเพื่อแสดงภาพที่กำลังถ่ายทำอยู่
   - SWICH POWER เมื่อกดปุ่ม รีโมตคอนโทรลพร้อมที่จะทำงาน
3. TILT ทำหน้าที่ เป็นปุ่มเพื่อสั่งให้เงยและก้มกล้องวิดีโอ
   - U เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 5 จะหมุนขึ้นข้างบน
   - D เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 5 จะหมุนลงข้างล่าง
4. PAN ทำหน้าที่ เป็นปุ่มเพื่อสั่งให้กล้องวิดีโอกวาดภาพไปทางซ้ายและขวา
   - L เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 4 จะหมุนไปทางซ้าย
   - R เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 4 จะหมุนไปทางขวา
5. ZOOM ทำหน้าที่ เป็นปุ่มเพื่อสั่งให้ซูมเข้าและซูมออกของภาพ
   - I เมื่อกดปุ่ม โซลีนอยส์ ZOOM IN จะกดลง
   - O เมื่อกดปุ่ม โซลีนอยส์ ZOOM OUT จะกดลง
6. REC/PAUSEทำหน้าที่ เป็นปุ่มเพื่อสั่งให้กล้องวิดีโอทำการบันทึกและหยุดการบันทึก
   - เมื่อกดครั้งแรก โซลีนอยส์ REC จะกดลงเพื่อสั่งให้บันทึก
   - เมื่อกดอีกครั้ง โซลีนอยส์ REC จะกดลงเพื่อสั่งให้หยุดการบันทึก
7. STOP ทำหน้าที่ เป็นปุ่มเพื่อให้ขาตั้งกล้องวิดีโอหยุดการทำงานในสภาวะต่างๆ
8. PEDESTALทำหน้าที่ เป็นปุ่มเพื่อสั่งให้ขาตั้งกล้องวิดีโอยกขึ้นหรือลดลง
   - U เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 3 จะหมุนขึ้น
   - S เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 3 จะหยุดหมุน
   - D เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 3 จะหมุนลง
9. TRUCK ทำหน้าที่ เป็นปุ่มเพื่อสั่งให้ขาตั้งกล้องวิดีโอเลื่อนไปทางซ้ายและขวา
   - L เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 1 จะเคลื่อนที่ไปทางด้านทางซ้าย
   - S เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 1 จะหยุดหมุน
   - S เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 1 จะเคลื่อนที่ไปทางด้านทางขวา
10. DOLLY ทำหน้าที่ เป็นปุ่มเพื่อสั่งให้ขาตั้งกล้องวิดีโอเลื่อนเดินหน้าหรือถอยหลัง
    - I เมื่อกดปุ่ม แกมที่ 1 จะเคลื่อนที่ไปทางด้านหน้า
    - S เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 1 จะหยุดหมุน
    - O เมื่อกดปุ่ม แกนที่ 1 จะเคลื่อนที่ไปทางด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ติดตั้งกล้องวิดีโอที่ต้องการใช้เข้ากับขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

3.2 ทำการเปิดเครื่องกล้องวิดีโอให้พร้อมที่จะทำงาน

3.3 ทำการเปิดเครื่องที่ขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล

3.4 ทำการเปิดเครื่องจอ LCD ที่ติดตั้งกับรีโมตคอนโทรล

3.5 ทำการเปิดเครื่องที่ตัวรีโมตคอนโทรล

3.6 การควบคุมแต่ละการทำงาน

- **REC** เมื่อกดปุ่ม REC จะเป็นการบันทึกภาพเข้าสู่กล้องวิดีโอ เมื่อต้องการหยุดบันทึกภาพให้กดปุ่ม REC จากรีโมตคอนโทรลอีกครั้งหนึ่ง
- **PAN** ประกอบด้วย 2 ปุ่มคือปุ่ม L และ R เมื่อกดปุ่ม L ค้างไว้กล้องจะแพนไปทางซ้ายจนกว่าจะปล่อยปุ่ม และเมื่อกดปุ่ม R ค้างไว้กล้องจะแพนไปทางขวาจนกว่าจะปล่อยปุ่ม
- **ZOOM** ประกอบด้วย 2 ปุ่มคือปุ่ม I และ O เมื่อกดปุ่ม I ค้างไว้กล้องจะทำการ ZOOM IN จนกว่าจะปล่อยปุ่ม และเมื่อกดปุ่ม O ค้างไว้กล้องจะทำการ ZOOM OUT จนกว่าจะปล่อยปุ่ม
- **TILT** ประกอบด้วย 2 ปุ่มคือปุ่ม U และ D เมื่อกดปุ่ม U ค้างไว้กล้องจะทำการเงยขึ้นจนกว่าจะปล่อยปุ่ม และเมื่อกดปุ่ม D ค้างไว้กล้องจะทำการก้มลงจนกว่าจะปล่อยปุ่ม
- **TRUCK** ประกอบด้วย 3 ปุ่มคือปุ่ม L, R และ S เมื่อกดปุ่ม L ขาตั้งกล้องจะทำการเลื่อนไปทางซ้ายจนกว่าจะกดปุ่ม S และเมื่อกดปุ่ม R ขาตั้งกล้องจะทำการเลื่อนไปทางขวาจนกว่าจะกดปุ่ม S
- **DOLLY** ประกอบด้วย 3 ปุ่มคือปุ่ม I, O และ S เมื่อกดปุ่ม I ขาตั้งกล้องจะทำการเลื่อนไปข้างหน้าจนกว่าจะกดปุ่ม S และเมื่อกดปุ่ม O ขาตั้งกล้องจะทำการเลื่อนไปข้างหลังจนกว่าจะกดปุ่ม S
- **PEDESTAL** ประกอบด้วย 3 คีย์คือคีย์ U, D และ S เมื่อกดปุ่ม U ขาตั้งกล้องจะทำการเลื่อนความสูงขึ้นจนกว่าจะกดปุ่ม S และเมื่อกดปุ่ม D ขาตั้งกล้องจะทำการเลื่อนความสูงลงจนกว่าจะกดปุ่ม S

