



ภาควิชาวิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
Gate Controller by Remote Control

ชื่อนักศึกษา	1. นายประพนธ์ เสนพุด	รหัสประจำตัว	46035323
	2. นายวีระพล ภิรมย์รักษ์	รหัสประจำตัว	46035350
	3. นางสาวรัชสุดา อุปโคตร	รหัสประจำตัว	46035708
	4. นายอดิเทพ สิงหะเกษนทร์	รหัสประจำตัว	46035717

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สมชาย หมั่นสายญาติ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.โกศล ตราชู

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. ผศ.วีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
2. อ.สมชาย หมั่นสายญาติ	
3. ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี	
4. อ.พรพิมล ฉายรัมย์	
5. อ.สุชิน อาจหาญ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอังคารที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2548 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



<BT4720312>

ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท

ปริญญาานิพนธ์

ระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท

GATE CONTROLLER by REMOTE CONTROL



นายประพจน์ เสนพุท
นายวีระพล ภิรมย์รักษ์
นางสาวรัชสุดา อุปโคตร
นายอดิเทพ ลิงหะคเซนทร์

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

ร/พ.

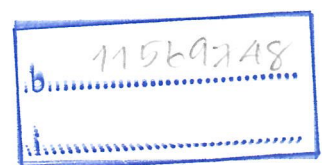
ร/๒๙๙๖

๒๕๔๗

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 59505

วัน,เดือน,ปี = 6 ส.ย. 2549



ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท

Gate Controller by Remote Control

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
2. เพื่อออกแบบวงจรที่ใช้งานและโครงสร้างของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
3. เพื่อสร้างระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
4. เพื่อทดลองและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
5. เพื่อนำระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมทไปใช้งานได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบวงจรชุดขับมอเตอร์ ชุดเซนเซอร์ และชุดขับโซลินอยด์ ของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
2. ได้วงจรที่ใช้งานและโครงสร้างของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
3. ได้ระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
4. ได้ผลการทดลองและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
5. ได้ระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมทไปใช้งานได้จริง

ชื่อหัวข้อ	ระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท
นักศึกษา	นายประพจน์ เสนพุทธ นายวีระพล ภิรมย์รักษ์ นางสาวรัชสุดา อุปโคตร นายอดิเทพ สิงหะคเชนทร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์โกศล ตราชู
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรม โทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท ซึ่งประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่หนึ่ง เป็นชุดรับสัญญาณรีโมท วงจรชุดขับมอเตอร์ วงจรชุดล๊อคมอเตอร์ และวงจรเซนเซอร์ ส่วนที่สอง เป็นส่วนควบคุมการทำงานของระบบโดยทำการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 ซึ่งทำการควบคุมการทำงานของวงจรถูกขับมอเตอร์ การหมุนซ้าย หมุนขวา และการหยุดการทำงานเมื่อมีวัตถุกีดขวางประตู การแสดงเสียงสัญญาณขณะเปิดประตู ระบบล๊อคและคลายล๊อคมอเตอร์ และยังสามารถรับส่งสัญญาณรีโมทได้ในระยะไกลประมาณ 25 เมตร ระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมทยังสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเหมาะสมสำหรับผู้ที่จะนำไปใช้งานต่อไป

II

Thesis Title	Gate Controller by Remote Control	
Students	Mr.Praphot	Seanput
	Mr.Werapon	Phiromrak
	Miss.Ratchasuda	Uppakhot
	Mr.Aditep	Singhakachen
Advisor	Dr.Somchai	Maunsaiyat
Co-Advisor	Mr.Koson	Trachu
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This thesis present at the Gate Controller by Remote Control. The system consisted of two main parts. The first part consisted of the remote control receiver, the motor drive circuit, the motor lock circuit, and the sensor circuit. The second part consisted of the central control unit operated by using a microcontroller MCS-51 in order to drive motor circuit, to turn left, turn right or stop when the objects to be in the way. Also, controller controlled the sound signal when the door closed, the controlled motor lock and unlocks system, and the remote control receiver or transceiver signal of longer approximated 25 meter. Gate Controller by Remote Control developed and modified the body to fitting for user.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาพันธบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม
ทุกๆท่าน ขอขอบคุณดร.สมชาย หมีนสายญาติ อาจารย์โกศล ตราชู และที่สำคัญพี่รุ่ง คณาจารย์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งให้
คำแนะนำ แนวความคิด ความรู้ต่างๆ แนวทางการแก้ปัญหาในการจัดทำปริญญาพันธบัตร ขอขอบคุณ
ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หอสมุดกลาง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่
ในการค้นคว้าหาข้อมูล สุดท้ายนี้ที่ควรระลึกถึงเป็นอย่างยิ่ง บิดา มารดา ที่เป็นผู้ให้กำเนิดและ
สนับสนุนด้านการศึกษาตั้งแต่เยาว์วัยรวมทั้งยังเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึง
ปัจจุบัน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ซีดความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 หลักการทำงานของมอเตอร์ดีซี	3
2.2.1 โครงสร้างของมอเตอร์ดีซี	3
2.2.2 ทอร์กของมอเตอร์	4
2.2.3 ตัวอย่างการคำนวณ และกำลังทอร์กของมอเตอร์	8
2.2.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	9
2.2.5 การป้องกันการไหม้ของมอเตอร์	9
2.2.6 ข้อดีและข้อเสียของมอเตอร์ดีซี	12
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	12
2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	12
2.3.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	13
2.4 สวิตช์ควบคุมทางแสง (LDR)	15
2.4.1 โครงสร้างของ LDR	15
2.4.2 สมบัติทางแสงของ LDR	16
2.4.2 ผลตอบสนองทางไฟฟ้า	17

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5 แสงเลเซอร์	18
2.6 ระบบควบคุมระยะไกล	19
2.6.1 หลักการของระบบการควบคุมระยะไกล	19
2.6.2 ระบบของสัญญาณควบคุมแบบไร้สาย	20
2.6.3 ระบบที่ใช้คลื่นวิทยุเป็นพาหะ	21
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	23
3.1 กล่าวนำ	23
3.2 การออกแบบ การสร้าง และการทำงานระบบควบคุมเปิด-ปิด ประตูเลื่อนด้วยรีโมท	23
3.3 วงจรชุดขับเคลื่อนมอเตอร์	23
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	23
3.3.2 การทำงาน	24
3.4 วงจรเซนเซอร์	24
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	24
3.3.2 การทำงาน	25
3.5 วงจรประมวลผลกลาง	25
3.6 ชุดขับโซลินอยด์	26
3.6.1 การออกแบบและการสร้าง	26
3.6.2 การทำงาน	27
3.7 การออกแบบภาคจ่ายไฟ	27
3.7.1 การออกแบบและการสร้าง	27
3.7.2 การทำงาน	28
3.8 การออกแบบแท่นวางมอเตอร์ อุปกรณ์และวงจร	29
3.9 การออกแบบชุดรีเลย์มอเตอร์	29
3.10 การออกแบบโครงสร้างกล่องชุดควบคุม	30
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	31
4.1 กล่าวนำ	31

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.2 วงจรชุดขับมอเตอร์	31
4.2.1 การทดลอง	31
4.2.2 ขั้นตอนการทดลอง	31
4.2.3 ผลการทดลอง	32
4.3 ชุดขับโซลินอยด์หรือชุดลิ้อคมอเตอร์	32
4.3.1 การทดลอง	32
4.3.2 ขั้นตอนการทดลอง	32
4.3.3 ผลการทดลอง	33
4.4 วงจรเซนเซอร์	34
4.4.1 การทดลอง	34
4.4.2 ขั้นตอนการทดลอง	35
4.4.3 ผลการทดลอง	35
4.5 การทดลองการทำงานของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อน ด้วยรีโมท	37
4.5.1 การทดลอง	37
4.5.2 ผลการทดลอง	37
4.6 การทดลองชุดรับส่งสัญญาณรีโมท	38
4.6.1 การทดลอง	38
4.6.2 ผลการทดลอง	38
4.7 การทดลองการทำงานของชุดเซนเซอร์	39
4.7.1 การทดลอง	39
4.7.2 ผลการทดลอง	39
บทที่ 5 บทสรุป	40
5.1 สรุป	40
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	40
5.3 แนวทางการพัฒนา	42
บรรณานุกรม	43

VII

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	44
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	53
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	60
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	64
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	69
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	74
ประวัติผู้แต่ง	90

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงการทดสอบสภาวะการทำงานของมอเตอร์	32
4.2 การทดสอบหาค่าเวลาช่วงประตูเปิด	37
4.3 การทดสอบหาค่าเวลาช่วงประตูปิด	37
4.4 การทดลองชุดรับส่งสัญญาณรีโมท	38
4.5 การทำงานของชุดเซนเซอร์	39
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดขับมอเตอร์	61
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรเซนเซอร์	61
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุม MCS-51	61
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดขับโซลินอยด์	62
ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ	63

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงภาพโครงสร้างภายในของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	4
2.2 ทอร์คของมอเตอร์และลือขับเคลื่อนสายพานสำหรับขั้วงาน	5
2.3 กำลังหมุนขั้วของมอเตอร์	7
2.4 สัญลักษณ์ของโอเวอร์โวลต์รีเลย์แบบมีรีเซต	10
2.5 ลักษณะเมื่อเกิดการโอเวอร์โวลต์	10
2.6 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	13
2.7 โครงสร้างแอลดีอาร์	15
2.8 ตัวอย่างกราฟแสดงความไวต่อแสงความถี่ต่างๆ ของแอลดีอาร์ ทั้ง 2 แบบ เมื่อเทียบกับความไวของตาคน	16
2.9 ผลของการเปลี่ยนความเข้มแสงในทันทีทันใดกับแอลดีอาร์	17
2.10 โครงสร้างและหลักการทํางานของระบบควบคุมระยะไกลโดยทั่วไป	19
2.11 บล็อกไดอะแกรมของวิทยุบังคับ	20
2.12 โครงสร้างของระบบควบคุมแสงแบบไร้สาย	21
3.1 แผนผังการทํางานของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท	23
3.2 วงจรชุดขับมอเตอร์	24
3.3 วงจรเซนเซอร์	25
3.4 วงจรประมวลผลกลาง	26
3.5 ชุดขับโซลินอยด์	27
3.6 วงจรภาคจ่ายไฟให้กับวงจรชุดขับมอเตอร์	28
3.7 วงจรภาคจ่ายไฟให้กับวงจรจะจ่าย 12 โวลต์ ให้กับชุดรีโมทและชุดขับ โซลินอยด์ 5 โวลต์ จ่ายให้กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และชุดเซนเซอร์	28
3.8 แท่นวางมอเตอร์และอุปกรณ์	29
3.9 ชุดลือคมอเตอร์	29
3.10 โครงสร้างกล่องชุดควบคุม	30
4.1 วงจรชุดขับมอเตอร์	31
4.2 วงจรชุดขับโซลินอยด์	33
4.3 สภาวะที่จ่ายแรงดันให้กับโซลินอยด์ มีค่าเท่ากับ 5 โวลต์	33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4 สถานะที่หยุดจ่ายแรงดันให้กับโซลีนอยด์ มีค่าเท่ากับ 0 โวลต์	34
4.5 วงจรเซนเซอร์	35
4.6 วัดค่าแรงดันตกคร่อม R1 เมื่อมีแสงมาตกกระทบแอลดีอาร์มาก มีค่ามากกว่า 2 โวลต์	36
4.7 วัดค่าแรงดันตกคร่อม R1 เมื่อมีแสงมาตกกระทบแอลดีอาร์น้อย มีค่ามากกว่า 0 โวลต์	36
ก.1 ภาพด้านหน้ากล่องควบคุมระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท	45
ก.2 ภาพด้านข้างกล่องควบคุมระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท	45
ก.3 ภาพวงจรภายในกล่องชุดควบคุม	46
ก.4 ภาพวงจรภาคจ่ายไฟภายในกล่องควบคุม	46
ก.5 ภาพด้านข้างภายในชุดควบคุม	47
ก.6 ภาพชุดมอเตอร์และชุดล้อคมอเตอร์	47
ก.7 ภาพกล่องชุดเซนเซอร์	48
ก.8 ภาพชุดส่งเซนเซอร์ (เลเซอร์)	48
ก.9 ภาพชุดรับเซนเซอร์ (แอลดีอาร์)	49
ก.10 ภาพชุดรับส่งสัญญาณรีโมท	49
ก.11 ภาพภายในชุดรับส่งสัญญาณรีโมท	50
ก. 12 ภาพชุดวงจรควบคุม MCS-51	50
ก. 13 ภาพวงจรชุดขับมอเตอร์	51
ก.14 ภาพวงจรชุดขับโซลีนอยด์ และชุดวงจรชุดเซนเซอร์	51
ก.15 ภาพวงจรภาคจ่ายไฟ 2 ชุด	52
ข.1 วงจรชุดขับมอเตอร์	54
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดขับมอเตอร์	54
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ชุดขับมอเตอร์	54
ข.4 วงจรชุดเซนเซอร์	55
ข.5 วงจรชุดขับโซลีนอยด์	55

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดเซนเซอร์ และวงจรชุดขับ โซลินอยด์	54
ข.7 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ชุดเซนเซอร์ และวงจรชุดขับ โซลินอยด์	56
ข.8 วงจรประมวลผลกลาง	56
ข.9 แผ่นวงจรพิมพ์ประมวลผลกลาง	57
ข.10 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ประมวลผลกลาง	57
ข.11 วงจรภาคจ่ายไฟวงจรชุดขับมอเตอร์	57
ข.12 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคจ่ายไฟวงจรชุดขับมอเตอร์	58
ข.13 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ภาคจ่ายไฟวงจรชุดขับมอเตอร์	58
ข.14 วงจรภาคจ่ายไฟ 12 โวลต์ และ 5 โวลต์	58
ข.15 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรภาคจ่ายไฟ 12 โวลต์ และ 5 โวลต์	59
ข.16 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ ภาคจ่ายไฟ 12 โวลต์ และ 5 โวลต์	59
ง.1 ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อน ด้วยรีโมท	65
จ.1 ปุ่มควบคุมของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท	71
จ.2 การเปิดสวิตช์ (ON) ที่เบรกเกอร์พร้อมใช้งาน	72

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบัน โลกแห่งการควบคุมไร้สายได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก เช่น การควบคุมการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ , การเปิดปิดระบบป้องกันการขโมยภายในรถยนต์ , การสั่งงานเครื่องจักรอื่นๆ ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกอีกมากมายหลายอย่างซึ่งการควบคุมไร้สายนี้ จะสามารถควบคุมระยะทางได้ไกลตามที่เราต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเดินเข้าไปใกล้ๆ เพื่อที่จะเปิดหรือปิดอุปกรณ์ที่จะควบคุมนั้น ทำให้เพิ่มความสะดวกสบายต่อผู้ที่นำไปใช้งานนั้นเป็นอย่างมาก รวมไปถึงระบบเปิดปิดประตูเลื่อนก็นำระบบควบคุมแบบไร้สายมาใช้เช่นกัน เพียงแค่กรีโมทประตูก็เปิดหรือปิดได้ โดยไม่ต้องเดินลงไปเปิดประตูเองทำให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้ที่ใช้งานในช่วงกลางคืนหรือช่วงเวลาฝนตก และยังสามารถที่จะป้องกันอันตรายจากมิถุนาชีพที่ลอบจะทำร้ายในช่วงเวลานั้นได้อีกด้วย

ดังนั้นปรัชญาวิสัยทัศน์ฉบับนี้ มีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาระบบเปิดปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมทให้มีประสิทธิภาพที่ดีและเหมาะสมกับความต้องการของผู้ที่จะนำไปใช้งานได้ ซึ่งโครงการนี้ได้พัฒนาระบบโดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการควบคุมมอเตอร์ และนำรีโมทที่ใช้ควบคุมความถี่ที่ใช้งาน โดยสามารถที่จะใช้รหัสป้องกันความถี่ที่ใช้งานและไม่สามารถที่จะใช้งานร่วมกับความถี่อื่นได้

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. มีระบบควบคุมการทำงานด้วยการควบคุมระยะไกลได้ในระยะ 20 เมตร
2. มีการป้องกันคลื่นความถี่ของรีโมทโดยไม่ไปแทรกกับคลื่นความถี่อื่น
3. มีระบบเซนเซอร์ป้องกันประตูไม่ให้ชนสิ่งกีดขวาง
4. มีระบบล๊อคอัตโนมัติ
5. สามารถคลายล๊อคได้เมื่อไฟฟ้าดับ
6. มีความเร็วในการเปิด-ปิดประตู ซึ่งมีความสูง 1.80 เมตร กว้าง 4.70 เมตร ได้ในเวลาไม่เกิน 25 วินาที

7. ใช้มอเตอร์ที่เหมาะสมกับขนาดของประตูซึ่งมีน้ำหนัก 400 กิโลกรัม
8. สามารถถอดและประกอบได้ง่ายโดยไม่ทำให้โครงสร้างที่มีอยู่นั้นเกิดความเสียหาย
9. มีราคาถูกลงกว่าราคาที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญานิพนธ์ ชี้ความสามารถของโครงการ และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับทฤษฎีระบบประตูเลื่อนด้วยรีโมท มอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง ไมโครคอนโทรลเลอร์ ระบบควบคุมระยะไกล สวิตช์ควบคุมทางแสง แสงเลเซอร์

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับแผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น ชุดโปรแกรมควบคุม วงจรภาคจ่ายไฟ วงจรชุดขับมอเตอร์ วงจรเซนเซอร์ และวงจรชุดขับโซลินอยด์ โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของชุดโปรแกรมควบคุม วงจรชุดขับมอเตอร์ ชุดขับโซลินอยด์ วงจรเซนเซอร์ และระบบการทำงาน

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงการ

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้งานโครงการ

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

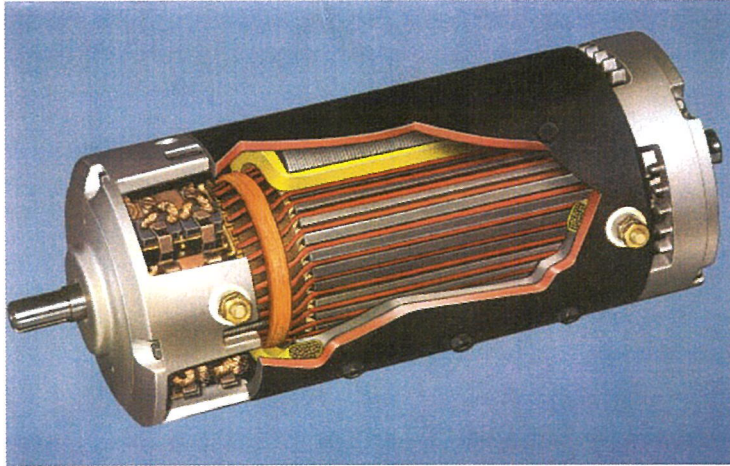
ปริญญานิพนธ์ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการสำคัญ ที่ใช้ในโครงงานนี้โดยประกอบด้วยทฤษฎีระบบควบคุมประตูลื่นด้วยรีโมท โดยใช้ MCS-51 ควบคุมในการทำงานทั้งหมด

2.2 หลักการของมอเตอร์ดีซี

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ากระแสตรงเรียกว่า มอเตอร์ดีซี และที่ขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟสลับเรียกว่า มอเตอร์เอซี นอกจากนี้ยังมีมอเตอร์ขนาดเล็กซึ่งอาจขับเคลื่อนได้ทั้งกระแสไฟสลับและกระแสไฟตรง ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ดีซีจะตรงข้ามกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยสิ้นเชิง แต่สำหรับโครงสร้างแล้วจะเหมือนกันทุกประการ จึงสามารถนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ทำหน้าที่ของมอเตอร์ดีซีได้

2.2.1 โครงสร้างของมอเตอร์ดีซี

เมื่อพิจารณาภาพโครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแสดงในรูปที่ 2.1 จะพบว่าประกอบด้วยชิ้นส่วนมากมายประกอบกัน เปลือกนอกของมอเตอร์ (Iron Frame) ทำด้วยเหล็กหล่อจะติดตะขอไว้เพื่อใช้ในการขนย้ายมอเตอร์ ตัวหมุนของมอเตอร์ เรียกว่า อาร์มาเจอร์ (Armature) ทำด้วยเหล็กมีแกนกลาง (Shaft) เป็นแกนหมุนรอบๆ อาร์มาเจอร์พันด้วยขดลวดสนามแม่เหล็ก (Pole piece) ยึดติดกับเปลือกของมอเตอร์ มีแปรงถ่าน (Brushes) เป็นตัวนำไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายภายนอกไปจ่ายให้มอเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์หมุน



รูปที่ 2.1 แสดงภาพโครงสร้างภายในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

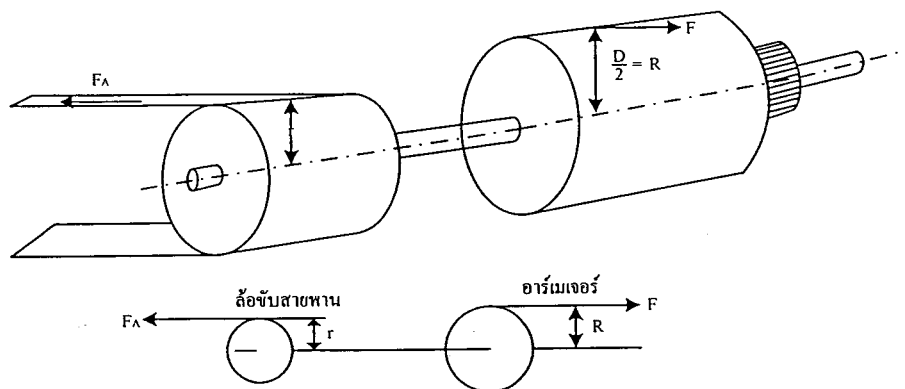
อาร์มาเจอร์ (Armature) หรือท่อนอาร์มาเจอร์จะทำด้วยแผ่นเหล็กบางอัดซ้อนกัน (Laminated sheet steel) รอบๆ แผ่นเหล็กทำเป็นร่อง (Slot) ใช้สำหรับใส่ขดลวดสนามแม่เหล็กปลายของขดลวดที่พันอยู่บนอาร์มาเจอร์จะนำมาต่อกับคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ซึ่งทำด้วยทองแดง (Segment) อยู่ด้านบนของอาร์มาเจอร์ อาร์มาเจอร์ก็คือตัวหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โรเตอร์ (Rotor)

คอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่าน (Commutator and brushes) คอมมิวเตเตอร์ คือ ซีทองแดงที่ติดตั้งอยู่บนอาร์มาเจอร์ และปลายด้านหนึ่งของคอมมิวเตเตอร์ต่อกับขดลวดสนามแม่เหล็กที่พันอยู่บนตัวอาร์มาเจอร์ แปรงถ่าน คือแท่งคาร์บอนที่กดแนบกับคอมมิวเตเตอร์ เพื่อสปริงเป็นตัวกดแปรงถ่านให้สัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์