3.7 หากใช้งานเสร็จแล้วและไม่ต้องการใช้งานต่อให้ทำการปิดเครื่องและเก็บให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านผู้ใช้ประสบกับปัญหาในการใช้งานขาตั้งกล้องวิดีโอควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรล สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ไขเบื้องต้นได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ จ.1 อาการ สาเหตุและวิธีแก้ไข

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
1.จอ LCD ไม่ติด	1.ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้า, ฟิวส์, สวิตช์ 2.ตรวจสอบการปรับแสงของจออ่อนเกินไปหรือไม่
2.ไม่สามารถปรับการซูมและบันทึกได้	1.ตรวจสอบการปรับตำแหน่งของโซลีนอยส์
3.ภาพบนจอ LCD ไม่ชัดเจน	1.ตรวจสอบการชักเสาอากาศให้สุด 2.ตรวจสอบและปรับความคมชัดของภาพที่จอ LCD

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- ปิดเครื่องทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ
- ควรปรับตำแหน่งความสูงของขาตั้งกล้องให้ต่ำสุดทุกครั้งก่อนปิดเครื่อง
- เอาผ้าคลุมรีโมตคอนโทรลทุกครั้งเมื่อไม่มีการใช้งาน
- เก็บรีโมตคอนโทรลไว้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิปกติและไม่มีฝุ่นละออง
- เช็ดทำความสะอาดรีโมตคอนโทรลด้วยผ้านุ่ม อย่าให้สารใดๆ ที่เป็นตัวทำลายเพราะอาจทำให้ตัวเครื่องเกิดความเสียหายได้
- ควรหยอดน้ำมันหล่อลื่นบริเวณที่เป็นข้อต่อต่างๆของขาตั้งกล้องวิดีโออยู่เสมอ

5.2 ข้อควรระวัง

- อย่าเปิดเครื่องทิ้งไว้เมื่อไม่มีการใช้งาน
- โซลีนอยส์มีความบอบบางควรให้ความระมัดระวังในการปรับโซลีนอยส์เป็นพิเศษ
- ควรใช้รีโมตคอนโทรลอย่างระมัดระวังอย่าให้ตกโดยเด็ดขาด
- เพื่อความเข้าใจควรอ่านคู่มือการใช้งานให้เข้าใจก่อนการใช้งานจริงทุกครั้ง
- ควรอ่านคู่มือการใช้งานให้เข้าใจเสียก่อน มิฉะนั้นเครื่องอาจชำรุดเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.2 คุณสมบัติ รายละเอียด

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายไฟ	ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 9 แอมป์
การแสดงผล	จอ LCD ที่รีโมตคอนโทรล
ขนาด (ก x ย x ส) - ขาตั้งกล้องวิดีโอ - รีโมตคอนโทรล	 สูงสุด 60 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร x 200 เซนติเมตร เตี้ยสุด 60 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร x 160 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร x 7 เซนติเมตร
ระยะห่างระหว่างขาตั้งกล้องวิดีโอ กับรีโมตคอนโทรล	ไม่เกิน 10 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

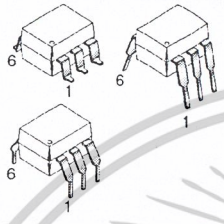
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

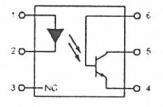
GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

WHITE PACKAGE (-M SUFFIX)

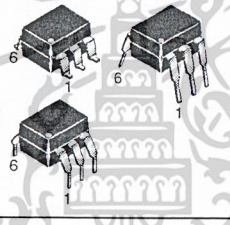


SCHEMATIC



PIN 1. ANODE
2. CATHODE
3. NO CONNECTION
4. EMITTER
5. COLLECTOR
6. BASE

BLACK PACKAGE (NO -M SUFFIX)



DESCRIPTION

The general purpose optocouplers consist of a gallium arsenide infrared emitting diode driving a silicon phototransistor in a 6-pin dual in-line package.