2.2.2 ทอร์กของมอเตอร์

1. ทอร์กของตัวนำ

ทอร์ก (Torque) คือ โมเมนต์หมุนหรือแรงบิด เป็นผลคูณระหว่างแรงกับแขนแรง ดังนี้ รูปที่ 2.2 มอเตอร์มีขนาดรัศมีของอาร์มาเจอร์ $= D/2 = R$ หมุนขั้วล่อสายพานขนาดรัศมี r ด้วยแรงผลักตัวนำ F และแรงดึงสายพานสำหรับหมุนขั้วงาน F_A



รูปที่ 2.2 ทอร์กของมอเตอร์และล้อขับสายพานสำหรับขั้วงาน

ให้ T = ทอร์ก : แรงบิด : โมเมนต์หมุน หน่วย (Nm)

F = แรงจุดหรือแรงผลักดัน (N)

R = รัศมีของอาร์เมเจอร์ : แขนแรง (m)

F_A = แรงดึงสายพานสำหรับหมุนขั้วงาน (N)

r = รัศมีของล้อขับสายพาน : แขนแรง (m)

∴ ทอร์กของตัวนำ : $T = F \times R = B \times \ell \times I \times Z \times R (Nm)$

และ ทอร์กของล้อขับสายพาน : $T = F_A \times r (Nm)$

เนื่องจากล้อขับสายพานต่อแกนร่วมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ ทอร์กจึงเท่ากัน ดังนั้น

$$T = F \times R = B \times \ell \times I \times Z \times R (Nm) \quad (2.1)$$

2. ทอร์กของมอเตอร์

มอเตอร์ในปัจจุบัน ตัวนำใส่ไว้ในร่องสลิตของอาร์เมเจอร์แบบกลอง (Drum Armature) เช่นเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์ขนาดใหญ่กำลังสูงจะกินกระแสอย่างมากมักจะพันขดลวดอาร์เมเจอร์แบบ “Lap Winding” ส่วนมอเตอร์ขนาดเล็กกำลังต่ำกินกระแสน้อยพันขดลวดแบบ “Wave Winding” แรงผลักรู้ที่เกิดขึ้นกระทำต่อตัวนำของมอเตอร์แต่แรงที่เกิดขึ้นจะกระทำเฉพาะบนซี่ฟัน (Armature teeth) ของอาร์เมเจอร์เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากตัวนำได้ใส่ไว้ในร่องสลิตของอาร์เมเจอร์

ด้วยเหตุนี้มอเตอร์จึงสร้างทอร์กให้เกิดขึ้น และผลัดกันให้อาร์เมเจอร์หมุนได้ทอร์กของมอเตอร์สามารถคำนวณได้ตามสมการไฟฟ้าต่อไปนี้

$$T = F \cdot R = B \cdot \ell \cdot I \cdot Z \cdot R \quad (2.2)$$

$$B = \phi / A \quad (2.3)$$

B = ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก [$T = \text{Wbm}^{-2} = \text{Vsm}^{-2}$]

Q = เส้นแรงแม่เหล็ก/ขั้ว (Wb)

A = พื้นที่หน้าตัดของแกนขั้วแม่เหล็ก (m^2)

$$I = I_A / a \quad (2.4)$$

I = กระแสไฟฟ้าที่ให้ไหลผ่านตัวนำ (A/ตัวนำ)

I_A = กระแสอาร์เมเจอร์ (วัดที่ขั้วอาร์เมเจอร์) หน่วย (A)

a = จำนวนวงจรไฟฟ้าคู่ขนานบนขดลวดอาร์เมเจอร์ (วงจร)

$$F = \frac{\phi}{A} \cdot \ell \cdot \frac{I_A}{a} \cdot Z = \phi \cdot \ell \cdot I_A \cdot \frac{Z}{A} \cdot a \quad (2.5)$$

$$T = \phi \cdot \ell \cdot I_A \cdot Z \cdot \frac{r}{A} \cdot a \quad (2.6)$$

ให้ K = ค่าคงที่ของมอเตอร์ (คงที่ตามลักษณะสร้าง)

$$K = \ell \cdot Z \cdot \frac{r}{A} \cdot a \quad (2.7)$$

$$T = K \cdot \phi \cdot I_A \quad (2.8)$$

ตามสมการที่ 2.8 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ทอร์กของมอเตอร์เป็นปฏิภาคโดยตรงกับเส้นแรงแม่เหล็ก และกระแสของมอเตอร์

$$T \propto \phi \text{ และ } T \propto I_A \quad (2.9)$$

3. กำลังของมอเตอร์

กำลังหมุนของมอเตอร์สามารถคำนวณได้จากแกนอาร์เมเจอร์ตามสมการไฟฟ้าต่อไปนี้
 ดังรูปที่ 2.3

กำหนดให้ D = เส้นผ่าศูนย์กลางกลางของอาร์เมเจอร์ (m)

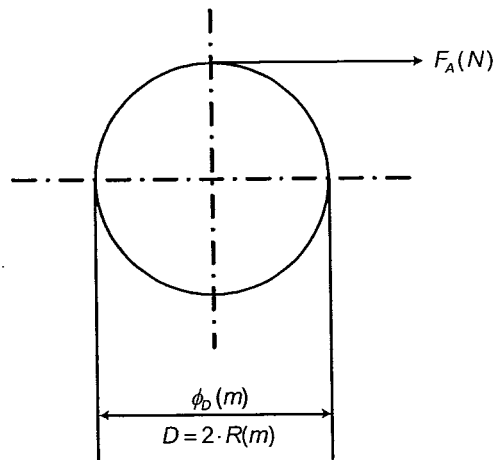
F_A = แรงผลัkdั้วนำที่กิดขึ้นบนอาร์เมเจอร์

T = ทอร์คของมอเตอร์ (Nm)

N = จำนวนรอบที่อาร์เมเจอร์หมุน (rpm)

P = กำลังหมุนขั้บของมอเตอร์ (W)

R = รัศมีของอาร์เมเจอร์ = $D/2$ (m)



รูปที่ 2.3 กำลังหมุนขั้บของมอเตอร์

อาร์เมเจอร์หมุน 1 รอบ ให้ระยะทาง = $\pi \cdot D(m)$

อาร์เมเจอร์หมุน $n/60$ (รอบ/วินาที) = $\pi \cdot D \cdot n / 60 (ms^{-1})$

ถ้าให้ v = อัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ของอาร์เมเจอร์ หน่วย เมตรต่อวินาที ($m/s = ms^{-1}$)

$$\therefore v = \pi \cdot D \cdot n / 60 (ms^{-1})$$

$$P = F_A \cdot v [N \cdot ms^{-1} = W] \quad (2.10)$$

$$P = F_A \cdot \pi \cdot D \cdot n / 60 = 2 \cdot \pi \cdot F \cdot R \cdot n / 60$$

$$= \pi \cdot n \cdot T / 30(W)$$

P_w = กำลังหมุนขั้บของมอเตอร์ เป็น วัตต์ (W)

P_{kw} = กำลังหมุนขั้บของมอเตอร์ เป็น กิโลวัตต์ (kW)

$$P_w = \pi n T / 30 = 0.104 n \cdot T \quad (2.11)$$

$$P_{kw} = \pi n T / 3000 = 0.104 \cdot 10^{-3} \cdot n \cdot T \quad (2.12)$$

2.2.3 ตัวอย่างการคำนวณหาทอร์ก และกำลังของมอเตอร์

ตัวอย่างที่ 1 แกนอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์มีขนาด 25.0 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ประกอบด้วยตัวนำในสนามแม่เหล็ก 120.0 ตัวนำ ถ้าให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำ 40.0 แอมแปร์/ตัวนำ และความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่เหล็ก 1.5 เทสลา ให้คำนวณหา

1. แรงที่เกิดขึ้นกระทำต่ออาร์เมเจอร์ของมอเตอร์
2. ทอร์กของมอเตอร์

วิธีทำ กำหนดให้ : $B = (T = Wbm^{-2} = Vsm^{-2})$

$$l = 30 \text{ cm} = 30 \times 10^{-2}$$

$$I / \text{ตัวนำ} = 40 \text{ A} = 40 \text{ A}$$

$$Z = 120 \text{ ตัวนำ}$$

$$R = D / 2 = 25 / 2$$

$$= 12.5 \text{ CM}$$

$$= 12.5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

1. แรงกระทำต่ออาร์เมเจอร์ : อาร์เมเจอร์ทำให้เกิดแรง F_A (N)

$$F_A B \cdot l \cdot I \cdot Z = 1.5 \cdot 30 \cdot 10^{-2} \cdot 40 \cdot 120$$

$$= 2160 \text{ N} = 2.16 \text{ kN}$$

2. ทอร์กของมอเตอร์ : T (Nm)

$$T = F_A R = 2160 \cdot 12.5 \cdot 10^{-2}$$

$$= 270 \text{ Nm}$$

ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณหา กำลังหมุนของมอเตอร์เป็นวัตต์และกิโลวัตต์ เมื่อมอเตอร์หมุนด้วยความเร็ว 900 รอบต่อนาที

วิธีทำ จากตัวอย่างที่ 1 $T = 270 \text{ Nm}$

และกำหนดให้ความเร็วรอบของอาร์เมเจอร์ : $n = 900 \text{ r.p.m}$

จากสมการที่ 2.11 $P_w = 0.104 \cdot n \cdot T$

$$= 0.104 \cdot 900 \cdot 270$$

$$\begin{aligned}
 &= 25.27 \cdot 10^3 \text{ W} \\
 \text{จากสมการที่ 2.12} \quad P_{kW} &= 0.104 \cdot 10^{-3} \cdot n \cdot T \\
 &= 0.104 \cdot 10^{-3} \cdot 900 \cdot 270 \\
 &= 25.27 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

2.2.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำได้ 2 วิธี คือ

1) การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์

เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีการนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ n_{base} การควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิดสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรง โดยจะมีกำลังออกสูงสุดความเร็วที่กำหนดการควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง โดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิดสูง

2) การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง การลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดของมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง วิธีการนี้จะใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูง โดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้นไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์

2.2.5 การป้องกันการไหม้ของมอเตอร์ (Overload)

ในสภาพการใช้งานของมอเตอร์จะต้องเกิดความร้อนขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ความร้อนที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น อุณหภูมิแวดล้อม กระแสเนื่องจากการใช้งาน ซึ่งกระแสเกินเนื่องจากมอเตอร์รับภาระมากเกินไปหรือภาวะโหลดเกิน (Overload) สาเหตุเหล่านี้ทำให้มอเตอร์เกิดความเสียหายขึ้นได้ วิธีป้องกันมอเตอร์โดยการใช้โอเวอร์โหลดจึงเป็นวิธีการที่ใช้ในการป้องกันมอเตอร์ที่นิยมใช้กันทั่วไป

1) ความร้อนที่เกิดขึ้นกับมอเตอร์ มีสาเหตุหลายประการ เช่น

- 1.1) จำนวนกระแสของโหลด
- 1.2) ระยะเวลาของการมีโหลดเกิน
- 1.3) ความถี่บ่อยในการสตาร์ทมอเตอร์

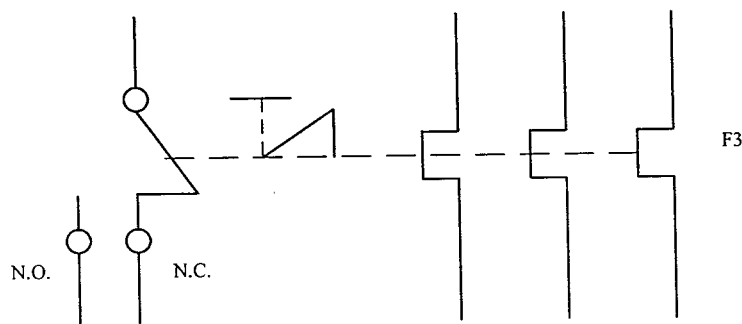
- 1.4) เวลาที่ใช้ในการสตาร์ทหมอเตอร์ถึงความเร็วสูงสุด
- 1.5) อุณหภูมิแวดล้อม
- 1.6) ความสามารถในการระบายความร้อน
- 1.7) ช่วงเวลาในการทำงาน

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ควรจะต้องทำการติดตั้งโอเวอร์โหลตที่มีขนาดเหมาะสม ในอุปกรณ์สตาร์ทหมอเตอร์เพื่อทำการป้องกันหมอเตอร์จากการเกิดโอเวอร์โหลต หรือความร้อนเกิน พิกัดซึ่งจะส่งผลต่ออายุการใช้งานของหมอเตอร์ได้

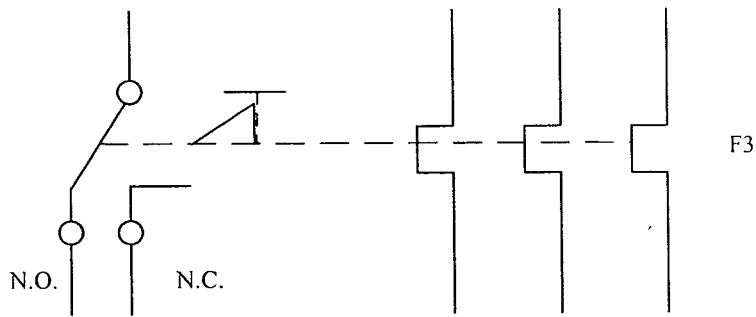
2) โอเวอร์โหลตทำงานด้วนความร้อน (Thermal overload relay)

โอเวอร์โหลตประกอบด้วยขดลวดความร้อน (Heater) พ้นอยู่บนแผ่นไบเมทัล (Bimetal) ซึ่งทำจากโลหะ 2 ชนิดเชื่อมติดกัน โกงตัวได้เมื่อเกิดความร้อนขึ้น ขดลวดความร้อนเป็นทางผ่านของกระแสจากแหล่งจ่ายไปยังหมอเตอร์ เมื่อกระแสที่ไหลเข้าหมอเตอร์มีค่าสูงทำให้ขดลวดความร้อนเกิดความร้อนสูงขึ้น เป็นผลให้แผ่นไบเมทัลร้อนและโกงตัวดันให้หน้าสัมผัสปกติปิดของโอเวอร์โหลตที่ต่ออนุกรมอยู่กับวงจรควบคุม เปิดวงจรตัดกระแสออกจากคอยล์แม่เหล็กของคอนแทรกเตอร์จึงทำให้หน้าสัมผัสหลัก (Main contract) ของคอนแทรกเตอร์ปลดหมอเตอร์ออกจากแหล่งจ่ายเป็นการป้องกันหมอเตอร์จากความเสียหายได้

โอเวอร์โหลตครีเลย์มีทั้งแบบธรรมดา คือ เมื่อแผ่นไบเมทัลงอไปแล้วจะกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิมเมื่อเย็นตัวลงเหมือนในเตารีดกับแบบที่มีรีเซต (Reset) คือ เมื่อตัดวงจรไปแล้วหน้าสัมผัสจะถูก ล็อคเอาไว้ ถ้าต้องการจะให้วงจรทำงานอีกครั้งทำได้โดยกดที่ปุ่มรีเซตให้หน้าสัมผัสกลับมาต่อ วงจรเหมือนเดิม



รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์ของโอเวอร์โหลตครีเลย์แบบมีรีเซต



รูปที่ 2.5 ลักษณะเมื่อเกิดการ โอเวอร์โหลด

3) การปรับตั้งกระแสของโอเวอร์โหลด

โดยปกติแล้วการปรับตั้งขนาดกระแสโอเวอร์โหลด มีค่าเท่ากับ 125 % ของกระแสโหลดเต็มพิกัด (Full Load Current หรือ FLC) ของมอเตอร์ เช่น มอเตอร์มีกระแสโหลดเต็มพิกัดเท่ากับ 40 แอมป์ ดังนั้นค่าสูงสุดของการปรับตั้งโอเวอร์โหลดมีค่าเท่ากับ $10 \times 1.25 = 12.5$ แอมป์

โอเวอร์โหลดโดยทั่วไปมีปุ่มปรับตั้งพิกัดกระแส ให้ทำการปรับโดยใช้ไขควงปรับด้านหน้าของโอเวอร์โหลด เช่น 9, 10, 11, 14, 16, 18 แอมป์ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์รวมกันเรียกว่า “กล่องสตาร์ท (Starting Box)” ประกอบด้วยอุปกรณ์ตัดวงจรมอเตอร์ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น

3.1) ความต้านทานเริ่มหมุน “Starting Resistance”

3.2) อุปกรณ์ตัดวงจรมอเตอร์ เมื่อไม่มีเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดสนามแม่เหล็ก “No-Field Release”

3.3) อุปกรณ์ตัดวงจรมอเตอร์ เมื่อไม่มีแรงดันเมน “No-Voltage Release”

3.4) อุปกรณ์ตัดวงจรมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์เกินกระแสมากเกินไป “Over-load Release”

2.2.6 ข้อดีและข้อเสียของมอเตอร์ดีซี

ข้อดี คือ

- 1) คุณสมบัติเหมาะสมในการควบคุมอัตราเร็วในการขับเคลื่อน โดยมีพิกัดของอัตราเร็วกว้างมาก ซึ่งเราสามารถเพิ่มอัตราเร็วให้สูงหรือให้ต่ำกว่าอัตราเร็วปกติ
- 2) มีแรงหมุนขณะสตาร์ทสูงมากซึ่งเหมาะสมกับงานยกของการรูดลาก และขับเคลื่อน
- 3) วิธีการควบคุมมอเตอร์ดีซี ง่ายกว่าและไม่ยุ่งยากกว่ามอเตอร์เอซีที่ทำงานคล้ายกัน

ข้อเสีย คือ

- 1) ต้องจัดหาแหล่งจ่ายไฟฟ้าคีซีไว้ใช้งานเป็นพิเศษ

- 2) สำหรับขนาดแรงม้าเท่ากัน มอเตอร์ดีซีมีขนาดใหญ่และราคาสูงกว่ามอเตอร์เหนี่ยวนำ
- 3) ต้องการการซ่อมบำรุงรักษามากกว่ามอเตอร์เอซี ทั้งนี้เนื่องมาจากคอมมิวเตเตอร์มีการสึกหรอที่เกิดจากการอาร์คประกายไฟ และการขัดสีระหว่างแปรงถ่านกับคอมมิวเตเตอร์
- 4) ระหว่างเซ็กเมนต์ (Segment) ของคอมมิวเตเตอร์มีแรงดันแตกต่างกันสูงสุดได้ประมาณ 20 โวลต์ จึงจะให้คอมมิวเตชันเป็นผลดี เพราะฉะนั้นจึงไม่สามารถสร้างมอเตอร์ดีซีให้มีขนาดแรงดันสูงกว่า 600 โวลต์และมีขนาดใหญ่หลายแรงม้าได้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทลมีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัทฟิลลิปส์และซีเมนส์ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่าย และได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

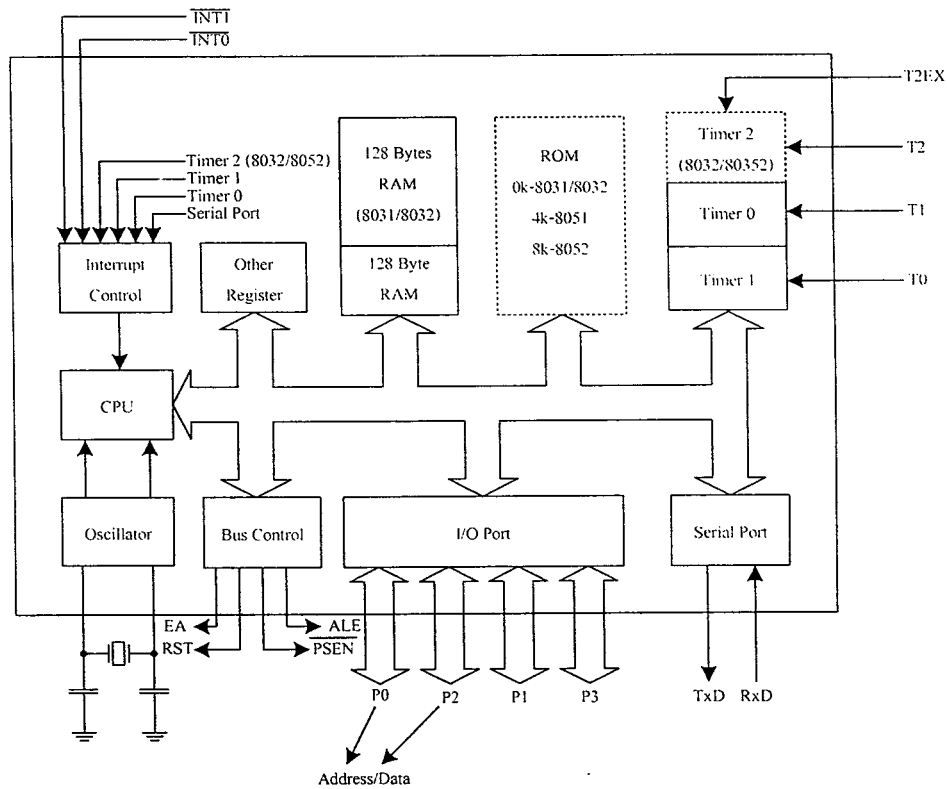
MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่นซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

- 1) หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
 - 2) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
 - 3) หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) ขนาด 128 กิโลไบต์
 - 4) อ่างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
 - 5) อ่างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
 - 6) หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกกันอย่างอิสระ
- 7) มีวงจรมับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
 - 8) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
 - 9) รับสัญญาณอินเทอร์รัพต์ได้ 6 แหล่งกระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
 - 10) มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน
 - 11) นำข้อมูลมาทำงาน AND, OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

2.3.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND OR NOT ซึ่งเกตเหล่านี้ จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรลอกรหัสคำสั่ง วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น



รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

ในรูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัลลิสต์เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณจากวงจรควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลางนี้ทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรถ่ายสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่าง

ถูกต้อง ในหน่วยประมวลผลกลางยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit : ALU) ที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การลบ บวก คูณ หรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

2) หน่วยความจำ (Memory)

มีไว้สำหรับจัดเก็บข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำที่จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า “การเขียนข้อมูล” และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า “การอ่านข้อมูล” ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 0000000_2 ถึง 1111111_2 หรือ 00_{16} ถึง $0FF_{16}$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

2.1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่ต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการเขียน หรืออ่านข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

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

3.1) 4 อินพุต/เอาต์พุต (4 I/O พอร์ต) หรือพอร์ตแบบขนาน เป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างก็ได้

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

3.3) พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หน่วยประมวลผลกลางจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปที่ละบิตออกจากขา Tx และใน

การรับข้อมูลจะรับเข้ามาที่ละบิตทางขา Rx แล้วจึงจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางอ่านไปใช้งานต่อไป