FEATURES

- Also available in white package by specifying -M suffix, eg. 4N25-M
- UL recognized (File # E90700)
- VDE recognized (File # 94766)
  - Add option V for white package (e.g., 4N25V-M)
  - Add option 300 for black package (e.g., 4N25.300)

APPLICATIONS

- Power supply regulators
- Digital logic inputs
- Microprocessor inputs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Value	Units
TOTAL DEVICE			
Storage Temperature	T_{STG}	-55 to +150	°C
Operating Temperature	T_{OPR}	-55 to +100	°C
Lead Solder Temperature	T_{SOL}	260 for 10 sec	°C
Total Device Power Dissipation @ T_A = 25°C	P_D	250	mW
Derate above 25°C		3.3 (non-M), 2.94 (-M)	
EMITTER			
DC/Average Forward Input Current	I_F	100 (non-M), 60 (-M)	mA
Reverse Input Voltage	V_R	6	V
Forward Current - Peak (300µs, 2% Duty Cycle)	$I_F(pk)$	3	A
LED Power Dissipation @ T_A = 25°C	P_D	150 (non-M), 120 (-M)	mW
Derate above 25°C		2.0 (non-M), 1.41 (-M)	mW/°C
DETECTOR			
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	30	V
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	70	V
Emitter-Collector Voltage	V_{ECO}	7	V
Detector Power Dissipation @ T_A = 25°C	P_D	150	mW
Derate above 25°C		2.0 (non-M), 1.76 (-M)	mW/°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise specified)

INDIVIDUAL COMPONENT CHARACTERISTICS

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ*	Max	Unit
EMITTER						
Input Forward Voltage	(I_F = 10 mA)	V_F		1.18	1.50	V
Reverse Leakage Current	(V_R = 6.0 V)	I_R		0.001	10	µA
DETECTOR						
Collector-Emitter Breakdown Voltage	(I_C = 1.0 mA, I_F = 0)	BV_{CEO}	30	100		V
Collector-Base Breakdown Voltage	(I_C = 100 µA, I_F = 0)	BV_{CBO}	70	120		V
Emitter-Collector Breakdown Voltage	(I_E = 100 µA, I_F = 0)	BV_{ECO}	7	10		V
Collector-Emitter Dark Current	(V_{CE} = 10 V, I_F = 0)	I_{CEO}		1	50	nA
Collector-Base Dark Current	(V_{CB} = 10 V)	I_{CBO}			20	nA
Capacitance	(V_{CE} = 0 V, f = 1 MHz)	C_{CE}		8		pF

ISOLATION CHARACTERISTICS

Characteristic	Test Conditions	Symbol	Min	Typ*	Max	Units
Input-Output Isolation Voltage	(Non '-M', Black Package) (f = 60 Hz, t = 1 min)	V_{ISO}	5300			Vac(rms)
	('-M', White Package) (f = 60 Hz, t = 1 sec)		7500			Vac(pk)
Isolation Resistance	(V_{I-O} = 500 VDC)	R_{ISO}	10^{11}			Ω
Isolation Capacitance	(V_{I-O} = &, f = 1 MHz)	C_{ISO}		0.5		pF
	('-M' White Package)			0.2	2	pF

Note
* Typical values at T_A = 25°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

TRANSFER CHARACTERISTICS (T_A = 25°C Unless otherwise specified.)

DC Characteristic	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ*	Max	Unit
Current Transfer Ratio, Collector to Emitter	(I_F = 10 mA, V_{CE} = 10 V)	CTR	4N35 4N36 4N37	100			%
			H11A1	50			
			H11A5	30			
			4N25 4N26 H11A2 H11A3	20			
			4N27 4N28 H11A4	10			
	(I_F = 10 mA, V_{CE} = 10 V, T_A = -55°C)		4N35 4N36 4N37	40			
	(I_F = 10 mA, V_{CE} = 10 V, T_A = +100°C)		4N35 4N36 4N37	40			
Collector-Emitter Saturation Voltage	(I_C = 2 mA, I_F = 50 mA)	$V_{CE\ (SAT)}$	4N25 4N26 4N27 4N28			0.5	V
	(I_C = 0.5 mA, I_F = 10 mA)		4N35 4N36 4N37			0.3	
			H11A1 H11A2 H11A3 H11A4 H11A5			0.4	
AC Characteristic							
Non-Saturated Turn-on Time	(I_F = 10 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100Ω) (Fig.20)	T_{ON}	4N25 4N26 4N27 4N28 H11A1 H11A2 H11A3 H11A4 H11A5		2		µs
Non Saturated Turn-on Time	(I_C = 2 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100Ω) (Fig.20)	T_{ON}	4N35 4N36 4N37		2	10	µs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