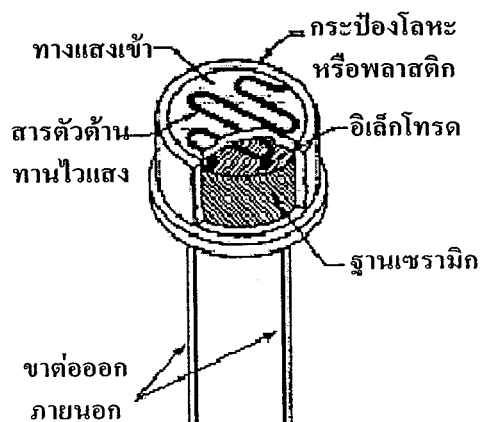
ใน MCS-51 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบ ทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การจะนำพอร์ตไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

2.4 สวิตช์ควบคุมทางแสง (แอลดีอาร์ : LDR)

ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไวต่อแสงหรือเปลี่ยนแปลงการทำงานของตัวเองตามปริมาณของแสงมีอยู่หลายอย่างตั้งแต่ (Light Dependent Resistor : LDR) โฟโตโวลตาอิกเซลล์ (Photovoltaic cell) ซึ่งจ่ายแรงดันออกมาได้เมื่อได้รับแสง, โฟโตไดโอด (Photodiode) โฟโตทรานซิสเตอร์ (Phototransistor) ไปจนถึงเอสซีอาร์ที่ทำงานด้วยแสง (Light Activated Silicon Controlled Rectifier : LASCR) ซึ่งใช้หลักการของสารกึ่งตัวนำทั้งนั้นอุปกรณ์ประเภทนี้ที่มีโครงสร้างและลักษณะการทำงานง่ายที่สุดก็เห็นจะได้แก่ แอลดีอาร์เพราะไม่ได้ใช้หลักการของรอยต่อพีเอ็นเหมือนกันแบบอื่นๆ

2.4.1 โครงสร้างแอลดีอาร์

ตัวแอลดีอาร์มีเรียกกันอีกหลายชื่อ เช่น โฟโตคอนดักตีฟเซลล์ (Photoconductive cell) หรือตัวต้านทานไวแสง (Light Sensitive Resistor : LSR) ส่วนใหญ่จะทำด้วยสารแคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) หรือไมก็แคดเมียมซีนิไนด์ (CdSe) ซึ่งทั้งสองตัวนี้ก็เป็็นสารประเภทกึ่งตัวนำเอามาฉาบลงบนแผ่นเซรามิกที่ใช้เป็นฐานรองแล้วต่อขาจากสารที่ฉาบไว้ออกมา

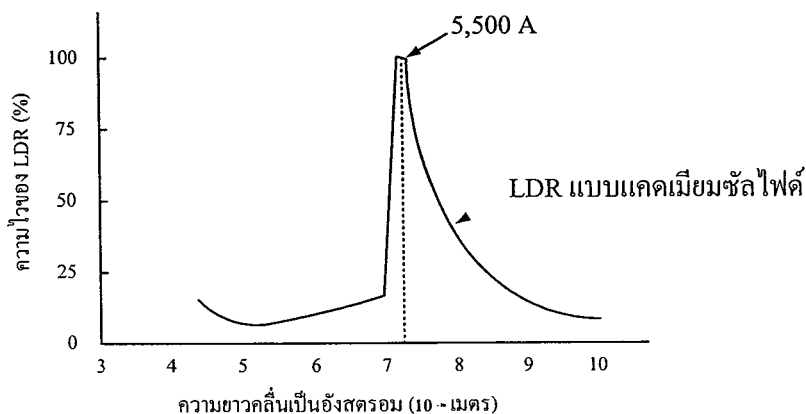
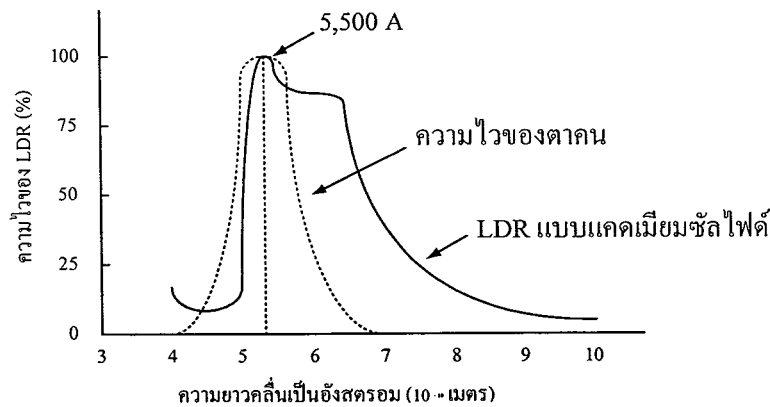


รูปที่ 2.7 โครงสร้างแอลดีอาร์

รูปร่างของแอลดีอาร์จะเห็นได้ในรูปที่ 2.7 ส่วนที่ขดเป็นแนวเล็กๆ สีดำซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานไวแสงและแนวสีค้ำนั้นจะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ข้างซึ่งถ้าดูของจริงจะเห็นว่าออกสีทองนั้นเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ทำหน้าที่สัมผัสกับตัวต้านทานไวแสง เป็นที่สำหรับต่อขาออกมาภายนอกหรือเรียกว่าอิเล็กโทรดที่เหลือกี้จะเป็นฐานเซรามิกและอุปกรณ์สำหรับห่อหุ้มมันซึ่งมีได้หลายแบบ

2.4.2 สมบัติทางแสงของแอลดีอาร์

การทำงานของแอลดีอาร์ไม่มีความยุ่งยากเพราะว่าแอลดีอาร์เป็นสารกึ่งตัวนำเวลามีแสงตกกระทบลงไปก็จะถ่ายทอดพลังงานให้กับสารที่ฉาบอยู่ทำให้เกิดโฮลกับอิเล็กตรอนวิ่ง การที่มีโฮลกับอิเล็กตรอนอิสระนี้มากก็เท่ากับความต้านทานลดลงนั่นเองยิ่งความเข้มของแสงที่ตกกระทบมากเท่าไรความต้านทานก็ยิ่งลดลงมากเท่านั้น

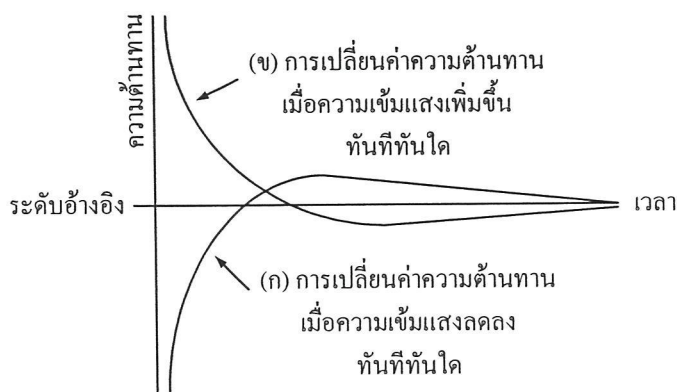


รูปที่ 2.8 ตัวอย่างกราฟแสดงความไวต่อแสงความถี่ต่างๆ ของแอลดีอาร์ทั้ง 2 แบบเมื่อเทียบกับความไวของตาคน

ในส่วนที่ว่าแสงตกกระทบนั้น มิใช่ว่าจะเป็นแสงอะไรก็ได้ เฉพาะแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 4,000 อังสตรอม (1 อังสตรอม เท่ากับ 10^{-10} เมตร) ถึงประมาณ 10,000 อังสตรอม เท่านั้นที่จะใช้ได้ (สายตากคนจะเห็นได้ในช่วงประมาณ 4,000 อังสตรอมถึง 7,000 อังสตรอม) ซึ่งคิดแล้วก็ยังเป็นช่วงคลื่นเพียงแคบๆ เมื่อเทียบกับการทำงานของอุปกรณ์ไวแสงประเภทอื่นๆ แต่ถึงอย่างไรแสงในช่วงคลื่นนี้ก็มิอยู่ในแสงอาทิตย์แสงจากหลอดไฟแบบไส้ และแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ด้วย หรือถ้าจะคิดถึงความยาวคลื่นที่แอลดีอาร์จะตอบสนองไวที่สุดแล้วก็มีอยู่หลายความยาวคลื่น โดยทั่วไปแอลดีอาร์ที่ทำจากแคดเมียมซัลไฟด์ จะไวต่อแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 5,000 กว่าอังสตรอม ซึ่งเราจะเห็นเป็นสีเขียวไปจนถึงสีเหลืองสำหรับบางตัวแล้วความยาวคลื่นที่ไวที่สุดของมันเป็นใกล้เคียงกับความยาวคลื่นที่ไวที่สุดของตาคนมาก (ตาคนไวต่อความยาวคลื่นประมาณ 5,550 อังสตรอม) จึงมักจะใช้ทำเป็นเครื่องวัดแสงในกล้องถ่ายภาพแอลดีอาร์ทำจากแคดเมียมซัลไฟด์ก็จะไวต่อความยาวคลื่นในช่วง 7,000 กว่าอังสตรอมซึ่งไปอยู่ในช่วงอินฟราเรด

2.4.3 ผลตอบสนองทางไฟฟ้า

อัตราส่วนระหว่างความต้านทานของสวิตช์ควบคุมทางแสงในขณะที่ไม่ม่มีแสง กับขณะที่มีแสงอาจจะเป็นได้ตั้งแต่ 100 เท่า, 1,000 เท่า หรือ 10,000 เท่า แล้วแต่รุ่นซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่าความต้านทานในขณะที่ไม่ม่มีแสงจะอยู่ในช่วงประมาณ 0.5 มิลลิวัตต์ ขึ้นไปในที่มืดสนิทอาจขึ้นไปได้มากกว่า 2 เมกะวัตต์และในขณะที่มีแสงจะเป็นประมาณ 10 ถึง 20 กิโลวัตต์ ลงไปอาจจะเหลือเพียงไม่กี่โอห์มหรือไม่ถึงโอห์มก็ได้ทนแรงดันสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 100 โวลต์ และกำลังสูญเสียอย่างต่ำประมาณ 50 มิลลิวัตต์



รูปที่ 2.9 ผลของการเปลี่ยนความเข้มแสงในทันทีทันใดกับแอลดีอาร์

นอกเหนือจากลักษณะสมบัติต่างๆ เหล่านี้แล้วยังมีอีกอย่างหนึ่งที่สำคัญคือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากความเข้มเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันซึ่งจะดูตัวอย่างได้ในรูปที่ 2.9 ถ้าแอลดีอาร์ได้รับแสงที่มีความเข้มสูงดังเส้น (ก) ความต้านทานจะมีค่าต่ำและในทันทีที่ความเข้มของแสงถูกลดลงเหลือเพียงระดับอ้างอิงความต้านทานก็จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นไปจนถึงค่าความต้านทานที่ควรจะเป็นในระดับอ้างอิง แต่แทนที่จะไปหยุดอยู่ระดับอ้างอิงกลับเพิ่มเลยขึ้นไปอีกแล้วจึงจะลดลงมาอยู่ในระดับอ้างอิงเหมือนกับว่าเบรกไว้ไม่ค่อยดี และในทำนองเดียวกันถ้าเก็บมันไว้ในที่ความเข้มแสงน้อยๆ แล้วเปลี่ยนความเข้มเป็นระดับอ้างอิงทันทีดังในรูป (ข) ความต้านทานก็จะลดต่ำลงมาจากระดับอ้างอิงแล้วจึงขึ้นไปใหม่ ยิ่งความเข้มของแสงเท่ากันแอลดีอาร์แบบแคดเมียมซันิโนดจ์จะใช้เวลาในการเข้าสู่ภาวะที่ควรจะเป็นน้อยกว่าแบบแคดเมียมซัลไฟด์ แต่ก็จะวิ่งไปไกลกว่าและอีกอย่างหนึ่งความเร็วในการเปลี่ยนระดับความต้านทานจากค่าหนึ่งไปอีกค่าหนึ่งช้ามาก ซึ่งจะอยู่ในช่วงของมิลลิวินาทีหรือวินาที จึงทำให้แอลดีอาร์ใช้ได้กับงานความถี่ต่ำๆ เท่านั้น

2.5 แสงเลเซอร์

Laser เป็นตัวย่อของ Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation แสงเลเซอร์เป็นพลังงานชนิดหนึ่งเหมือนพลังงานแสง พลังงานเสียง พลังงานคลื่นวิทยุ ฯลฯ ซึ่งมีจุดกำเนิดมาจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic spectrum) คลื่นพลังงานเหล่านี้มีการเคลื่อนตัวเป็นคลื่นไปข้างหน้า (Wave movement) แสงเลเซอร์จะสร้างจากคลื่นพลังงานดังกล่าว แต่จะขยายด้วยสารหลายแบบให้มีปริมาณพลังงานสูงเฉพาะในช่วงคลื่นใดคลื่นหนึ่งเท่านั้น เช่น แสงเลเซอร์ชนิดรูบี้ (Ruby laser) จะเป็นแสงสีแดงเฉพาะช่วง 694 แนนโนเมตร เท่านั้นและคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์จะปล่อยพลังงานอินฟราเรดเฉพาะช่วงคลื่น 10,600 แนนโนเมตร

2.6 ระบบควบคุมระยะไกล

ระบบควบคุมระยะไกล หรือรีโมทคอนโทรล เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและเริ่มเป็นสิ่งจำเป็นควบคู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในปัจจุบัน จึงสมควรที่นักอิเล็กทรอนิกส์ควรรู้ความสนใจกันอย่างละเอียด โดยจะกล่าวถึงลักษณะของรีโมทคอนโทรลหรือระบบควบคุมระยะไกลในรูปแบบต่างๆ

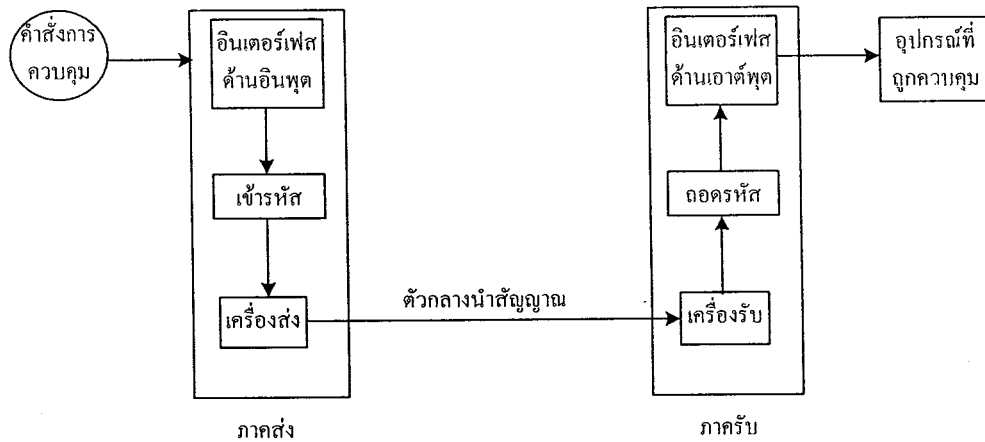
2.6.1 หลักการของระบบการควบคุมระยะไกล

บล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2.10 แสดงโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบควบคุมแบบทางเดียว เริ่มจากตัวกำหนดคำสั่งที่ใช้สำหรับการควบคุมว่ามีคำสั่งอะไรบ้างชุดคำสั่งทั้งหมดมีก็

คำสั่ง เป็นต้น เมื่อมีการกำหนดรูปแบบของคำสั่งแล้วรูปแบบของคำสั่งที่ถูกเลือกจะถูกส่งไปยังภาคส่งสัญญาณที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ หรือรวมสัญญาณควบคุมให้มีรูปแบบที่เหมาะสมกับวงจร

โดยอาจทำการเข้ารหัสสัญญาณให้แต่ละคำสั่ง ซึ่งจะมียุทธเฉพาะของตัวมันเองให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ก่อนที่จะถูกส่งออกไปยังภาครับโดยตัวอินเทอร์เฟสด้านตัวส่งเพื่อทำหน้าที่ส่งสัญญาณที่ภาครับต้องเข้าใจได้ นั่นก็คือต้องเป็นระบบเดียวกันสัญญาณที่ถูกส่งออกมาอาจอยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า สัญญาณแสงหรือสัญญาณเสียงความถี่สูงสัญญาณนี้สามารถเดินทางผ่านตัวกลางที่เป็นสายนำสัญญาณ หรือผ่านตัวกลางอากาศขึ้นอยู่กับระบบที่ถูกออกแบบมา

หากใช้สายสัญญาณเป็นตัวนำสัญญาณจะเรียกว่า “ระบบใช้สาย” ซึ่งถ้าใช้สัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณควบคุม (ที่มีการจัดรูปแบบหรือเข้ารหัสแล้ว) ก็จะใช้สายไฟฟ้าเป็นตัวนำสัญญาณแต่ถ้าหากใช้สัญญาณแสงเป็นตัวควบคุม ตัวนำสัญญาณจะเป็นเส้นใยแก้วนำแสงหรือไฟเบอร์ออปติก ในกรณีที่สัญญาณควบคุมถูกส่งไปในอากาศ เพื่อเดินทางไปยังเครื่องรับกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่มากในปัจจุบัน



รูปที่ 2.10 โครงสร้างและหลักการทำงานของระบบควบคุมระยะไกลโดยทั่วไป

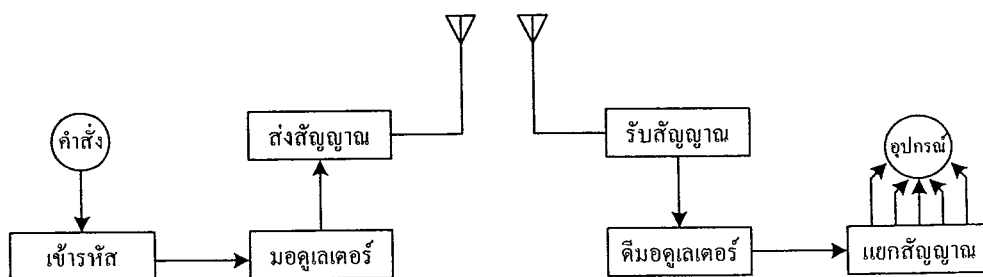
สัญญาณที่เข้ามายังภาครับจะถูกแปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า ที่เข้ากับระบบของตัวรับก่อนถูกถอดรหัสโดยตัวอินเทอร์เฟส เพื่อทราบวัตถุประสงค์ของคำสั่งจากนั้นส่วนของวงจรอินเทอร์เฟสด้านเอาต์พุต จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ต้องการตามลักษณะคำสั่งที่ได้รับ

ระบบที่กล่าวนั้นเป็นระบบการควบคุมระยะไกลแบบทางเดียว ที่มีการสั่งงานจากจุดหนึ่ง แล้วเกิดการทำงานขึ้นอีกจุดหนึ่ง หากจุดที่ถูกสั่งให้ทำงานมีความสามารถในการสั่งการกลับมายังจุดเริ่มต้นให้ทำงานได้ด้วยแล้ว แสดงว่าการทำงานของจุดหรือตำแหน่งทั้งสองมีความเสมอภาคกัน อย่างนี้ถือเป็นระบบควบคุมระยะไกลแบบสองทาง ซึ่งมักปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนในระบบการสื่อสารทั่วไป

2.6.2 ระบบของสัญญาณควบคุมแบบไร้สาย

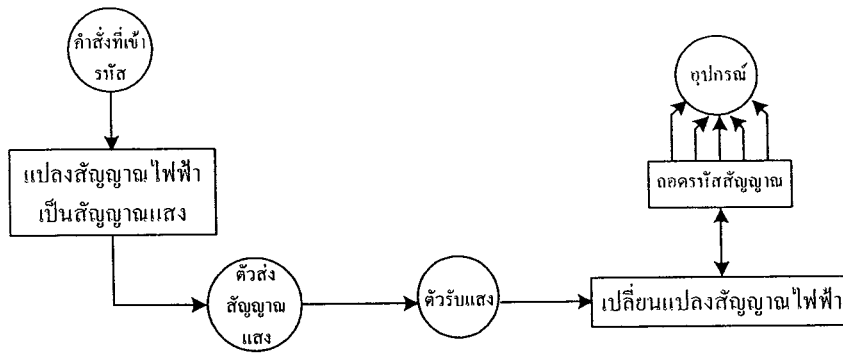
เป็นระบบควบคุมที่ไม่ต้องมีอุปกรณ์ใดๆ เป็นตัวนำสัญญาณ โดยสัญญาณควบคุมจะเดินทางผ่านไปมาในอากาศ ชนิดของสัญญาณควบคุมที่เดินทางผ่านไปมาในอากาศได้ อาจอยู่ในรูปของสัญญาณเสียง สัญญาณแสงและคลื่นวิทยุ

การใช้สัญญาณเสียงเป็นตัวส่งสัญญาณควบคุมได้กล่าวไว้แล้วในตอนแรก ในส่วนของการใช้สัญญาณแสงกำลังเป็นที่นิยมกัน ในการนำมาเพื่อใช้ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าตามบ้านเรือนแต่เนื้อหาส่วนใหญ่ของโครงงานนี้จะเน้นระบบความถี่วิทยุเป็นหลัก สำหรับกรณีของการควบคุมด้วยการใช้คลื่นวิทยุนั้นนิยมใช้กับเครื่องเล่นประเภทวิทยุบังคับ เช่น เครื่องบินเล็ก เรือเร็ว รถเด็กเล่น เป็นต้น ทั้งนี้ก็เพราะรัศมีทำการของระบบวิทยุบังคับมีรัศมีการควบคุมที่ไกลมาก ขึ้นอยู่กับกำลังการส่งสัญญาณออกอากาศและใช้ได้ในพื้นที่คับแคบได้ แต่รัศมีอาจจะแคบเข้ามาด้วยเพราะคลื่นวิทยุสามารถทะลุผ่านสิ่งกีดขวางได้ สัญญาณควบคุมของระบบวิทยุอาจถูกกำหนดและเข้ารหัสด้วยวิธีเดียวกับระบบรีโมทคอนโทรลทั่วไป เพียงแต่จะถูกนำมามอดูเลต (Modulate) กับคลื่นวิทยุภาคส่งก่อน การมอดูเลตสัญญาณใช้หลักการของการสื่อสารทั่วไป เช่น การมอดูเลตแบบเอเอ็ม เอฟเอ็ม เป็นต้น



รูปที่ 2.11 บล็อกไดอะแกรมของวิทยุบังคับ

ส่วนของวงจรภาครับเมื่อได้รับสัญญาณวิทยุก็จะทำการดีมอดูเลต (Demodulate) เพื่อแยกชนิดของสัญญาณควบคุมออกมาจากความถี่วิทยุ สำหรับใช้สั่งงานอุปกรณ์ส่วนอื่นต่อไปดังบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 โครงสร้างของระบบควบคุมแสงแบบไร้สาย

2.6.3 ระบบที่ใช้เป็นคลื่นวิทยุเป็นพาหะ (Radio Carrier)

ได้แก่ ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบวิทยุติดตามตัว ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม ระบบวิทยุกระจายเสียง และระบบคลื่นไมโครเวฟการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุอาจเรียกได้ว่าเป็นการพัฒนาให้มนุษย์สามารถส่งข้อมูลหรือเสียงไปได้ไกลโดยไม่ต้องพึ่งสาย โดยธรรมชาติของคลื่นวิทยุนั้นเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชั้นตอนคือ มีการแพร่กระจายพลังงานคลื่นจากสายอากาศด้านผู้ส่งซึ่งคลื่นสามารถเดินทางได้เร็วเท่าความเร็วของแสงนั่นคือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที หรือ 300,000,000 เมตรต่อวินาที เมื่อคลื่นเดินทางมาถึงสายอากาศด้านผู้รับจะเกิดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจำนวนน้อยๆ ง่ายๆ หนึ่งซึ่งหากมีการขยาย และแปลงสัญญาณที่มีการส่งมาก็จะได้สัญญาณเดิมกลับมาส่วนข้อมูลข่าวสารหรือเสียงของมนุษย์นั้นมีวิธีการก็คือ นำเสียงพูดรวมเข้าไปกับสัญญาณคลื่นวิทยุที่เป็นสื่ออีกช่วงความถี่หนึ่งเราเรียกขั้นตอนดังกล่าวว่าการมอดูเลต

1) การมอดูเลชัน (Modulation Technique)

จากความต้องการติดต่อสื่อสารระยะไกล สัญญาณเสียงพูดของมนุษย์ซึ่งอยู่ในช่วงความถี่ต่ำมีความยาวคลื่นมาก หากต้องการส่งเสียงพูดออกไปในอากาศก็จำเป็นต้องใช้เสาอากาศที่มีขนาดสูงมาก ซึ่งไม่เหมาะสมและอาจมีสัญญาณรบกวนได้ง่ายจึงมีการคิดค้นเทคนิคที่จะทำให้เปลี่ยนความถี่ของเสียงพูด ให้ไปอยู่ในอีกช่วงความถี่หนึ่งบนแถบความถี่ซึ่งเหมาะสมสำหรับการส่งออกอากาศ

การมอดูเลชันเป็นเทคนิคที่สำคัญ เป็นวิธีการเปลี่ยนรูปแบบของสัญญาณหนึ่ง (ในที่นี้คือสัญญาณพาหะ) ให้เป็นไปตามรูปแบบของสัญญาณอีกชุดหนึ่งซึ่งเป็นข้อมูลหรือเสียงที่ต้องการส่ง สัญญาณข้อมูลหรือเสียงจะถูกเรียกว่ามอดูเลตติ้งซิกแนล (Modulating signal) ส่วนสัญญาณจะถูกเรียกว่าแคเรียร์ (Carrier) หรือมอดูเลตเวฟ (Modulated wave)

2) การมอดูเลชันทางความถี่ (Frequency modulation)

เป็นการเปลี่ยนความถี่ของสัญญาณพาหะตามการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณข้อมูล โดยที่ค่าแอมพลิจูดของสัญญาณยังคงที่ การเปลี่ยนความถี่ของสัญญาณพาหะจะมีความสัมพันธ์กับค่าแอมพลิจูดของสัญญาณข้อมูล เช่น เมื่อสัญญาณข้อมูลมีแอมพลิจูดสูงสัญญาณพาหะก็จะมีความถี่สูงขึ้นด้วย ขณะที่ไม่มีสัญญาณข้อมูลเข้ามาทำการมอดูเลตสัญญาณพาหะจะมีค่าความถี่กลางอยู่ค่าหนึ่งซึ่งเรียกว่า เซนเตอร์ฟริควเอนซี (Center frequency) เมื่อมีสัญญาณข้อมูลเข้ามาก็จะทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นถูกเรียกว่า ค่าความถี่เบี่ยงเบน (Frequency deviation) ค่าสูงสุดของความถี่เบี่ยงเบนจะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณข้อมูลมีแอมพลิจูดสูงสุด ความถี่ของสัญญาณข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดให้ทราบถึง จำนวนครั้งในหนึ่งวินาทีที่เกิดการเบี่ยงเบนความถี่ขึ้นไปสูงและต่ำกว่าค่าความถี่กลาง และอัตราดังกล่าวถูกเรียกว่าอัตราความเบี่ยงเบน (Frequency deviation rate) ความถี่ของสัญญาณข้อมูลจะมีผลต่ออัตราการเบี่ยงเบนทางความถี่ดังกล่าว แต่จะไม่มีผลต่อปริมาณของความถี่เบี่ยงเบนไปจากความถี่กลาง ซึ่งขึ้นอยู่กับแอมพลิจูดของสัญญาณข้อมูลเท่านั้น

บทที่ 3

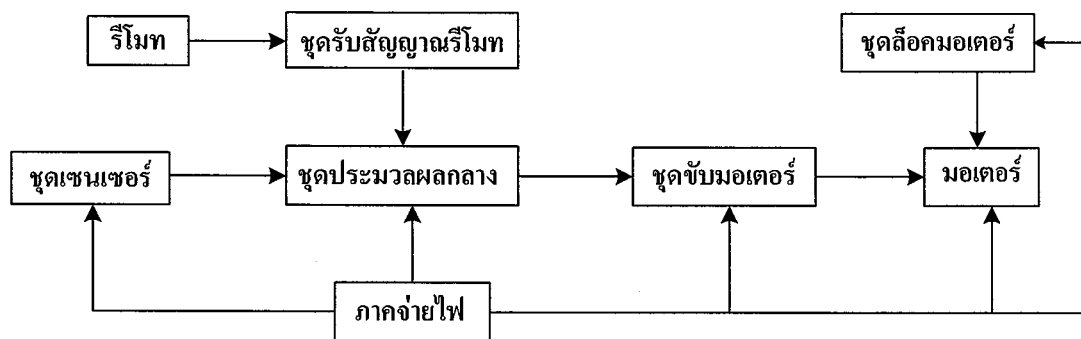
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบ การสร้าง และการทำงานของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมทจะประกอบด้วยส่วนของโครงสร้างและวงจรต่างๆ ซึ่งได้แก่ ชุดรับสัญญาณรีโมท ชุดขับมอเตอร์ ชุดลឹคมอเตอร์ ชุดเซนเซอร์ และวงจรประมวลผลกลาง

3.2 การออกแบบ การสร้าง และการทำงานระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท

การทำงานของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมทแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ ภาครับส่งสัญญาณควบคุมระยะไกลหรือรีโมท วงจรชุดขับมอเตอร์ (Motor drive) ชุดลឹคมอเตอร์ อัด โนมัติ ชุดเซนเซอร์ และภาคควบคุมการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท

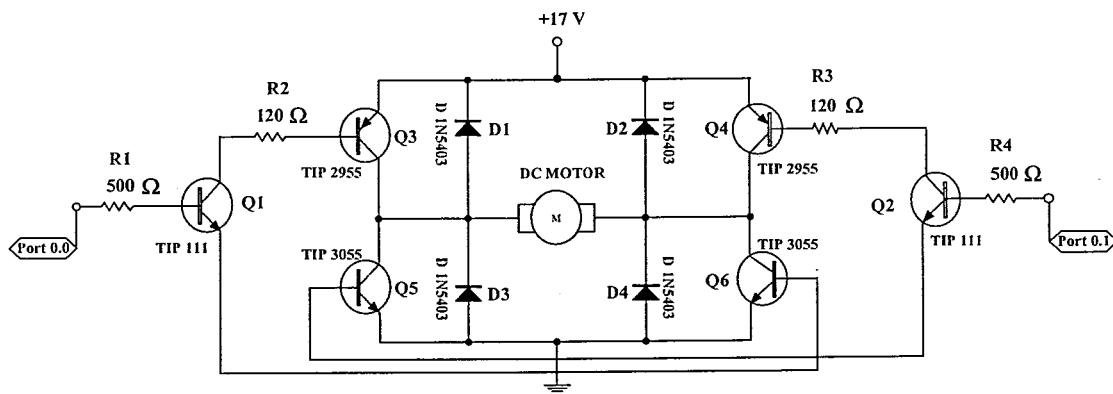
3.3 วงจรชุดขับมอเตอร์

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบวงจรชุดขับมอเตอร์เพื่อควบคุมการหมุนและควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ให้มอเตอร์หมุนซ้ายและหมุนขวา โดยมอเตอร์สามารถทำงานได้ที่ละชุดเท่านั้น

3.3.2 การทำงาน

การทำงานของวงจร จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ชุด คือ Q1, Q3, Q6 ทำหน้าที่ควบคุมมอเตอร์หมุนไปทางขวาและ Q2, Q4, Q5 ทำหน้าที่ควบคุมมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย ซึ่งจะทำงานได้ที่ละชุดเท่านั้นยกตัวอย่างการควบคุมมอเตอร์ทางขวา ดังนี้คือขา B ของทรานซิสเตอร์ Q1 จะเป็นอินพุตรับสัญญาณมาจากพอร์ต 0.0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งลอจิก 1 (5 โวลต์) ออกมาในทางตรงกันข้ามไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งลอจิก 0 (0 โวลต์) ออกมาทางพอร์ต 0.1 และกระแส I_b ของ Q1 ไหลทำให้ Q1 (ON) ก็จะมีการดึงกระแสทำให้ I_b ของ Q3 และ Q6 ไหล เป็นผลให้ Q3 (ON) และ Q6 (ON) เมื่อทรานซิสเตอร์ในชุดนี้ทำงานหมดทุกตัวแล้วกระแสไฟจากไฟเลี้ยง (17 โวลต์) ไหลผ่าน Q3, มอเตอร์ และ Q6 ลงกราวด์ครบวงจรทำให้มอเตอร์หมุนทางขวาจะเห็นได้ว่าการใส่ไดโอดคร่อมอยู่กับทรานซิสเตอร์ เพราะเมื่อปิดไฟเลี้ยงที่จ่ายให้มอเตอร์ศักดาที่ตกคร่อมมอเตอร์จะกลับทิศทาง เราจึงต้องใส่ไดโอดเข้าไปเพื่อให้เป็นทางผ่านของกระแสไหลย้อนกลับจากมอเตอร์ เข้าไฟเลี้ยงเพื่อป้องกันไม่ให้ทรานซิสเตอร์เสียหาย ดังรูปที่ 3.2

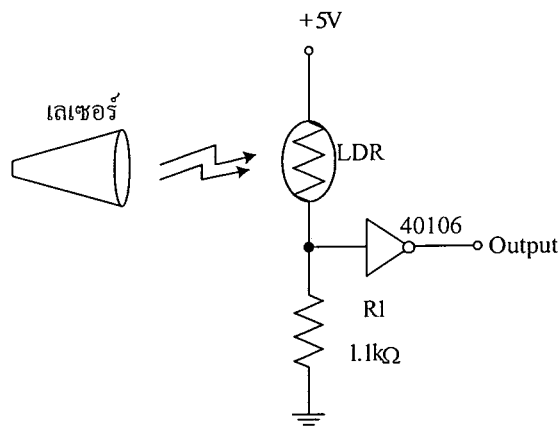


รูปที่ 3.2 วงจรชุดขับมอเตอร์

3.4 วงจรเซนเซอร์

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบวงจรเซนเซอร์ เพื่อหยุดการทำงานของมอเตอร์เมื่อประตูเพียงอย่างเดียวเท่านั้นและเมื่อมีวัตถุขีดขวางลำแสงของวงจรเซนเซอร์ ทำให้ประตูที่กำลังเคลื่อนปิดอยู่นั้นถอยกลับในทันที หรือหยุดการทำงานเนื่องจากค่าความต้านทานที่แอลดีอาร์มีค่ามากเป็นผลให้เอาต์พุตออกมามีค่าเท่ากับ 0 ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้มอเตอร์หยุดหมุน ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรเซนเซอร์

3.4.2 การทำงาน

แอลดีอาร์และ R1 ต่ออนุกรมกันทำหน้าที่เป็นวงจรแบ่งแรงดัน (Voltage divider) ส่วน IC 40106 ทำหน้าที่เปรียบเทียบแรงดันเมื่อแรงดันมีค่าประมาณ 0-2.5 โวลต์ จะส่งสัญญาณลอจิก 1 (5 โวลต์) และเมื่อแรงดันมีค่าประมาณ 2.6-5 โวลต์ จะส่งสัญญาณลอจิก 0 (0 โวลต์) ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีแสงตกกระทบแอลดีอาร์มากจะทำให้แรงดันตกคร่อมที่ R1 มีค่าน้อยส่งสัญญาณเข้าขาอินพุตของ IC 40106 ได้เอาต์พุตออกมาเป็นลอจิก 1 (5 โวลต์) และเมื่อมีแสงมาตกกระทบแอลดีอาร์น้อยจะทำให้แรงดันที่ตกคร่อม R1 มีค่ามาก ส่งสัญญาณเข้าขาอินพุต IC 40106 ได้เอาต์พุตออกมาเป็นลอจิก 0 (0 โวลต์) ดังนั้นเอาต์พุตที่ได้จะส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

3.5 วงจรประมวลผลกลาง

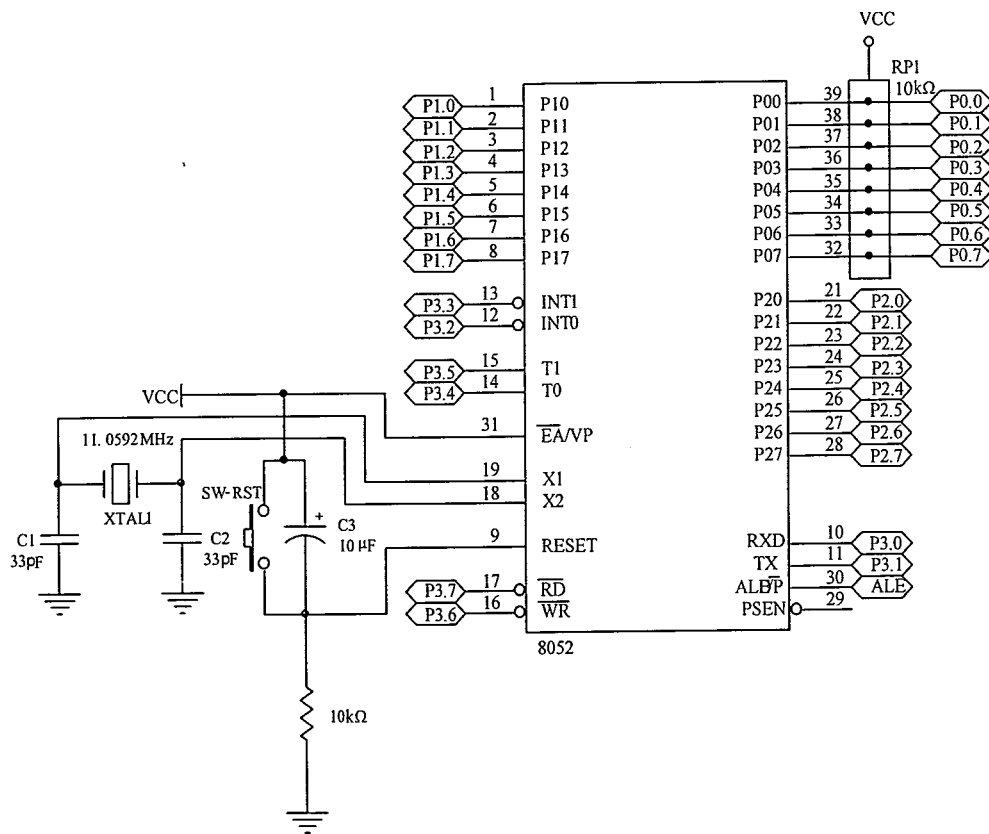
การทำงานของวงจรประมวลผลกลางใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C52 เป็นตัวควบคุมการทำงาน ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานต้องมีการควบคุมพื้นฐานส่วนต่างๆ ดังนี้

1) แหล่งจ่ายที่ป้อนให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดแรงดัน 5 โวลต์ การป้อนแหล่งจ่ายไฟจะทำผ่านขา 40 (V_{cc}) และขา 20 (G_{nd})

2) สัญญาณนาฬิกาเป็นตัวกำหนดจังหวะการทำงานของระบบ เนื่องจากภายใน MCS-51 มีวงจรออสซิลเลเตอร์อยู่ในตัวจึงง่ายต่อการใช้งานเพียงต่อคริสตัล ความถี่ 11.0592 เมกะเฮิร์ตซ์ ที่ขา 18 และขา 19 และทำการต่อตัวเก็บประจุที่ขาทั้ง 2 ลงกราวด์

3) ส่วนการรีเซ็ต เพื่อเริ่มต้นการทำงาน โดยจะทำให้โปรแกรมเคาน์เตอร์เป็น 0000 หรือทำให้ MCS-51 ไปที่จุดเริ่มต้น เงื่อนไขการรีเซ็ต คือ ต้องให้สัญญาณลอจิก 1 ที่ขา 9 (Reset) อย่างน้อยเป็นเวลา 2 วงรอบการทำงานของคำสั่ง

4) การเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จะมีการต่อ ขา \overline{EA} เข้ากับขา V_{CC} เพื่อเป็นการใช้งานกับหน่วยความจำโปรแกรมภายใน และส่วนสุดท้าย คือ ส่วนของพอร์ตอินพุต เอาต์พุต จะใช้ด้วยกันทั้งหมด 2 พอร์ต คือ พอร์ต 0 เป็นพอร์ตที่ต่อกับส่วนแสดงผลชุดขับมอเตอร์ และพอร์ต 2 เป็นพอร์ตที่ต่อกับวงจรรับสัญญาณรีโมต วงจร โซลีนอยด์ และวงจรเซนเซอร์



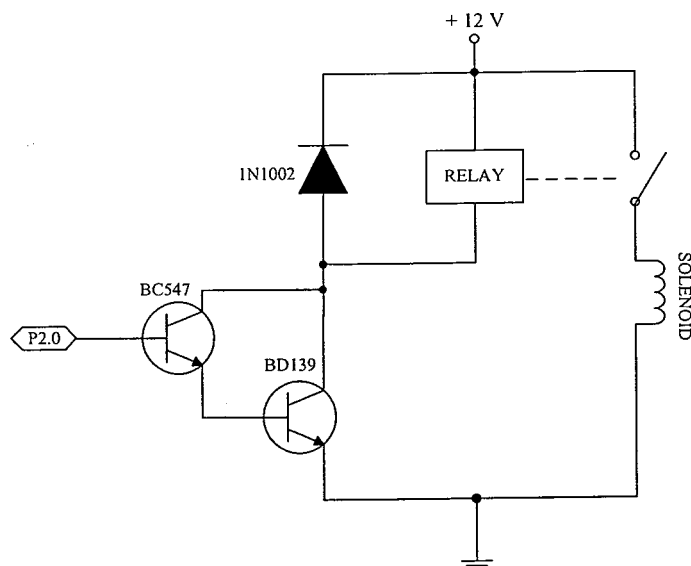
รูปที่ 3.4 วงจรประมวลผลกลาง

3.6 ชุดขับโซลีนอยด์

3.6.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบวงจรชุดขับโซลีนอยด์ เพื่อนำมาใช้เป็นชุดสล็อตมอเตอร์ จะทำงานเมื่อมอเตอร์หยุดการทำงานคือ ประตูเลื่อนเปิดหรือปิดสนิทซึ่ง โปรแกรมจะสั่งให้โซลีนอยด์ทำงานหลังจาก

มอเตอร์หยุดการทำงาน 3 วินาที ซึ่งโซลินอยด์จะดันสลักออกมาล็อกที่เฟืองของมอเตอร์ ดังรูป
วงจรที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ชุดขับโซลินอยด์

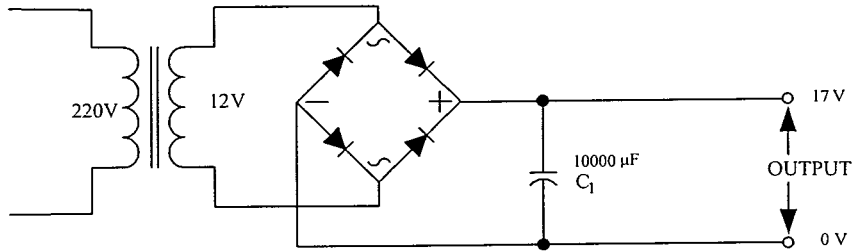
3.6.2 การทำงาน

เมื่อมีสัญญาณลอจิก 1 (5 โวลต์) จากพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามายังขา B ของ BC547 และ BD139 ทำหน้าที่เป็นวงจรขยายกระแสของสัญญาณที่มาจากไมโครคอนโทรลเลอร์และยังทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อให้โซลินอยด์ทำงาน ส่วนไดโอดจะทำหน้าที่กันกระแสนอนกลับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

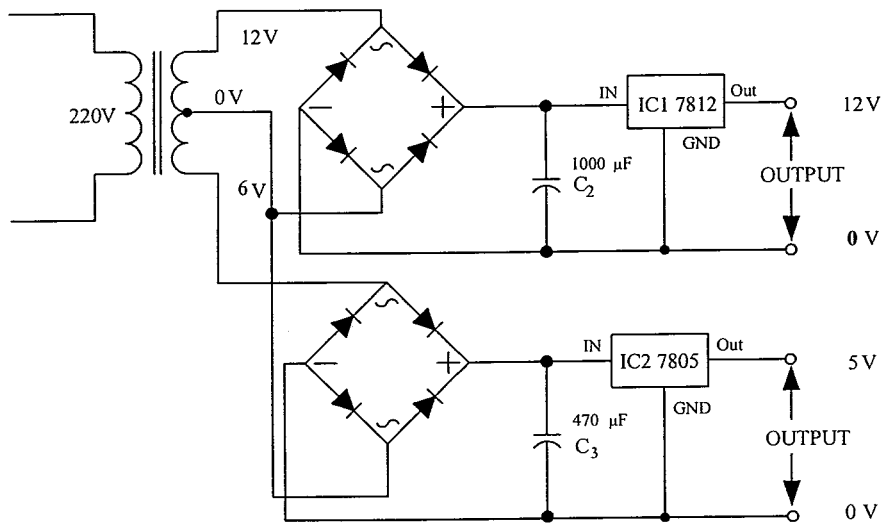
3.7 การออกแบบภาคจ่ายไฟ

3.7.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบภาคจ่ายไฟให้กับวงจรจะใช้แหล่งจ่ายไฟบวกคงที่ 2 ชุด ซึ่งจะใช้แรงดันที่ออกทางเอาต์พุต 17 โวลต์ซึ่งไม่ผ่านตัวเร็กกูเลตจะเป็นไฟเลี้ยงให้กับวงจรชุดขับมอเตอร์ ส่วนแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ และ 5 โวลต์ จะจ่ายแรงดันให้กับชุดจะจ่ายให้กับชุดรีโมท ชุดขับโซลินอยด์ ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และชุดเซนเซอร์ จะเห็นได้ว่าในแต่ละวงจรไม่จำเป็นต้องใช้กระแสไฟ และแรงดันที่สูงมากซึ่งจะใช้หม้อแปลง 2 ลูกคือ 1 แอมป์ และ 3 แอมป์ ดังรูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 วงจรภาคจ่ายไฟให้กับวงจรชุดขับมอเตอร์