TRANSFER CHARACTERISTICS (T_A = 25°C Unless otherwise specified.) (Continued)

AC Characteristic	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ*	Max	Unit
Turn-off Time	(I_F = 10 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100Ω) (Fig.20)	T_{OFF}	4N25 4N26 4N27 4N28 H11A1 H11A2 H11A3 H11A4 H11A5		2		µs
	(I_C = 2 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100Ω) (Fig.20)		4N35 4N36 4N37		2	10	

* Typical values at T_A = 25°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

TYPICAL PERFORMANCE CURVES

Fig. 1 LED Forward Voltage vs. Forward Current (Black Package)

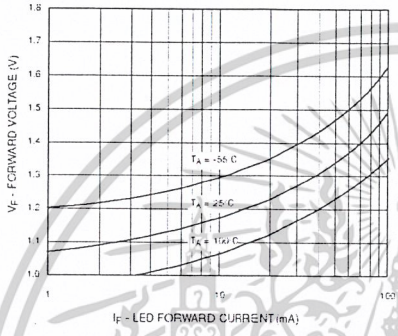


Fig. 2 LED Forward Voltage vs. Forward Current (White Package)

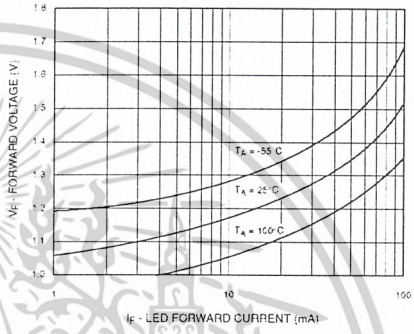


Fig.3 Normalized CTR vs. Forward Current (Black Package)

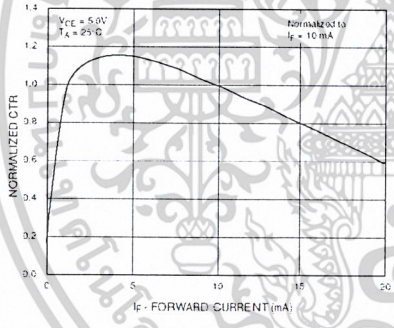


Fig.4 Normalized CTR vs. Forward Current (White Package)

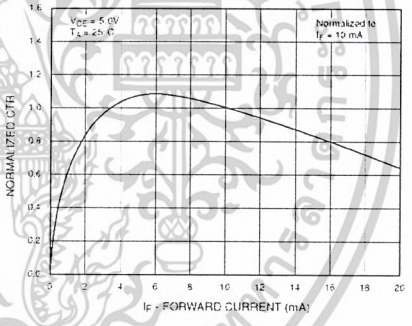


Fig. 5 Normalized CTR vs. Ambient Temperature (Black Package)

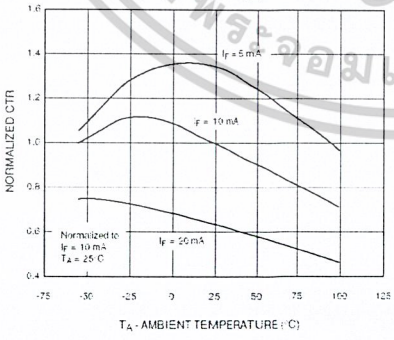
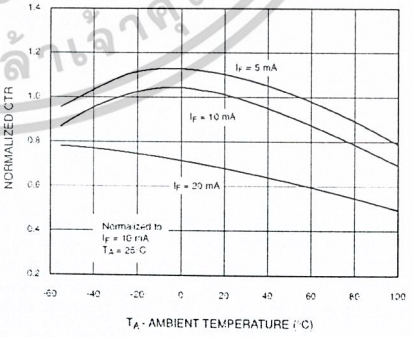


Fig. 6 Normalized CTR vs. Ambient Temperature (White Package)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

Fig. 7 CTR vs. RBE (Unsaturated)
(Black Package)

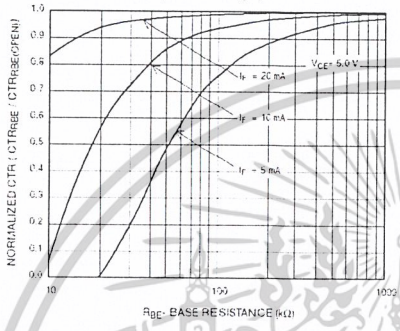


Fig. 8 CTR vs. RBE (Unsaturated)
(White Package)