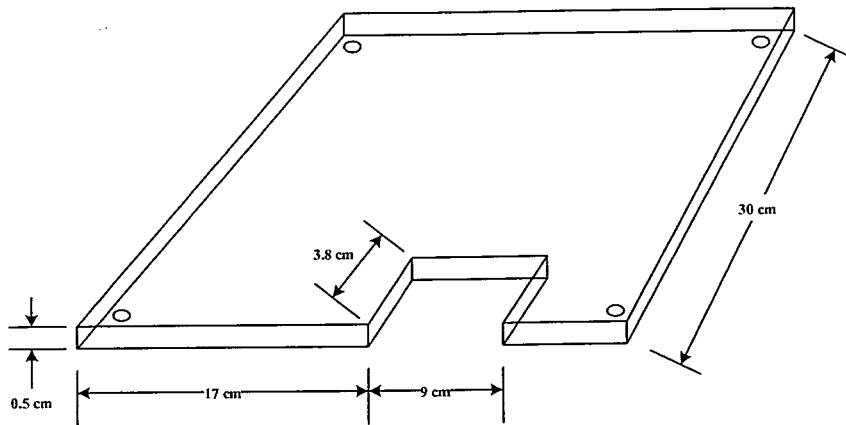
รูปที่ 3.7 วงจรภาคจ่ายไฟให้กับวงจรจะจ่าย 12 โวลต์ ให้กับชุดรีโมท และชุดขับโซลินอยด์ 5 โวลต์ จ่ายให้กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และชุดเซนเซอร์

3.7.2 การทำงานของวงจร

การทำงานของวงจ่ายไฟทั้ง 2 ชุด วงจรชุดแรกจะจ่ายแรงดัน 17 โวลต์ ซึ่งจะไม่ผ่านตัวเร็กกูเลตให้กับวงจรชุดขับมอเตอร์เพียงชุดเดียวแต่จะใช้แรงดันเพียง 12 โวลต์เท่านั้น ส่วนวงจรชุดที่สองจ่ายแรงดัน 12 โวลต์ และ 5 โวลต์ โดยแรงดันที่ออกทางเอาต์พุตของวงจร 12 โวลต์ เป็นไฟเลี้ยงให้กับชุดรีโมท และชุดขับโซลินอยด์ ส่วนแรงดันที่ออกทางเอาต์พุตของวงจร 5 โวลต์เป็นไฟเลี้ยงให้กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และชุดเซนเซอร์

3.8 การออกแบบแท่นวางมอเตอร์ อุปกรณ์และวงจร

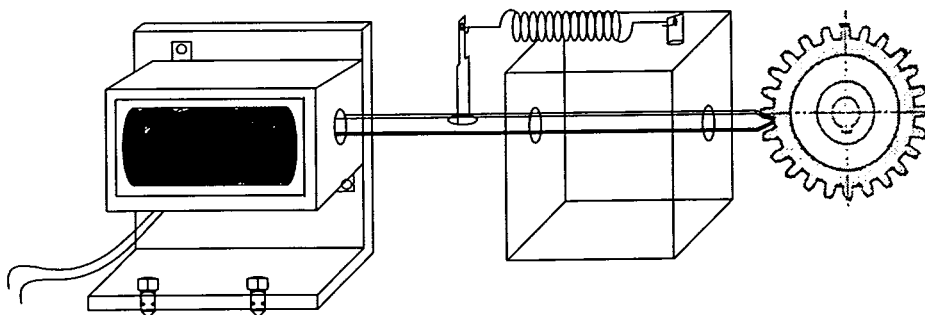
ในการออกแบบแท่นสำหรับวางอุปกรณ์ใช้แผ่นเหล็กหนา 0.5 เซนติเมตร มีความกว้างและยาว 30 x 30 เซนติเมตร ใช้สำหรับวางมอเตอร์ อุปกรณ์และวงจรและให้มีความเหมาะสมในการติดตั้งจริง แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แท่นวางมอเตอร์และอุปกรณ์

3.9 การออกแบบชุดล้อคอมอเตอร์

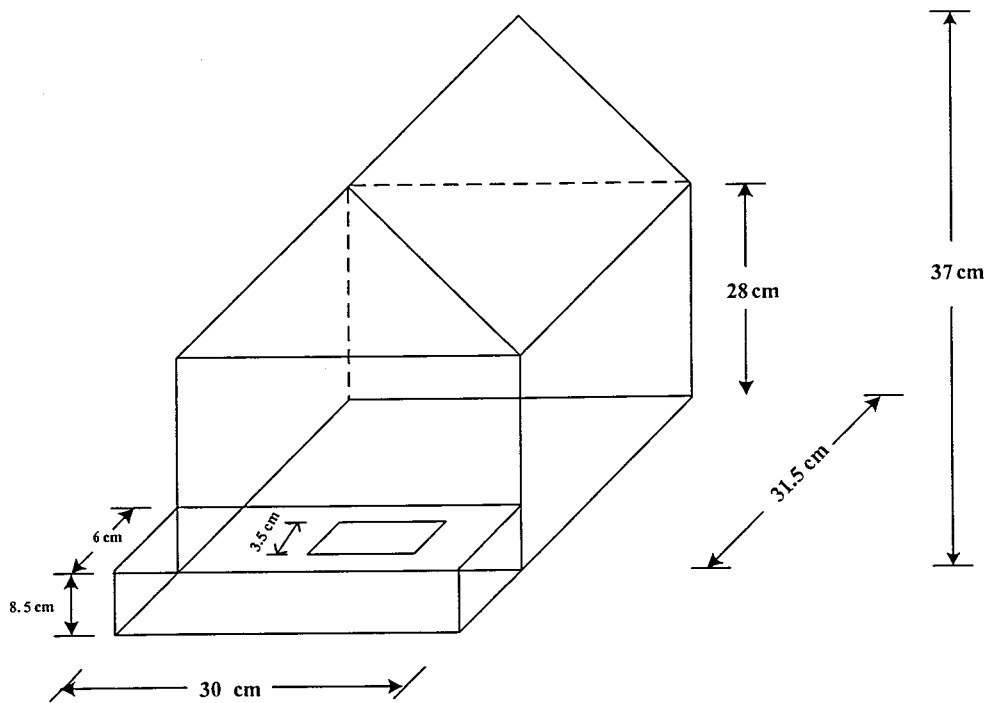
การออกแบบชุดล้อคอมอเตอร์ โดยใช้การดันสลักของโซลินอยด์เพื่อให้สามารถล็อกเฟืองที่ตัวมอเตอร์ไว้ไม่ให้เลื่อน เนื่องจากแกนสลักของโซลินอยด์มีขนาดสั้นจึงมีการต่อแกนของโซลินอยด์เพิ่ม เพื่อให้สลักของโซลินอยด์สปริงไปกลับได้ดีจึงได้นำสปริงติดบริเวณสลัก และแท่น ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ชุดล้อคอมอเตอร์

3.10 การออกแบบโครงสร้างของกล่องชุดควบคุม

โครงสร้างของกล่องใช้สังกะสีแผ่นเรียบทั้งหมด ออกแบบเพื่อป้องกันอุปกรณ์ และวงจรไม่ให้ได้รับความเสียหายจากน้ำ แสงแดด และสิ่งปฏิกูลต่างๆ เข้าไป หรือทำความเสียหายให้กับอุปกรณ์ และวงจรพร้อมทั้งสามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของวงจร และอุปกรณ์ภายใน ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 โครงสร้างกล่องชุดควบคุม

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมทนี้ มีหลักการทำงาน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ควบคุมการทำงานของระบบ เช่น วงจรชุดขับมอเตอร์ ชุดขับโซลินอยด์ วงจรเซนเซอร์ ซึ่งในส่วนปริญาธิพนธ์บทนี้กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของระบบควบคุมเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท โดยจะกล่าวถึงการทดลองของ วงจรชุดขับมอเตอร์ ชุดขับโซลินอยด์ วงจรเซนเซอร์ และชุดโปรแกรมควบคุม

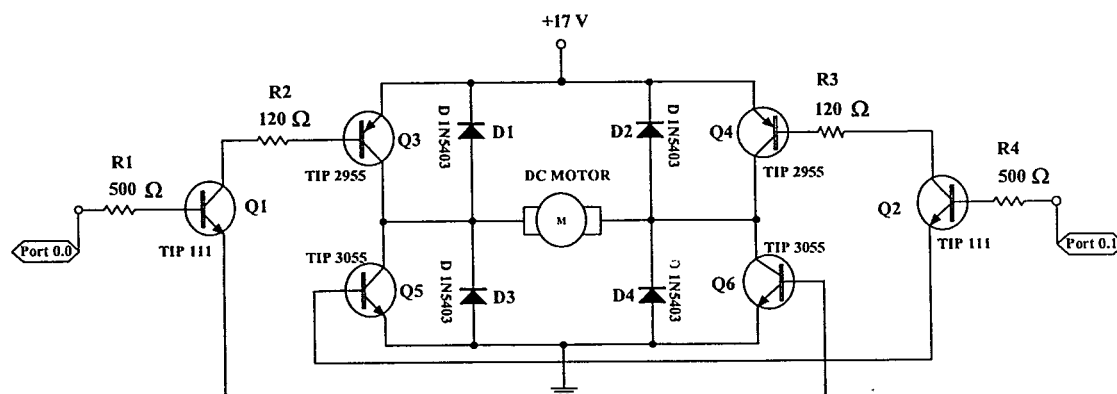
4.2 วงจรชุดขับมอเตอร์

4.2.1 การทดลอง

การทดลองนี้ทำการทดสอบวงจรควบคุมการหมุนของมอเตอร์โดยใช้แรงดันไฟ 17 โวลต์ จ่ายให้แก่วงจร ซึ่งทดสอบการหมุนของมอเตอร์โดยให้มอเตอร์หมุนซ้ายและหมุนขวาตามลำดับ

4.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

- 1) ต่อวงจรตามรูปที่ 4.1
- 2) ป้อนสัญญาณลอจิกที่พอร์ต 0.0 และพอร์ต 0.1 ตามตารางแล้วสังเกตสถานะการทำงานของมอเตอร์และบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 4.1 วงจรชุดขับมอเตอร์

4.2.3 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบสภาวะการทำงานของมอเตอร์

Port 0.0	Port 0.1	สภาวะการทำงานของมอเตอร์
0	0	หยุด
0	1	หมุนซ้าย (ปิดประตู)
1	0	หมุนขวา (เปิดประตู)

จากการทดลอง เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับพอร์ต 0.0 และต่อกราวด์ให้กับพอร์ต 0.1 จะทำให้ทรานซิสเตอร์ และกระแส Ib ของ Q1 ไหลทำให้ Q1 (ON) ก็จะมีการดึงกระแสทำให้ Ib ของ Q3 และ Q6 ไหล เป็นผลให้ Q3 (ON) และ Q6 (ON) กระแสไฟจากไฟเลี้ยง (17 โวลต์) ไหลผ่าน Q3, มอเตอร์ และ Q6 ลงกราวด์ครบวงจรทำให้มอเตอร์หมุนทางขวา

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับพอร์ต 0.1 และต่อกราวด์ให้กับพอร์ต 0.0 จะทำให้ทรานซิสเตอร์ Q4 (ON), Q5 (ON) กระแสไฟจากไฟเลี้ยง (17 โวลต์) ไหลผ่าน Q4, มอเตอร์และ Q5 ลงกราวด์ครบวงจรทำให้มอเตอร์หมุนทางซ้าย ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขที่จะนำไปใช้งาน

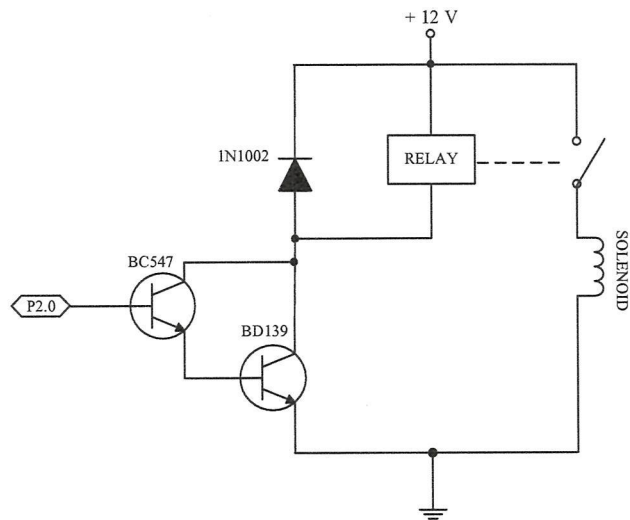
4.3 ชุดขับโซลินอยด์หรือชุดลิ้อคมอเตอร์

4.3.1 การทดลอง

การทดลองนี้ทำการทดสอบการทำงานของวงจรชุดขับโซลินอยด์ ซึ่งจะทดสอบสภาวะการป้อนลอจิกให้กับอินพุตของวงจรว่าสติกของโซลินอยด์จะทำงานสอดคล้องกับมอเตอร์และเฟืองหรือไม่

4.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

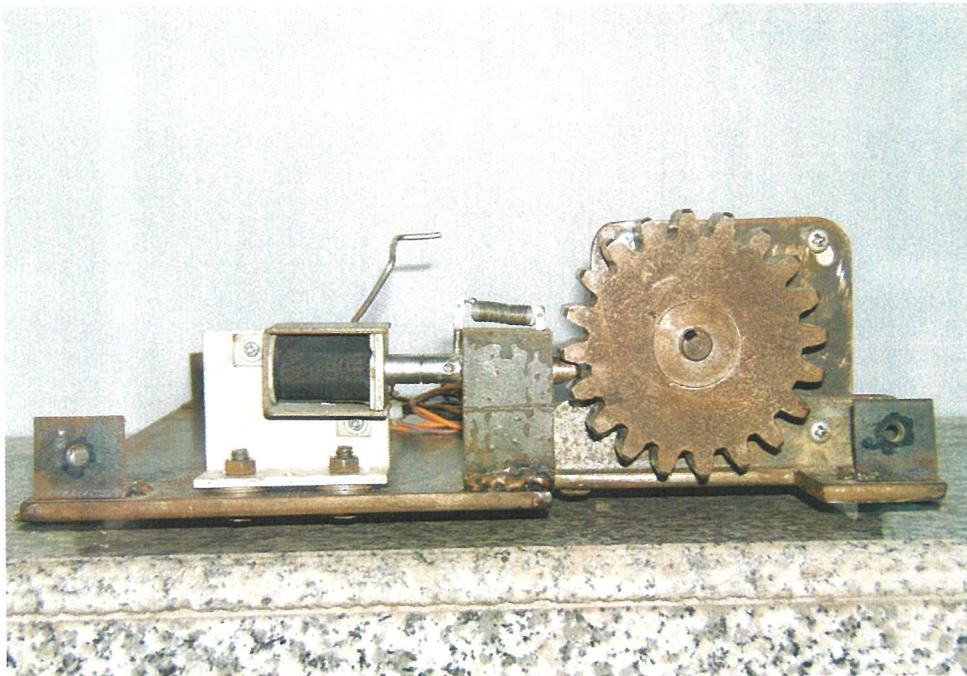
- 1) ต่อดังตามรูปที่ 4.2
- 2) กำหนดสภาวะลอจิกให้กับอินพุตของวงจรซึ่งจะป้อนให้กับขา B ของทรานซิสเตอร์



รูปที่ 4.2 วงจรชุดขับโซลินอยด์

4.3.3 ผลการทดลอง

1. เมื่อป้อนสัญญาณลอจิก 1 ที่ขา B มีสถานะเป็น 1 โซลินอยด์ดึงสลักออกทำให้มอเตอร์หมุน ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 สภาวะที่จ่ายแรงดันให้กับโซลินอยด์ มีค่าเท่ากับ 5 โวลต์

2. เมื่อป้อนสัญญาณลอจิก 0 ที่ขา B มีสถานะเป็น 0 โซลินอยด์คันสตั๊กไปขัดกับเฟือง ดังรูป
ที่ 4.4



รูปที่ 4.4 สถานะที่หยุดจ่ายแรงดันให้กับโซลินอยด์ มีค่าเท่ากับ 0 โวลต์

จากการทดลองเมื่อจ่ายแรงดันที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ BC 547 หรือการป้อนลอจิก 1 (5 โวลต์) โซลินอยด์จึงดึงสตั๊กออกทำให้เฟืองหมุน แต่เมื่อหยุดจ่ายไฟหรือป้อนสัญญาณลอจิก 0 (0 โวลต์) โซลินอยด์จึงดันสตั๊กเข้าไปขัดกับเฟืองทำให้เฟืองไม่สามารถหมุนหรือประตูไม่สามารถเลื่อนได้ แต่ถ้าเป็นแรงที่เกิดจากการกระชาก แรงผลึกหรือดึงแรงๆ ก็ไม่สามารถทำให้เกิดความเสียหายกับชุดลิคค์ได้ซึ่งตรงตามเงื่อนไขที่จะนำไปใช้งาน

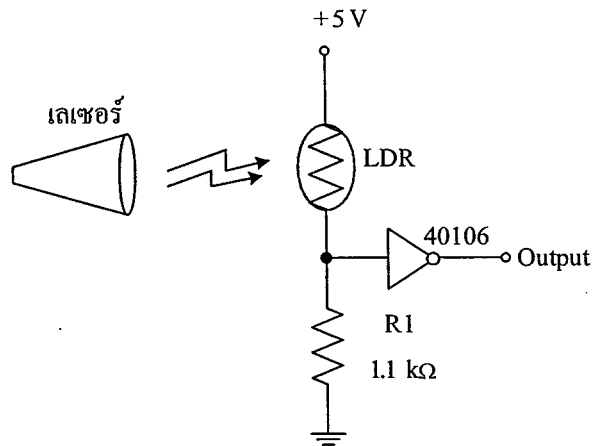
4.4 วงจรเซนเซอร์

4.4.1 การทดลอง

การทดลองนี้นำวงจรเซนเซอร์มาต่อเพื่อวัดหาแรงดันที่ตกคร่อม R1 ขณะมีแสงเลเซอร์มาตกกระทบแอลดีอาร์และต้องมีค่าแรงดันตกคร่อม R1 มากกว่า 2 โวลต์ (ซึ่งความกว้างของประตูในการทดลองจะมีระยะกว้างเท่ากับ 4 เมตร)

4.4.2 ขั้นตอนการทดลอง

- 1) ต่อวงจรตามรูปที่ 4.5
- 2) ปล่อยแสงเลเซอร์ไปยังแอลดีอาร์
- 3) วัดแรงดันตกคร่อม R1

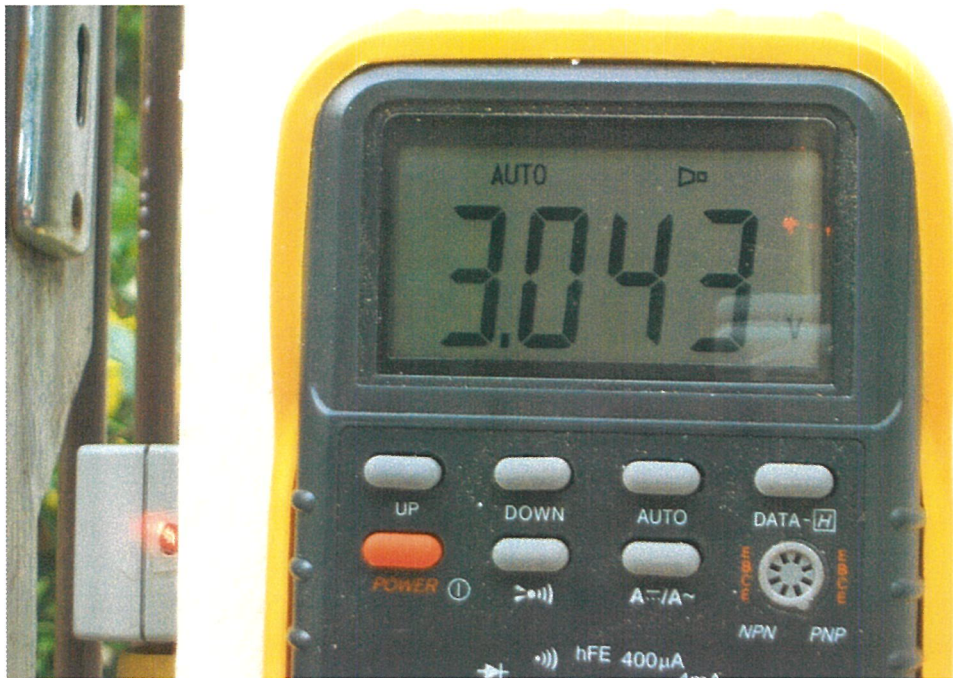


รูปที่ 4.5 วงจรเซนเซอร์

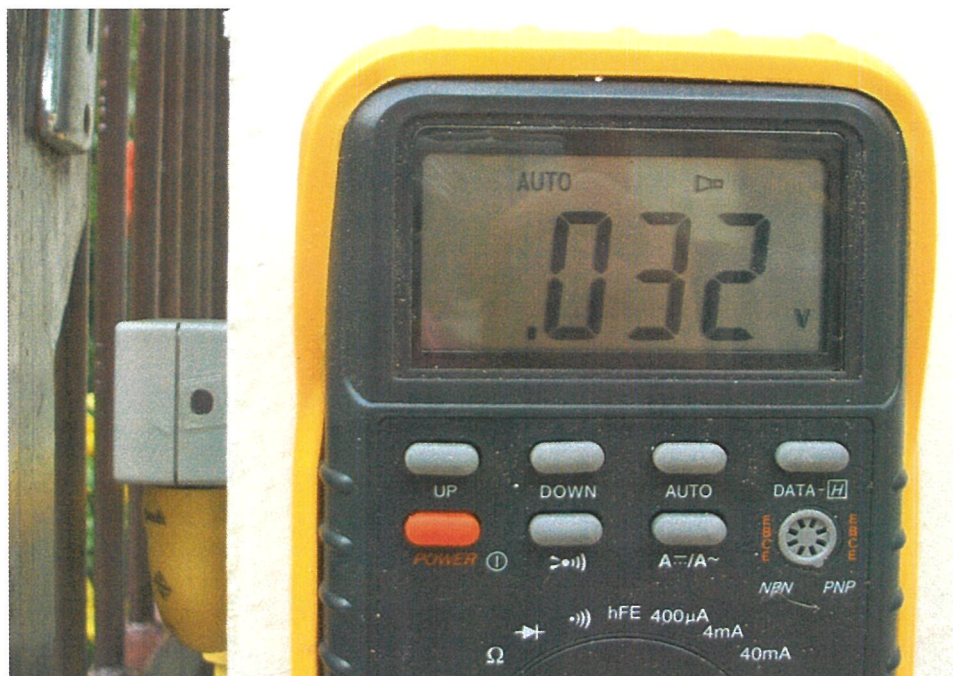
4.4.3 ผลการทดลอง

1) ขณะมีแสงตกกระทบแอลดีอาร์โดยไม่มีวัตถุกีดขวาง และวัดค่าแรงดันตกคร่อมที่ R1 เมื่อมีแสงมาตกกระทบแอลดีอาร์มาก จะทำให้การวัดค่าแรงดันตกคร่อมที่ R1 มีค่าน้อยทำให้เอาต์พุตต้องมีค่ามากกว่า 2 โวลต์ ทำให้เซนเซอร์เริ่มทำงาน ดังรูปที่ 4.6

2) ขณะมีแสงตกกระทบแอลดีอาร์โดยมีวัตถุกีดขวาง และวัดค่าแรงดันตกคร่อมที่ R1 เมื่อมีแสงมาตกกระทบแอลดีอาร์น้อยหรือไม่มีแสงมาตกกระทบ ทำให้การวัดค่าแรงดันตกคร่อมที่ R1 มีค่ามาก ทำให้เอาต์พุตที่มีค่าเท่ากับ 0 โวลต์ ดังรูปที่ 4.7



จากรูปที่ 4.6 วัดค่าแรงดันตกคร่อม R1 เมื่อมีแสงมาตกกระทบหลอดแอลซีอาร์มากมีค่ามากกว่า 2 โวลต์



จากรูปที่ 4.7 วัดค่าแรงดันตกคร่อม R1 เมื่อมีแสงมาตกกระทบหลอดแอลซีอาร์น้อยมีค่าเท่ากับ 0 โวลต์

จากการทดลองเมื่อแรงดันมีค่าประมาณ 0-2.0 โวลต์ จะส่งสัญญาณลอจิก 1 (5 โวลต์) และเมื่อแรงดันมีค่าประมาณ 2.0-5 โวลต์ จะส่งสัญญาณลอจิก 0 (0 โวลต์) โดยเมื่อมีแสงมาตกกระทบแอลดีอาร์มาก จะทำให้แรงดันตกคร่อมที่ R1 มีค่าน้อยส่งค่าที่ได้เข้าอินพุตของ IC 40106 ได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 (5 โวลต์) และเมื่อมีแสงมาตกกระทบแอลดีอาร์น้อยจะทำให้แรงดันที่ตกคร่อม R1 มีค่ามากส่งค่าที่ได้เข้าอินพุต IC 40106 ได้เอาต์พุตออกมาเป็นลอจิก 0 (0 โวลต์) ซึ่งตรงตามเงื่อนไขที่จะนำไปใช้งาน

จากการทดลองดังกล่าวจะทราบได้ว่าวงจรเซนเซอร์จะทำงานในสถานะที่ประตูปิดเท่านั้น เนื่องจากขณะปิดประตูจะมีวัตถุกีดขวางเพื่อไม่ให้เกิดการชนหรือการกระแทกกับวัตถุที่กีดขวาง เช่น บุคคล ยานพาหนะต่างๆ เป็นต้น ซึ่งตรงตามเงื่อนไขที่จะนำไปใช้งาน

4.5 การทดลองการทำงานของระบบควบคุมเปิด - ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท

4.5.1 การทดลอง

ทำการทดลองการเลื่อนเปิดและปิดประตูโดยทำการทดลองประเภทละ 10 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยทั้งหมด

4.5.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการเปิดและปิดประตูเพื่อหาค่าเวลา ดังตารางที่ 4.2 และ ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 การทดสอบหาค่าเวลาการเปิดประตู

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
เวลา (วินาที)	15.4	15.8	17.2	17.6	16.5	15	17.4	16.6	15.6	16.2	16

ตารางที่ 4.3 การทดสอบหาค่าเวลาการปิดประตู

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
เวลา (วินาที)	17.2	16.4	17.5	18.7	16.8	16.9	17.6	18.6	17.7	17.5	17

จากการทดลองการเลื่อนเปิดและปิดประตู อย่างละ 10 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้เปิดและปิดประตู

เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเปิดประตูเท่ากับ 16 วินาที ในการเปิดประตู และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการปิดประตูเท่ากับ 17 วินาที ในการปิดประตู

4.6 การทดลองชุดรับส่งสัญญาณรีโมท

4.6.1 การทดลอง

ทำการทดลองวัฏระยะทางในการรับส่งสัญญาณรีโมทโดยทำการสุ่มตัวอย่างในการรับส่งสัญญาณ 6 ตัวอย่าง ได้แก่ ที่ระยะ 5 เมตร, 10 เมตร, 15 เมตร, 20 เมตร, 25 เมตร และ 30 เมตร ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้การทดลองภายในรถยนต์และที่โล่งแจ้ง

4.6.2 ผลการทดลอง

แสดงผลการทดลองวัฏระยะทางในการรับส่งสัญญาณรีโมทซึ่งทำการทดลองภายในรถยนต์และที่โล่งแจ้งแสดงผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การทดลองชุดรับส่งสัญญาณรีโมท

ระยะทาง (เมตร)	ภายในรถยนต์		ที่โล่งแจ้ง	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
5	✓		✓	
10	✓		✓	
15	✓		✓	
20	✓		✓	
25		✓	✓	
30		✓		✓

จากการทดลองวัฏระยะทางในการรับส่งสัญญาณรีโมท ซึ่งทำการสุ่มตัวอย่างการทดลอง 6 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.4 ซึ่งการทดลองภายในรถยนต์สามารถใช้งานชุดรับส่งสัญญาณรีโมทได้ในระยะทาง 5 เมตร ถึง 20 เมตร และการทดลองในที่โล่งแจ้งสามารถใช้งานชุดรับส่งสัญญาณรีโมท

ได้ในระยะ 5 เมตร ถึง 25 เมตร ซึ่งสามารถรับสัญญาณได้ในระยะไกลกว่าการทดลองภายในรถยนต์เพราะภายในรถยนต์นั้นมีการจกเป็นตัวกั้นการรับส่งสัญญาณรีโมท

4.7 การทดลองการทำงานของชุดเซนเซอร์

4.7.1 การทดลอง

การทดลองนี้เป็นการทดสอบทำงานของชุดเซนเซอร์ ซึ่งในการทดสอบโดยบุคคลและรถยนต์เคลื่อนผ่านลำแสงที่มีตัวส่งคือเลเซอร์และตัวรับคือแอลดีอาร์ สังเกตการณ์ทำงานและการเคลื่อนที่ของประตูเมื่อเริ่มกรีโมท ซึ่งมีบุคคลและรถยนต์เคลื่อนผ่านลำแสง

4.7.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองการทำงานของชุดเซนเซอร์ ดังตารางที่ 4.5 ซึ่งการทดลองนี้จะให้บุคคลและรถยนต์เคลื่อนผ่านลำแสงและสังเกตการณ์ทำงานของชุดเซนเซอร์

ตารางที่ 4.5 การทำงานของชุดเซนเซอร์

สถานะการกรีโมท	มีวัตถุกีดขวาง	ผลการทำงานของประตู
เปิดประตู	บุคคล	เลื่อนเปิดปกติ
ปิดประตู	บุคคล	ถอยกลับทันที
เปิดประตู	รถยนต์	เลื่อนเปิดปกติ
ปิดประตู	รถยนต์	ถอยกลับทันที

จากตารางที่ 4.5 เป็นการทดลองชุดเซนเซอร์ที่ให้บุคคลเคลื่อนผ่านลำแสง การทำงานของชุดเซนเซอร์นี้คือ เมื่อเริ่มกรีโมทประตูก็เลื่อนปิดซึ่งเมื่อไม่มีวัตถุใดกีดขวางลำแสงประตูก็สามารถเปิดได้ตามปกติ แต่เมื่อมีวัตถุ เช่น รถทุกชนิดและบุคคลที่เคลื่อนที่ผ่านลำแสงทำให้ประตูที่กำลังเลื่อนอยู่นั้นถอยกลับทันที แต่ประตูไม่สามารถปิดได้เองโดยอัตโนมัติจะต้องรอการกรีโมทอีกครั้งหนึ่งเพื่อทำการปิดประตู จากการทดลองดังกล่าวจะทราบได้ว่าการทำงานของชุดเซนเซอร์นี้จะทำงานเมื่อทำการเลื่อนปิดประตูเท่านั้น

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือส่วนที่หนึ่งเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนที่สองเป็นส่วนควบคุมการทำงานของระบบ โดยจะควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในส่วนต่างๆ นั้นมีการทำงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานแตกต่างกันออกไป ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมทมีขีดความสามารถควบคุมการทำงานด้วยการควบคุมระยะไกลได้ในระยะ 20 เมตร มีการล็อคคลื่นความถี่ของสัญญาณรับส่งรีโมท มีระบบเซนเซอร์วัตถุที่กีดขวางประตู มีระบบล๊อคมอเตอร์อัตโนมัติ สามารถคลายล๊อคได้เมื่อไฟฟ้าดับ มีความเร็วในการเปิดประตู 16 วินาที และความเร็วในการปิดประตู 18 วินาที สามารถถอดประกอบได้ง่ายโดยไม่ทำให้โครงสร้างเสียหาย และมีราคาถูกลงกว่าห้องตลาดประมาณ 15,000 จึงทำให้การออกแบบต้องดำเนินการให้มีความพิถีพิถัน โดยการออกแบบนั้นจะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการติดตั้งและการใช้งาน อีกทั้งการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานจะต้องควบคุมการทำงานทั้งหมดให้สมบูรณ์ โดยขั้นตอนการออกแบบและการสร้างนั้นต้องควบคู่กับการปฏิบัติไปด้วย แต่เนื่องจากการออกแบบนั้นบางครั้งอาจจะมีปัญหาในการทำงานของระบบ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอก ดังนั้นต้องมีการแก้ไขและปรับปรุงควบคู่กันไปเพื่อให้สามารถดำเนินการสร้างได้ง่าย และเพื่อให้โครงการสะดวกต่อการใช้งานเหมาะที่จะใช้งานกับบ้านทั่วไป หรือผู้ที่สนใจจะนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบ โครงการพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา การล๊อคของมอเตอร์ เนื่องจากในโครงการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจึงไม่สามารถล๊อคมอเตอร์ได้เมื่อหยุดจ่ายไฟ

แนวทางการแก้ไข โดยใช้โซลินอยด์ล๊อคเฟืองของมอเตอร์ ซึ่งโซลินอยด์เมื่อได้รับลจิก 1 หรือจ่ายไฟให้โซลินอยด์จะดันสลักออกมาล๊อคที่เฟืองของมอเตอร์

2. ปัญหา ระบบหยุดการทำงานของมอเตอร์ ซึ่งในการใช้งานจะใช้สวิทช์เพียงแค่ตัวเดียว ในการหยุดการทำงานของมอเตอร์ แต่สามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เพียงข้างเดียวเช่น มอเตอร์หมุนทางซ้ายเมื่อกดสวิทช์ก็จะสามารถหยุดการทำงานได้ แต่เมื่อมอเตอร์หมุนทางขวาและกดสวิทช์อีกหนึ่งครั้งมอเตอร์ไม่หยุดหมุน

แนวทางแก้ไขปัญหา เพิ่มสวิทช์ที่นำมาใช้งานเป็น 2 ตัว คือสวิทช์ตัวที่หนึ่งจะกำหนดให้หยุดการหมุนของมอเตอร์เมื่อมอเตอร์เปิดประตูหรือหมุนทางซ้าย ส่วนตัวที่สองจะกำหนดให้หยุดการหมุนของมอเตอร์เมื่อมอเตอร์ปิดประตูหรือหมุนทางขวา

3. ปัญหา ชุดเซนเซอร์ที่เลือกใช้งานใช้อินฟราเรดในการส่งสัญญาณ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ในการรับส่งสัญญาณในระยะไกลๆ ได้ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบและการสร้างวงจรทั้งภาคส่งและภาครับจำนวนมาก จึงทำให้การติดตั้งใช้งานจริงเกิดความไม่สะดวก

แนวทางแก้ไข ทำการออกแบบวงจรเซนเซอร์ โดยใช้แสงเลเซอร์เป็นตัวส่งและใช้แอลดีอาร์เป็นตัวรับซึ่งจะต่อร่วมกับตัวต้านทาน เพื่อเป็นวงจรแบ่งแรงดันโดยมี IC 40106 เป็นตัวเปรียบเทียบแรงดัน

4. ปัญหา ชุดรับส่งสัญญาณรีโมทที่นำมาใช้เป็นชุดรีโมทสำเร็จรูป แต่เมื่อนำมาทดสอบเพื่อที่จะติดตั้งใช้งานจริงกลับไม่สามารถทำงานได้ตามขีดความสามารถ เพราะไม่สามารถรับส่งสัญญาณในระยะไกลๆ ได้ ไม่สามารถรับส่งในบริเวณที่อับสัญญาณ และยังมีราคาแพง

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนมาใช้รีโมทรถยนต์ซึ่งเป็นชุดรีโมทสำเร็จรูปเช่นเดียวกัน แต่มีประสิทธิภาพในการรับส่งคลื่นสัญญาณได้ดีกว่า มีการรับส่งสัญญาณระยะไกลๆ ได้ดีกว่าประมาณ 20 เมตร และยังมีราคาถูก

5. ปัญหา ระหว่างการเลื่อนเปิดหรือปิดประตูด้วยมือ ประตูเกิดการสวิงมีผลทำให้ตัวเตะสวิทช์ไปกระทบกับสวิทช์ตัดการทำงานของวงจรแรงเกินไป จึงเกิดความเสียหายต่อสวิทช์และตัดการทำงานของวงจร

แนวทางแก้ไข นำลูกกลิ้งมาดันประตูเพื่อลดการสวิงของประตูให้น้อยลง และทำให้ระยะห่างในการเตะสวิทช์พอดีไม่ทำให้สวิทช์เสียหาย

6. ปัญหา กล่องชุดควบคุมที่ออกแบบมามีรูปร่างที่ปิดสนิทไม่มีช่องระบายอากาศทำให้เกิดความร้อนภายในกล่อง ก่อให้เกิดความเสียหายต่อวงจรและชุดควบคุมได้

แนวทางแก้ไข ทำช่องระบายอากาศให้เหมาะสมกับขนาดของกล่องชุดควบคุม ซึ่งสามารถป้องกันน้ำฝน และแสงแดดได้

7. ปัญหา เกิดการกระแทกของประตู เนื่องจากการเตะสวิทช์หยุดการทำงานซ้ำเกินไปทำให้ยังมีแรงเฉื่อยมาก ประตูจึงมีความแรงในการกระแทกมากทำให้เกิดเสียงดังและประตูปิดไม่สนิท

แนวทางแก้ไข เลื่อนการแตะสวิตช์ โดยให้แตะสวิตช์ในการหยุดการทำงานให้เร็วขึ้น เพื่อให้แรงเฉื่อยที่เหลือพอดี ประตูล็อกปิดสนิทและไม่เกิดเสียงดัง

8. ปัญหา ชุดรับสัญญาณรีโมทที่ได้ทดลองแล้วนั้นสามารถกรีโมทในระยะที่กำหนดได้ตามปกติคือ 20 เมตรขึ้นไป เนื่องจากช่วงเวลาที่ทดลองนั้นยังไม่ได้ประกอบใส่กล่องแบบสมบูรณ์ จึงสามารถรับส่งสัญญาณได้ดี แต่เมื่อประกอบอุปกรณ์และนำกล่องมาครอบจึงได้ทำการทดลองอีกครั้งก่อนทำการทดลองจริง ซึ่งได้ทำการกรีโมทในระยะทางเท่าเดิมแต่ชุดรับสัญญาณรีโมทไม่ทำงาน

แนวทางแก้ไข นำชุดรับรีโมทที่อยู่ในกล่องมาติดไว้ข้างกล่อง โดยออกแบบกล่องที่สามารถกันน้ำได้เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปทำความเสียหายแก่วงจรชุดรับสัญญาณรีโมท

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ชุดล้อคอมอเตอร์ที่ใช้มีเพียงแค่ชุดเดียว จึงควรพัฒนาโดยเพิ่มชุดขับ โซลินอยด์เป็น 2 ชุด คือล้อคทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวาของเฟือง เพื่อให้การล้อคมอเตอร์มีประสิทธิภาพในการล้อคดียิ่งขึ้น

2. ควรพัฒนาให้มีแหล่งจ่ายไฟสำรองเมื่อไฟฟ้าดับ ซึ่งจะเก็บไว้จ่ายให้กับวงจรและควรพัฒนาให้สามารถชาร์ตแบตเตอรี่ได้เมื่อแหล่งจ่ายไฟจ่ายให้กับวงจรตามปกติ จนกระทั่งแบตเตอรี่เต็มก็จะตัดไฟได้อัตโนมัติ และสามารถสำรองไฟได้นาน 3-4 ชั่วโมง

3. ในการเปิด-ปิดประตูเลื่อนจะมีรีโมทในการเปิด-ปิดประตูเพียงอย่างเดียว ซึ่งรีโมทอาจเกิดการสูญหาย จึงควรพัฒนาให้มีระบบที่สามารถเปิด-ปิดประตูภายในบ้านได้

4. ในการหยุดการหมุนมอเตอร์ทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวา จะให้สวิตช์เป็นตัวกำหนดการหยุดหมุนของมอเตอร์ จึงควรพัฒนาเป็นการนับรอบมอเตอร์ในการหยุดทำงานของมอเตอร์เวลาเปิด-ปิดประตู

บรรณานุกรม

- นริสา ดิษผึ่ง, บุญชัย ตันตวิพิงศ์ . “ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูโดยใช้รีโมทคอนโทรลเลอร์.”
ปริญญาานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2543
- ศุภชัย สุรินทร์วงศ์ . มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพฯ : ที.พี. พรินท์ จำกัด. 2536
- สมยศ จุณณะปิยะ. “การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51.” สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2536
- อนุรักษ์ ศีรสวัสดิ์ และคณะ. “ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูด้วยรีโมท.” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
มหานคร. 2540

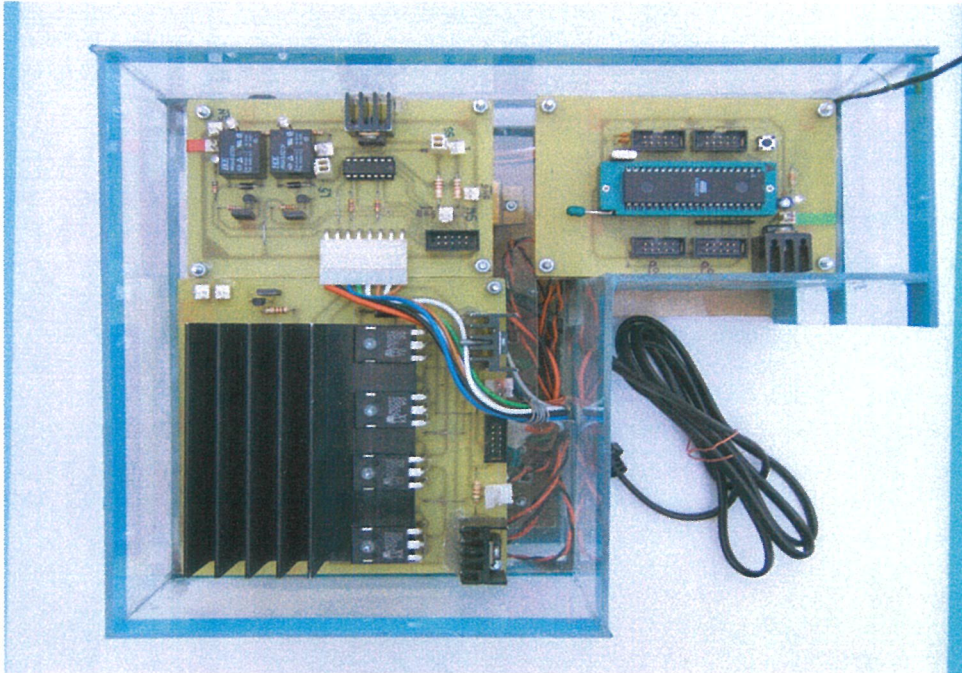
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ



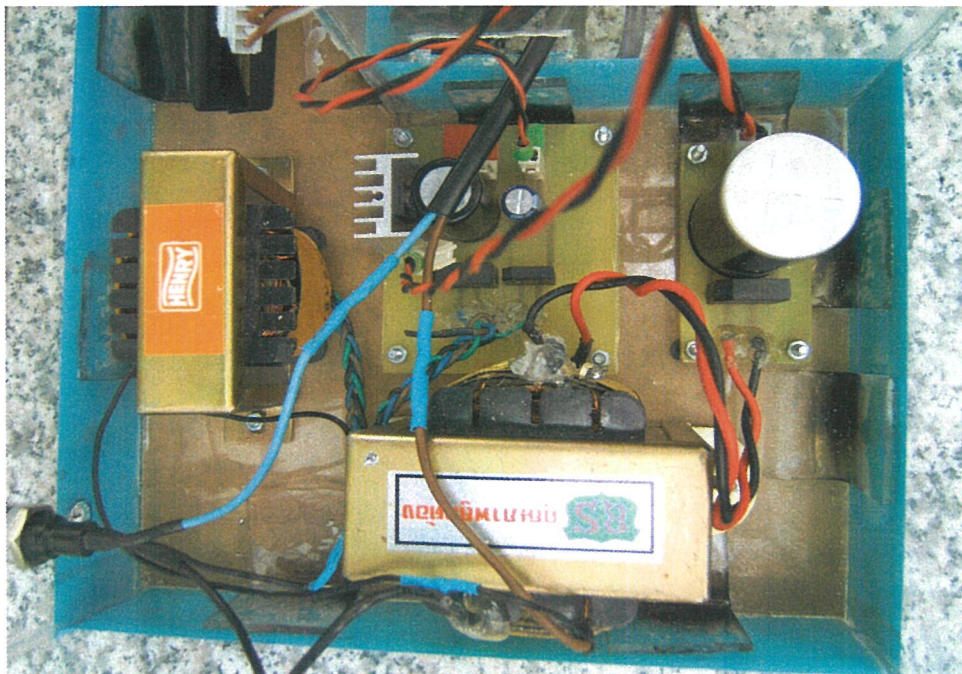
รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของกล่องควบคุมระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท



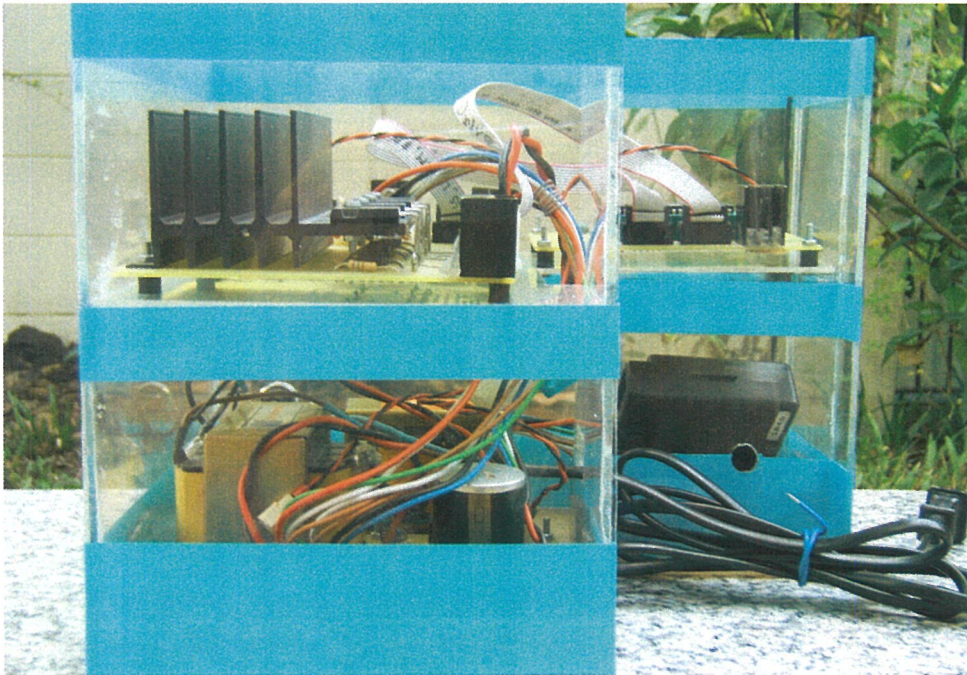
รูปที่ ก.2 ภาพด้านข้างของกล่องควบคุมระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท