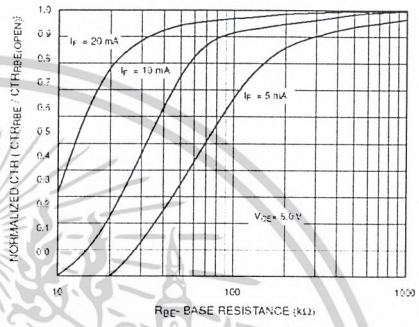


Fig. 9 CTR vs. RBE (Saturated)
(Black Package)

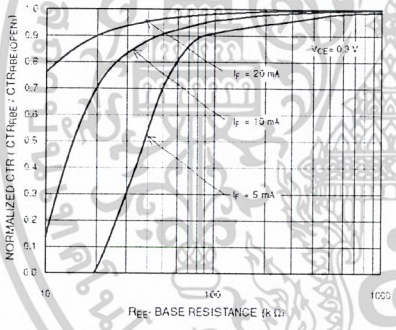


Fig. 10 CTR vs. RBE (Saturated)
(White Package)

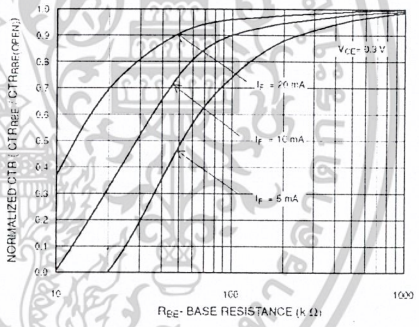


Fig. 11 Collector-Emitter Saturation Voltage vs Collector Current
(Black Package)

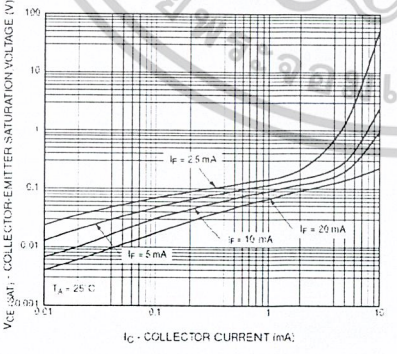
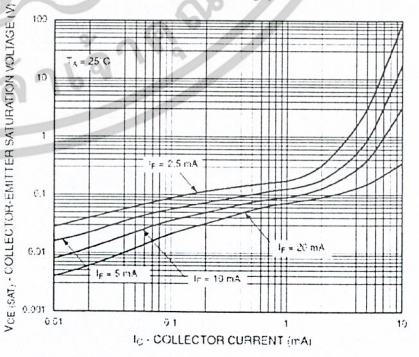


Fig. 12 Collector-Emitter Saturation Voltage vs Collector Current
(White Package)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

Fig. 13 Switching Speed vs. Load Resistor (Black Package)

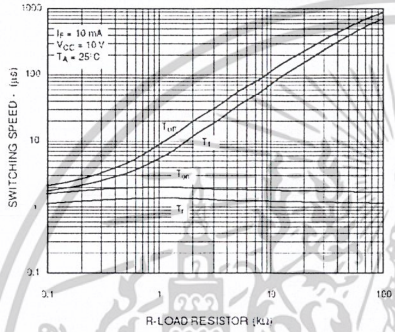


Fig. 14 Switching Speed vs. Load Resistor (White Package)

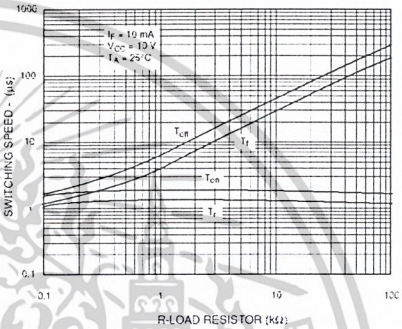


Fig. 15 Normalized t_{on} vs. R_{BE} (Black Package)

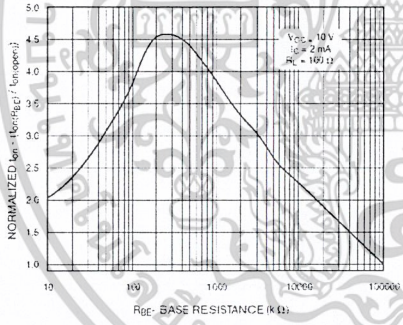


Fig. 16 Normalized t_{on} vs. R_{BE} (White Package)

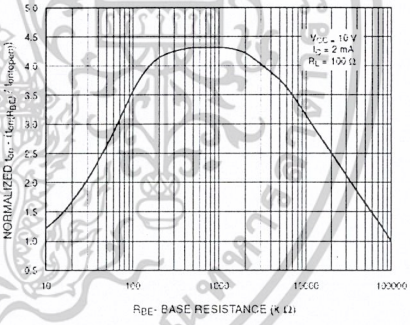


Fig. 17 Normalized t_{off} vs. R_{BE} (Black Package)