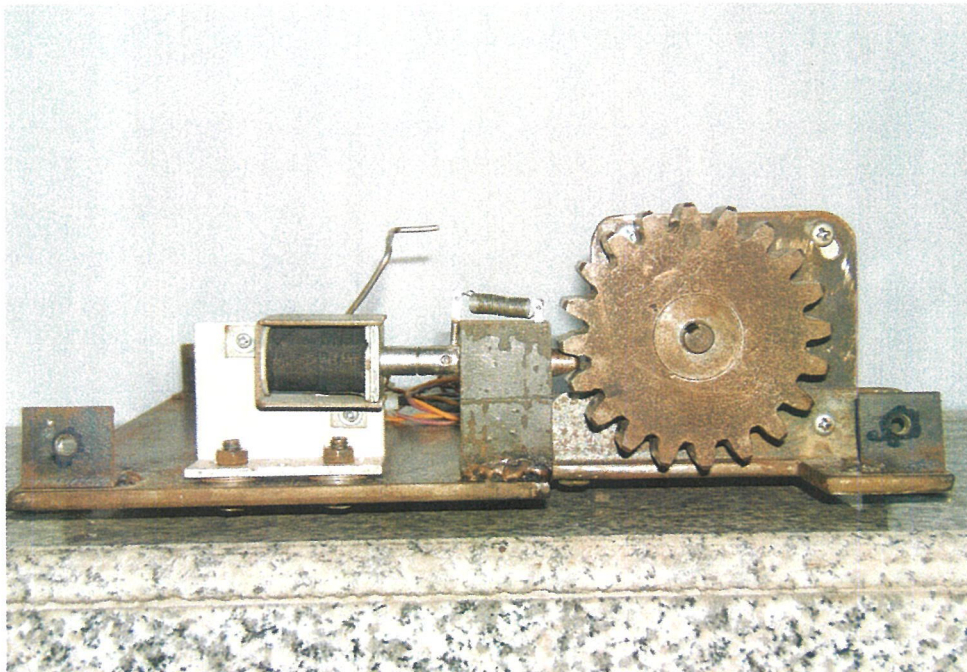
รูปที่ ก.3 ภาพวงจรภายในกล่องชุดควบคุม



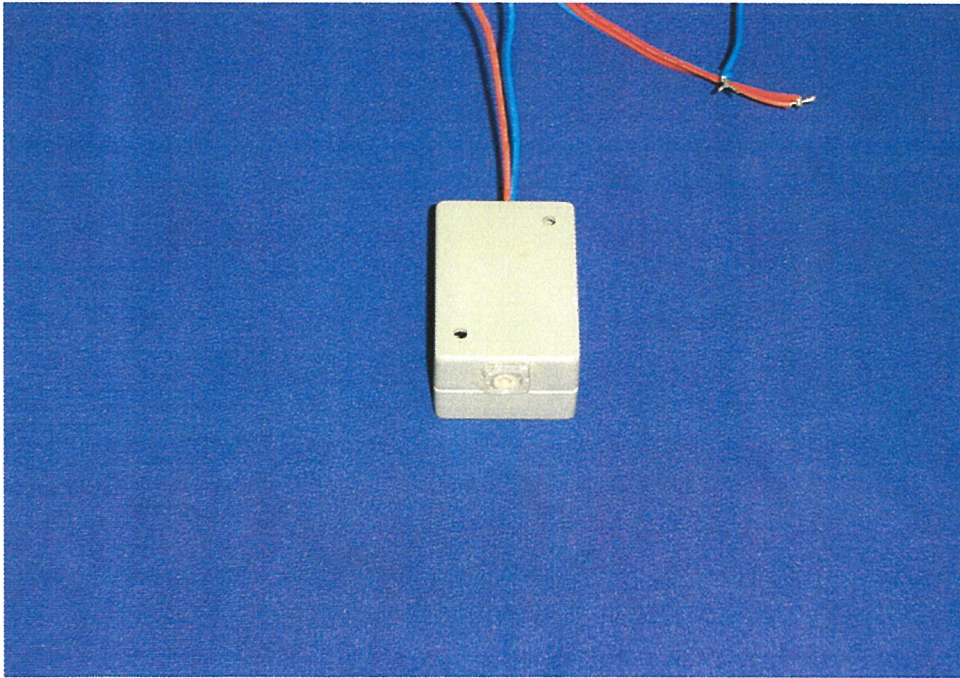
รูปที่ ก.4 ภาพวงจรภายในกล่องควบคุม (ภาคจ่ายไฟภายในวงจร)



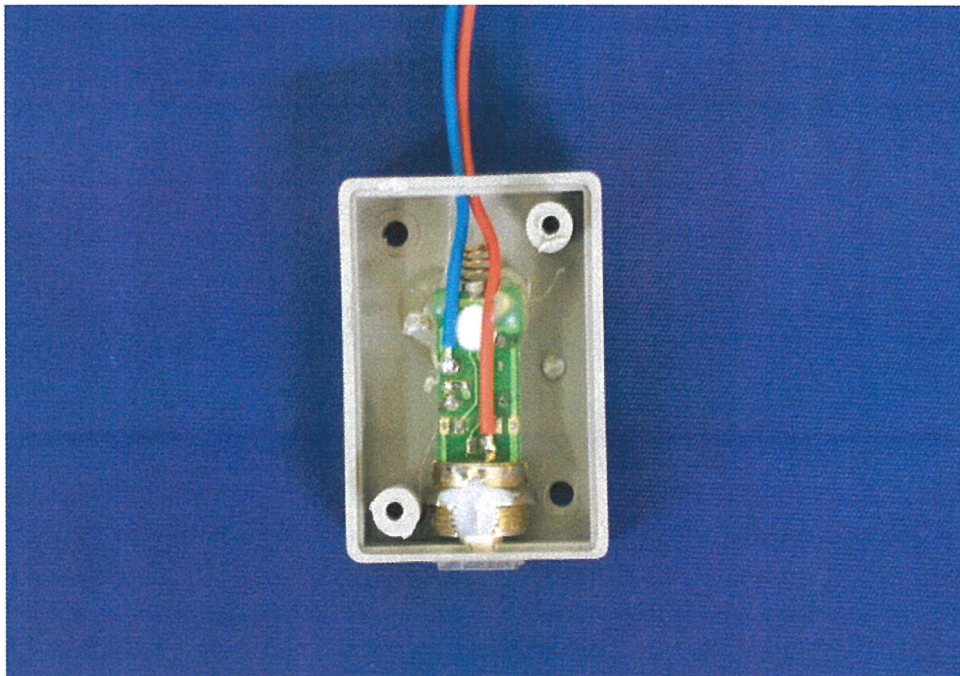
รูปที่ ก.5 ภาพด้านข้างภายในชุดควบคุม



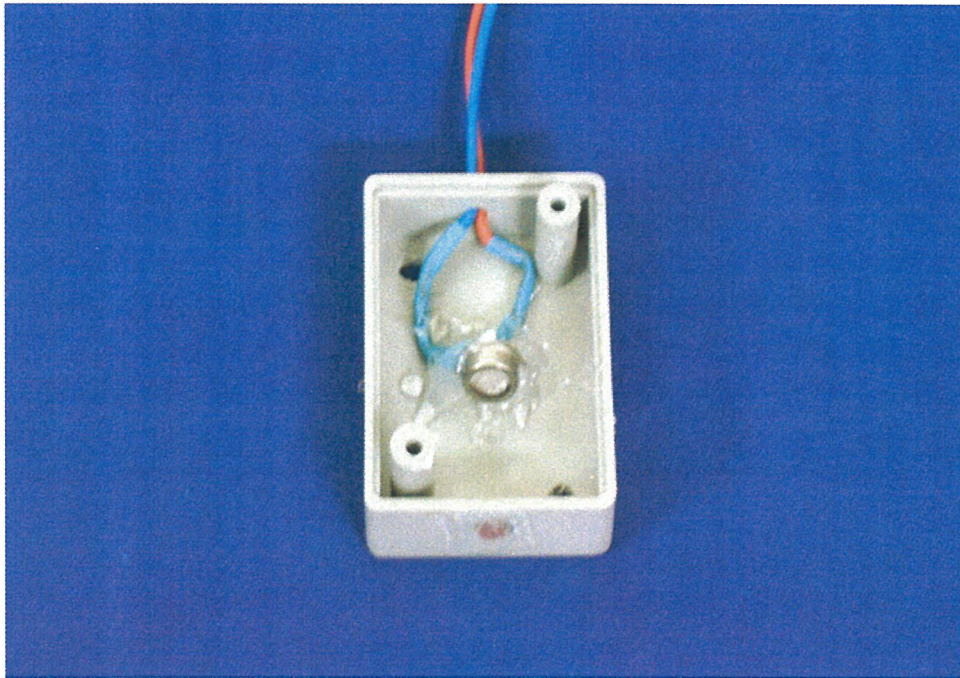
รูปที่ ก.6 ภาพชุดล้อคอมอเตอร์



รูปที่ ก.7 ภาพกล่องชุดเซนเซอร์



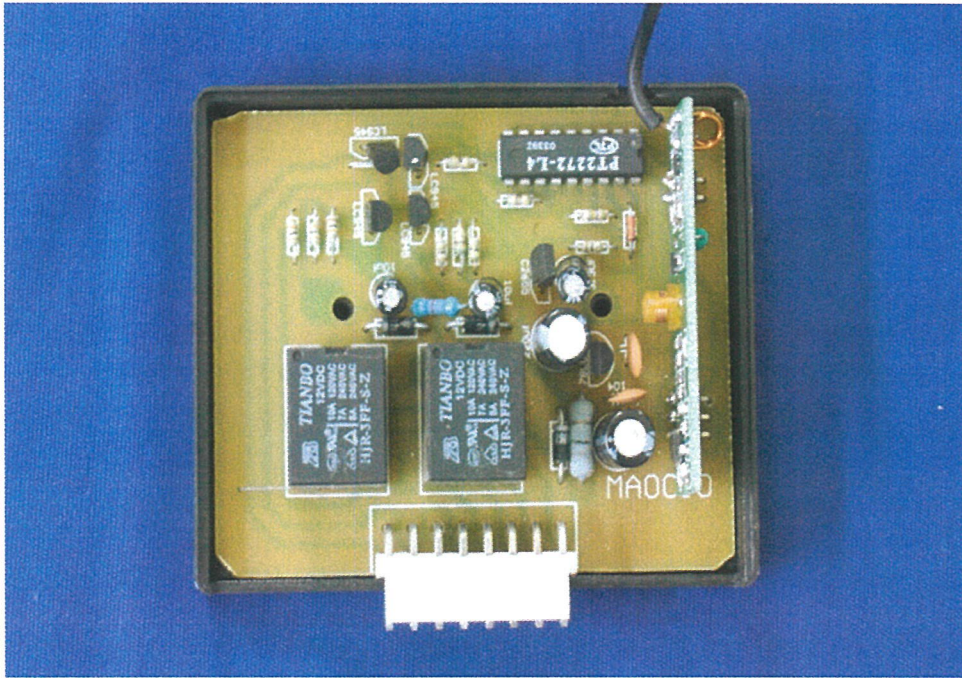
รูปที่ ก.8 ภาพชุดส่งเซนเซอร์ (เลเซอร์)



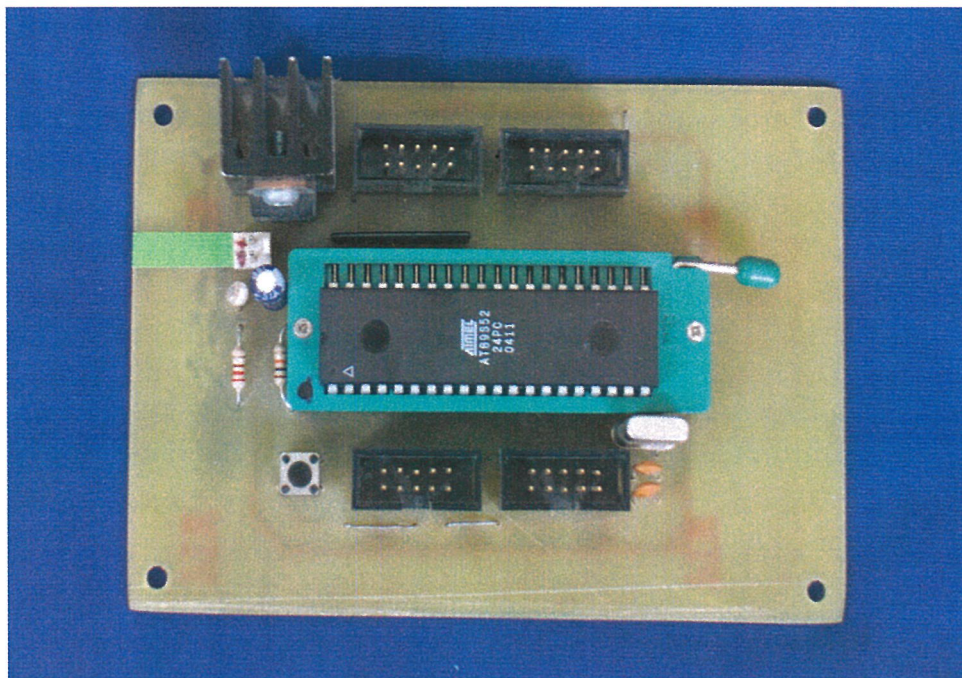
รูปที่ ก.9 ภาพชุดรับเซนเซอร์ (แอลดีอาร์)



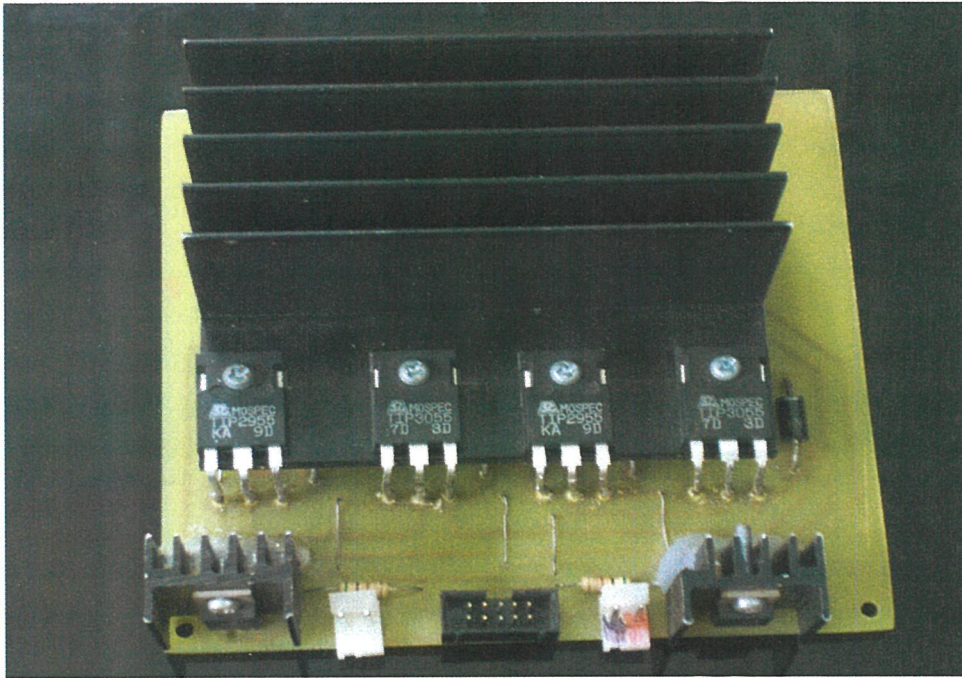
รูปที่ ก.10 ภาพชุดรับส่งสัญญาณรีโมท



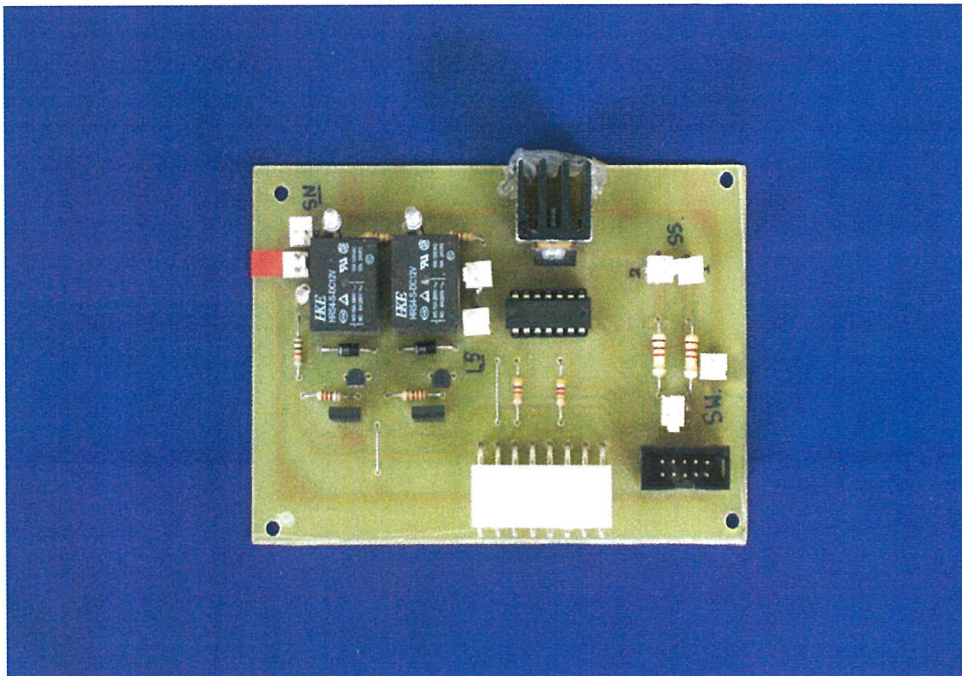
รูปที่ ก.11 ภาพภายในชุดรับส่งสัญญาณรีโมท



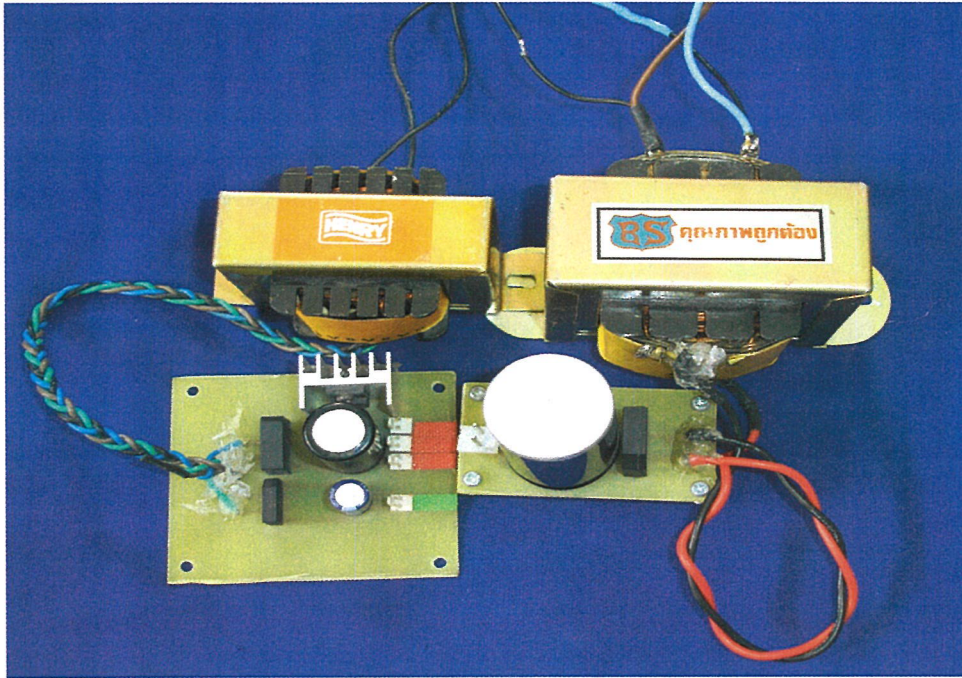
รูปที่ ก.12 ภาพชุดวงจรควบคุม MCS-51



รูปที่ ก.13 ภาพวงจรชุดขับมอเตอร์

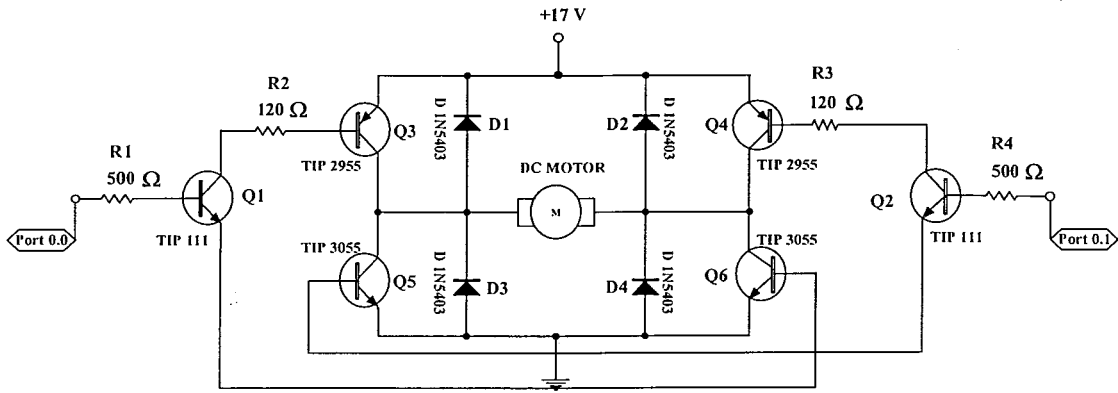


รูปที่ ก.14 ภาพวงจรชุดขับ โซลินอยด์และวงจรถดเซนเซอร์

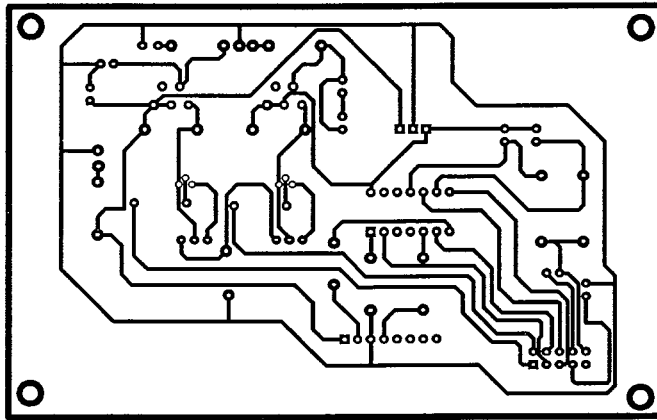


รูปที่ ก.15 ภาพวงจรภาคจ่ายไฟ 2 ชุด

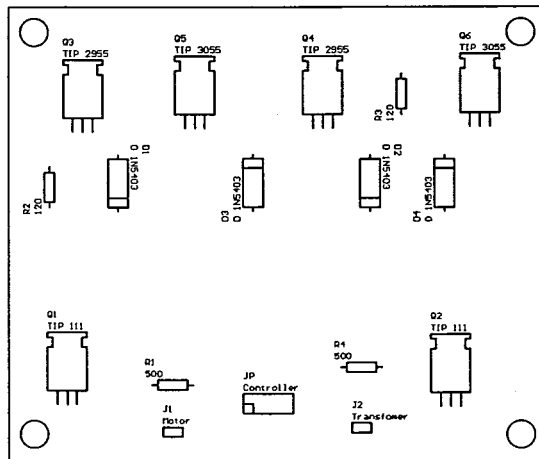
ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์