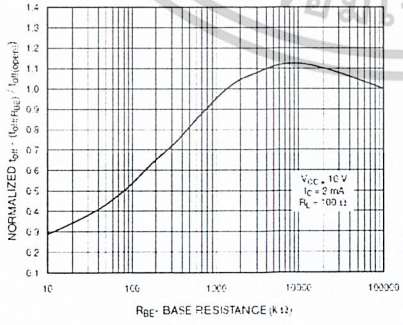
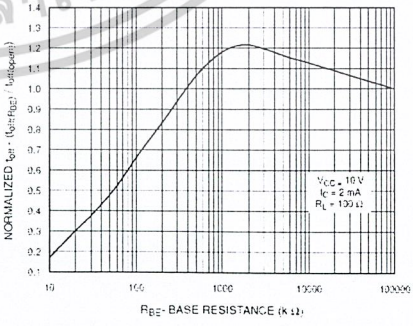


Fig. 18 Normalized t_{off} vs. R_{BE} (White Package)



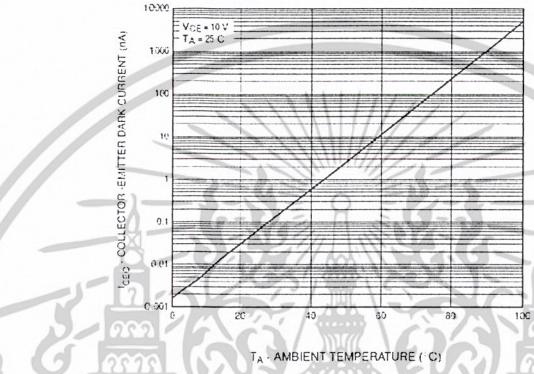
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

Fig. 19 Dark Current vs. Ambient Temperature



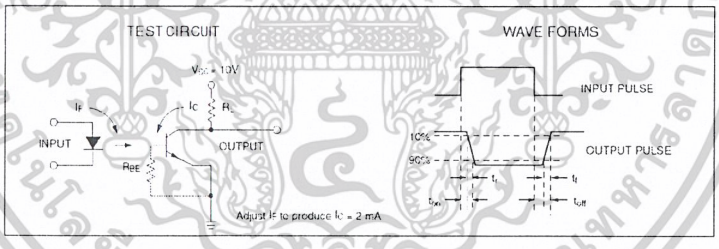


Figure 20. Switching Time Test Circuit and Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

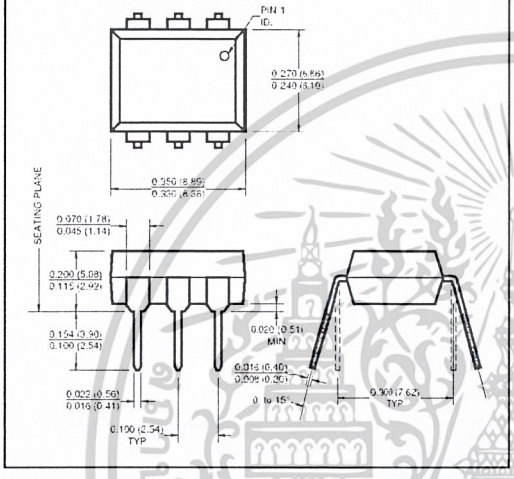
FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

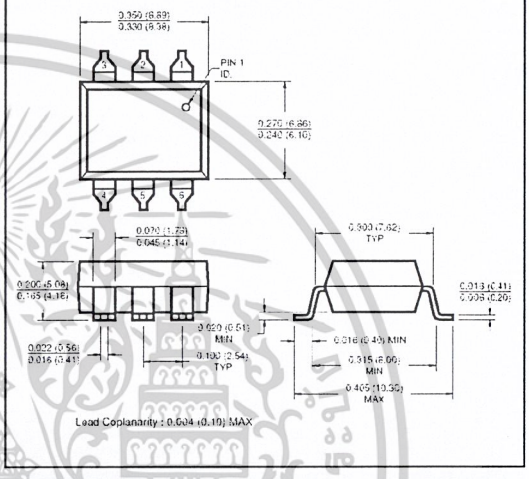
4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

Black Package (No -M Suffix)

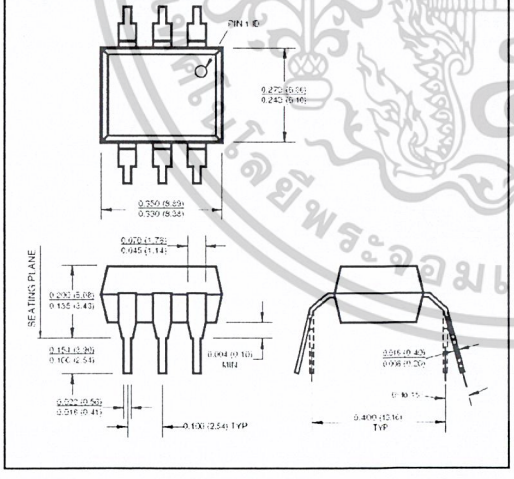
Package Dimensions (Through Hole)



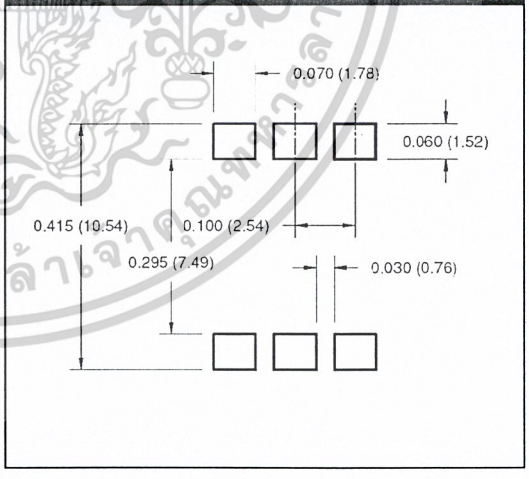
Package Dimensions (Surface Mount)



Package Dimensions (0.4" Lead Spacing)



Recommended Pad Layout for Surface Mount Leadform



NOTE
All dimensions are in inches (millimeters)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

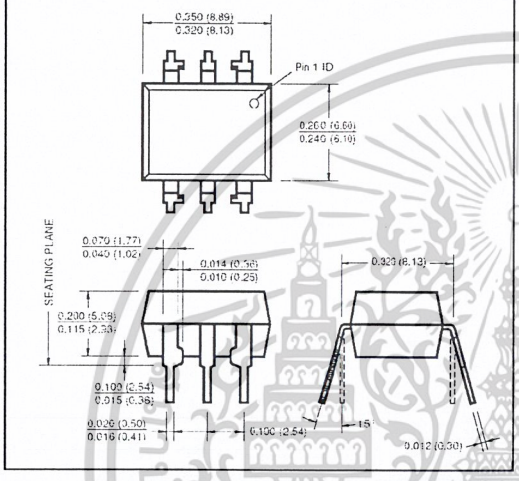
FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

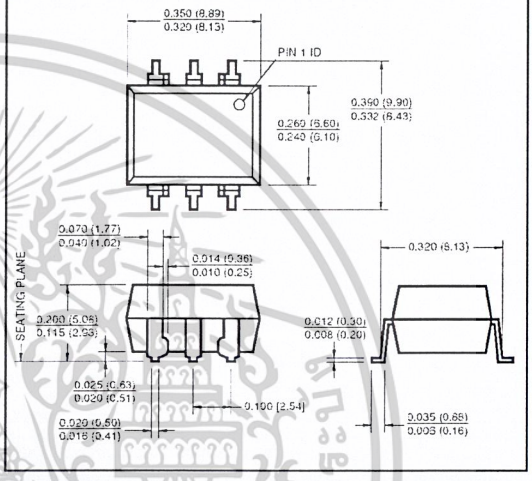
4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

White Package (-M Suffix)

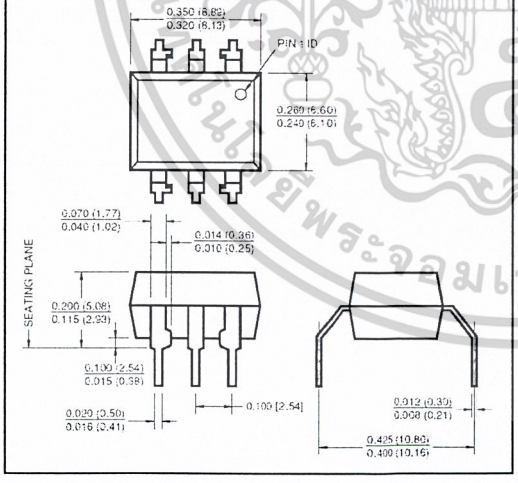
Package Dimensions (Through Hole)



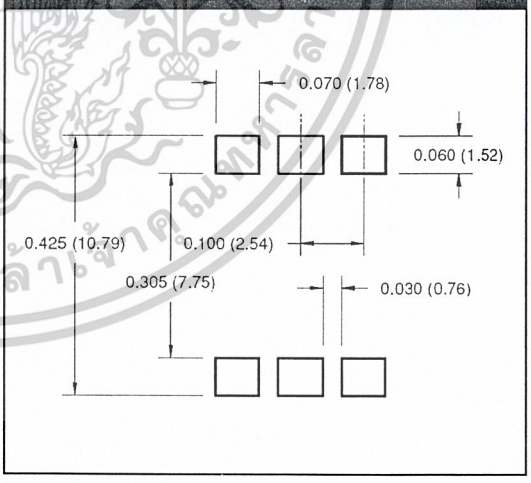
Package Dimensions (Surface Mount)



Package Dimensions (0.4" Lead Spacing)



Recommended Pad Layout for Surface Mount Leadform



NOTE
All dimensions are in inches (millimeters)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

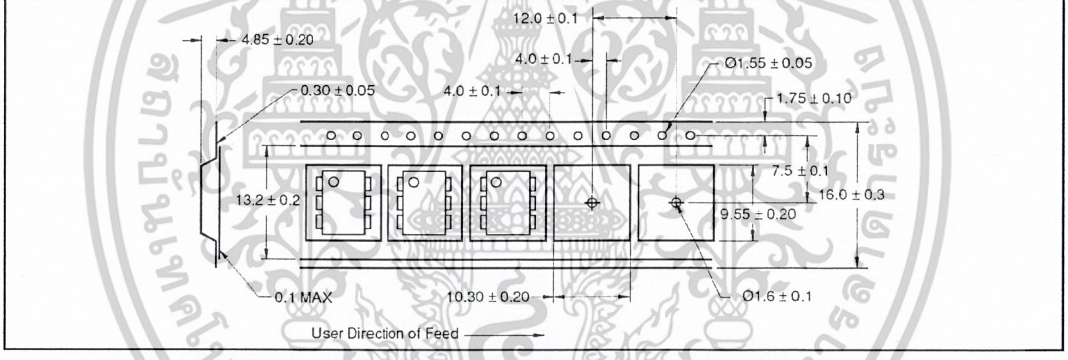
GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

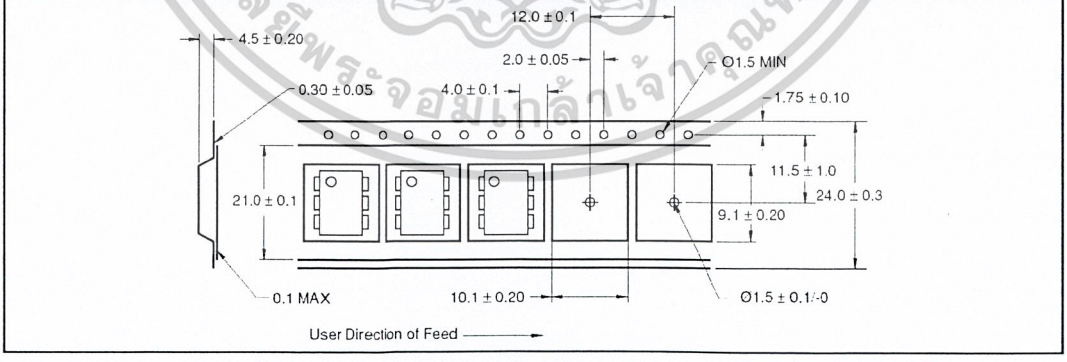
ORDERING INFORMATION

Order Entry Identifier		
Black Package (No Suffix)	White Package (-M Suffix)	Option
.S	S	Surface Mount Lead Bend
.SD	SR2	Surface Mount; Tape and reel
.W	T	0.4" Lead Spacing
.300	V	VDE 0884
.300W	TV	VDE 0884, 0.4" Lead Spacing
.3S	SV	VDE 0884, Surface Mount
.3SD	SR2V	VDE 0884, Surface Mount, Tape & Reel

QT Carrier Tape Specifications (Black Package, No Suffix)



QT Carrier Tape Specifications (White Package, -M Suffix)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ - สกุล	นายนครชัย คล้ายศรี
วัน เดือน ปีเกิด	1 พฤศจิกายน พ.ศ.2523
ภูมิลำเนา	2 หมู่ที่ 1 ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมือง
	จังหวัดสมุทรสงคราม 75000 โทรศัพท์ 0-3471-6306
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดปากสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดปากสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	สิ่งที่มุ่งหวังจะได้มาเมื่อเราตั้งใจทำให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ - สกุล นายพูนศักดิ์ เฉียบแหลม

วัน เดือน ปีเกิด 30 ตุลาคม พ.ศ.2523

ภูมิลำเนา 48/2 หมู่ที่ 6 ตำบลไผ่ดำพัฒนา อำเภอวิเศษชัยชาญ
จังหวัดอ่างทอง 14110

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนวัดวันอุทิศฯ จังหวัดอ่างทอง

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดวันอุทิศฯ จังหวัดอ่างทอง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ ฝันให้ไกลแล้วไปให้ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ - สกุล	นายเกษตร มิสเอม
วัน เดือน ปีเกิด	20 กันยายน พ.ศ.2523
ภูมิลำเนา	115 หมู่ที่ 8 ตำบลกระดังงา อำเภอบางคนที
	จังหวัดสมุทรสงคราม 75120 โทรศัพท์ 0-3476-1891

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้