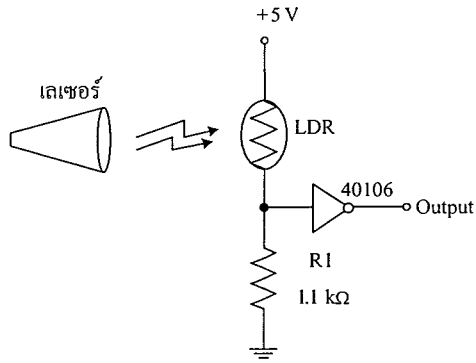
รูปที่ ข.1 วงจรชุดขับมอเตอร์



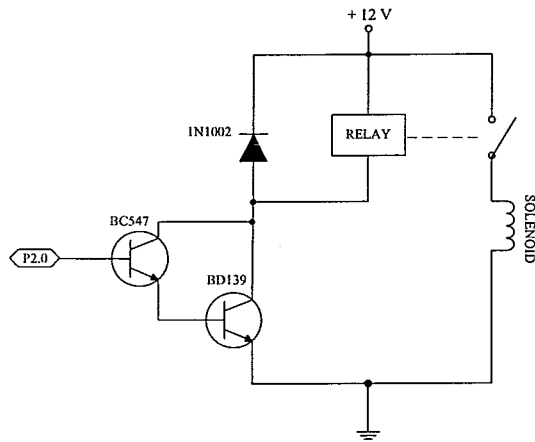
รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดขับมอเตอร์



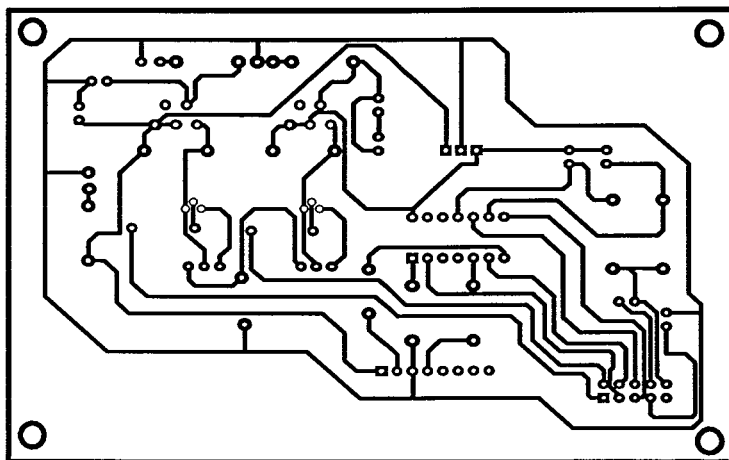
รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ชุดขับมอเตอร์



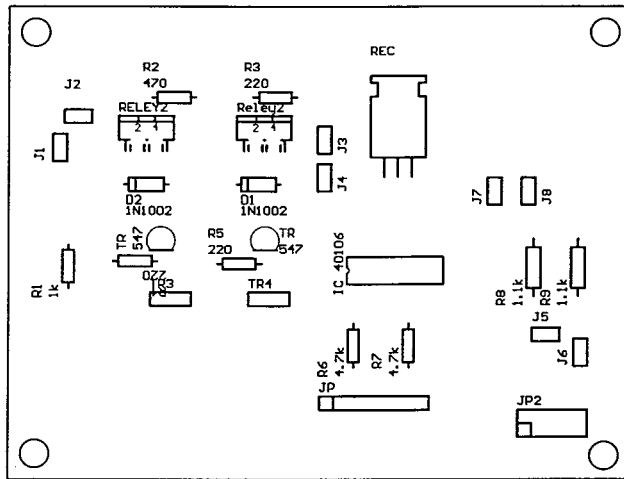
รูปที่ ข.4 วงจรชุดเซนเซอร์



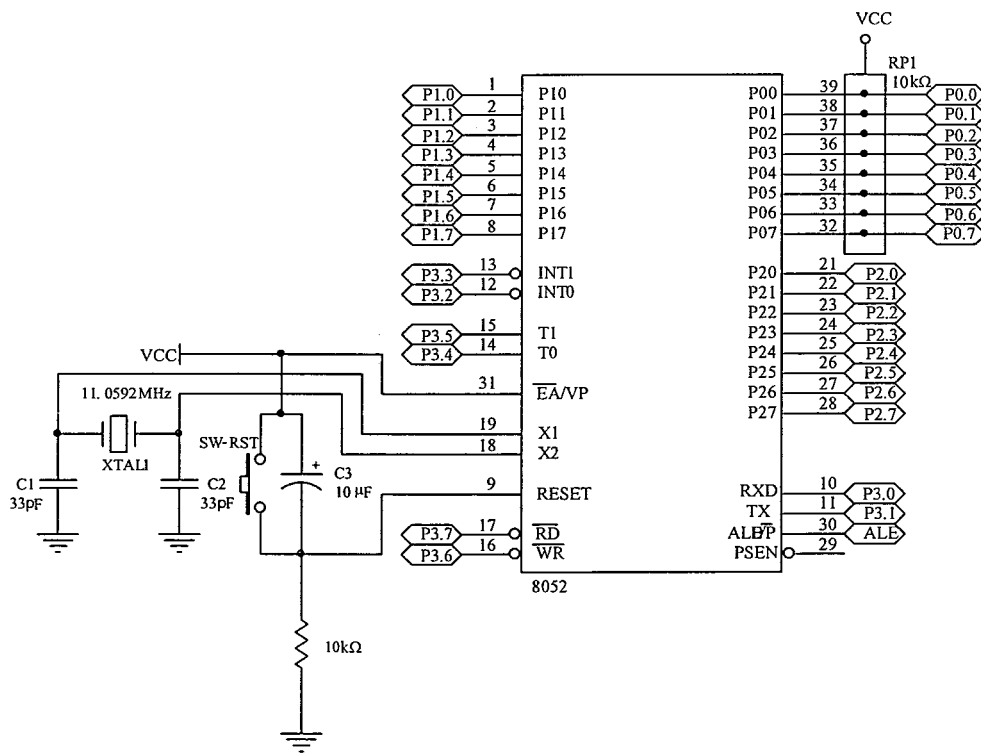
รูปที่ ข.5 วงจรชุดขับ โซลินอยด์



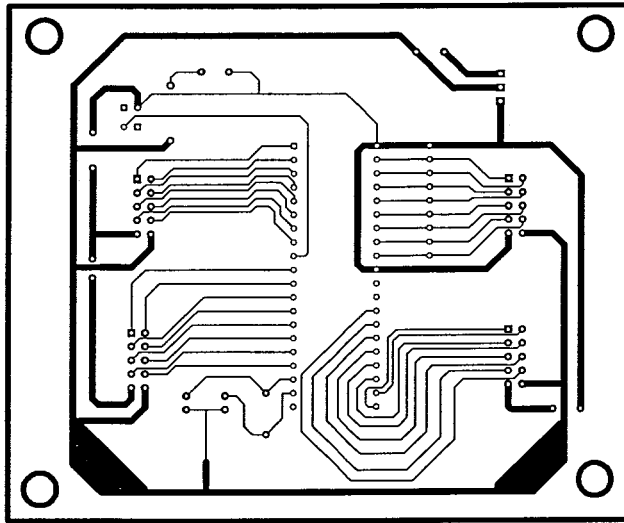
รูปที่ ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดเซนเซอร์ วงจรชุดขับ โซลินอยด์



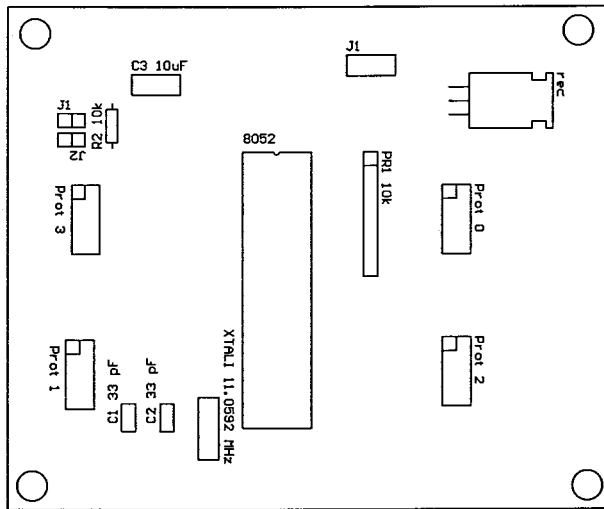
รูปที่ ข.7 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ชุดเซนเซอร์และวงจรชุดขับโซลีนอยด์



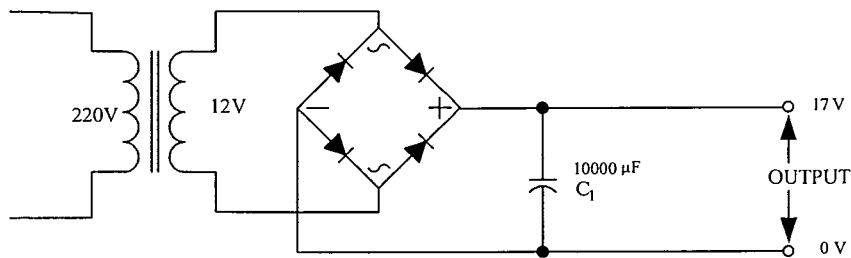
รูปที่ ข.8 วงจรประมวลผลกลาง



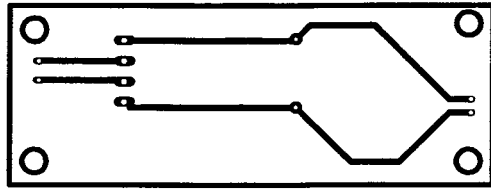
รูปที่ ข.9 แผ่นวงจรพิมพ์ประมวลผลกลาง



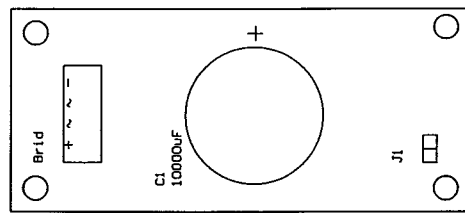
รูปที่ ข.10 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ประมวลผลกลาง



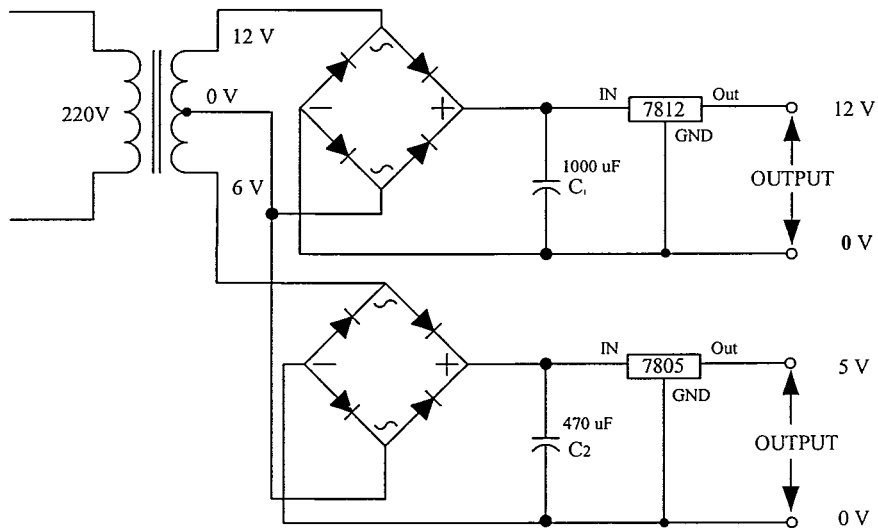
รูปที่ ข.11 วงจรภาคจ่ายไฟวงจรชุดขับมอเตอร์



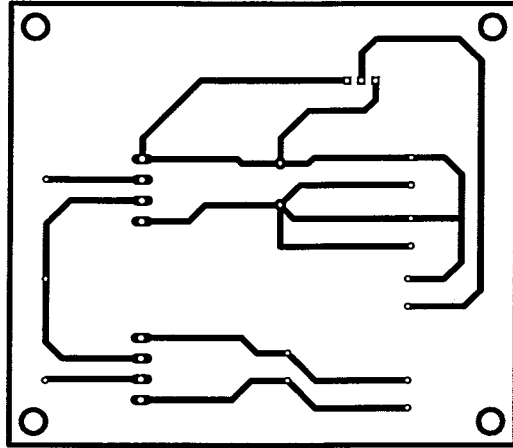
รูปที่ ข.12 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคจ่ายไฟวงจรชุดขับมอเตอร์



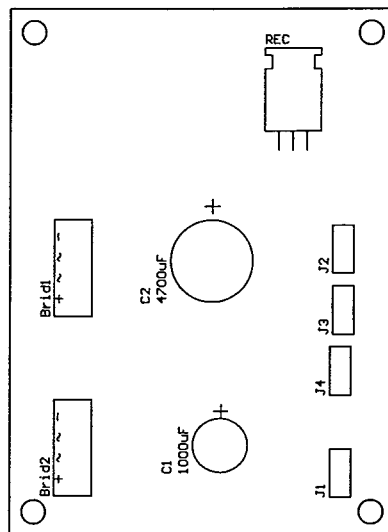
รูปที่ ข.13 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ภาคจ่ายไฟวงจรชุดขับมอเตอร์



รูปที่ ข.14 วงจรภาคจ่ายไฟ 12 โวลต์ และ 5 โวลต์



รูปที่ ข.15 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรภาคจ่ายไฟ 12 โวลต์ และ 5 โวลต์



รูปที่ ข.16 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ ภาคจ่ายไฟ 12 โวลต์ และ 5 โวลต์

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดขับมอเตอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1, Q2	TIP 111	2 ตัว
Q3, Q4	TIP 2955	2 ตัว
Q5, Q6	TIP 3055	2 ตัว
D1-D4	1N5403	4 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1, R4	500 Ω	2 ตัว
R2, R3	120 Ω	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
M1	มอเตอร์ DC กำลังขับ 12 โวลต์ 3 แอมป์	1 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรเซนเซอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	40106	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
LDR	LDR	1 ตัว
R1	1.1 k Ω	1 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุม MCS – 51

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89C52	1 ตัว

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุม MCS – 51

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวเก็บประจุ		
C1, C2	33 pF เซรามิก	1 ตัว
C3	10 μ F	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	10 k Ω 1/4 W	1 ตัว
R2	10 k Ω 1/4 W แบบแพค	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
S1	สวิตช์แบบไมโครสวิตช์	1 ตัว
J1-J4	Socket 40 pin	4 ตัว
J5-J8	IDE Connector 10 pin	4 ตัว
LED	สีแดง	1 ตัว
คริสตอล	11.0592 MHz	1 ตัว
แผ่นระบายความร้อน	แผ่นระบายความร้อน	1 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดขับโซลินอยด์

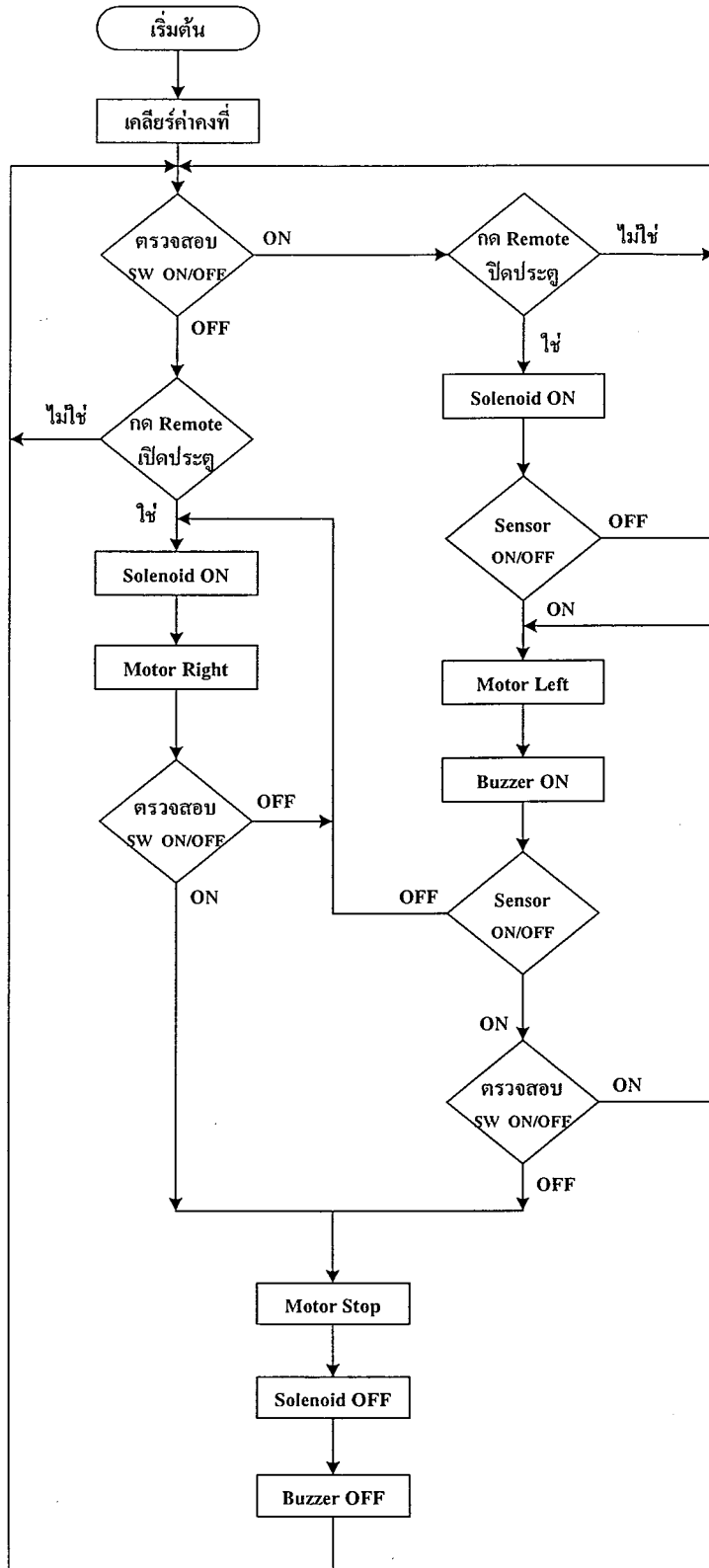
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1	BC547	1 ตัว
Q2	BD139	1 ตัว
D1	1N1002	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Relay	RY	1 ตัว
Solenoid	โซลินอยด์	1 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1	ไดโอดแบบบริดจ์	3 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10000 μ F	1 ตัว
C2	1000 μ F	1 ตัว
C3	470 μ F	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
เร็กกูเลเตอร์	7812	1 ตัว
เร็กกูเลเตอร์	7805	1 ตัว
T1	หม้อแปลง 24 โวลต์ 3 แอมป์	1 ลูก
T2	หม้อแปลง 12 โวลต์ 1 แอมป์	1 ลูก
F1	ฟิวส์ 3 แอมป์	1 ตัว

ภาคผนวก ง

แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม



รูปที่ ง.1 ฟังก์ชันขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูเลื่อนด้วยรีโมท

โปรแกรมควบคุมการทำงาน

```

MOTOR_CLOSE      BIT    P0.0
MOTOR_OPEN       BIT    P0.1
SOLENOID         BIT    P2.0
LASER            BIT    P2.1
REMOTE_CLOSE     BIT    P2.3
REMOTE_OPEN      BIT    P2.2
SENSOR1          BIT    P2.4
SENSOR2          BIT    P2.5
SW_CLOSE_OPEN1   BIT    P2.6
SW_CLOSE_OPEN2   BIT    P2.7

                ORG      0000H

MAIN:            ACALL    DELAY
                MOV      P0,#00H
                MOV      P2,#0FCH
;-----
SW_CLOSE:       JNB      SW_CLOSE_OPEN1,SW_OPEN
                JNB      SW_CLOSE_OPEN2,SW_OPEN

                JNB      REMOTE_CLOSE,CLOSE
                JMP      SW_CLOSE
;-----
SW_OPEN:        JB       SW_CLOSE_OPEN2,SW_CLOSE
                JB       SW_CLOSE_OPEN1,SW_CLOSE

                JNB      REMOTE_OPEN,OPEN
                JMP      SW_OPEN
;-----
OPEN:           ACALL    DELAY_D
                SETB     SOLENOID
                ACALL    DELAY_1S
SPEEDMOTOR2:   CLR      MOTOR_CLOSE
                JB       SW_CLOSE_OPEN2,STOP
                SETB     MOTOR_OPEN
                JMP      SPEEDMOTOR2
;-----
CLOSE:          ACALL    DELAY_D
                SETB     LASER
                ACALL    DELAY_1S
                JB       SENSOR1,MAIN
                JB       SENSOR2,MAIN
                SETB     SOLENOID
                ACALL    DELAY_1S
                JB       SENSOR1,MAIN
                JB       SENSOR2,MAIN
                SETB     SOLENOID
                ACALL    DELAY_1S
SPEEDMOTOR1:   CLR      MOTOR_OPEN
                JNB      SW_CLOSE_OPEN1,STOP
                JB       SENSOR1,OPEN_SENSOR1
                JB       SENSOR2,OPEN_SENSOR2
                SETB     MOTOR_CLOSE

```

```

                JMP          SPEEDMOTOR1
;-----
OPEN_SENSOR1:ACALL    DELAY_1S
                JNB          SENSOR1,SPEEDMOTOR1
                ACALL       DELAY
                SETB        SOLENOID
                CLR         LASER
SPEEDMOTOR3:CLR      MOTOR_CLOSE
                JNB        SW_CLOSE_OPEN1,STOP
                JNB        SW_CLOSE_OPEN2,OPEN_STOP
                SETB        MOTOR_OPEN
                JMP         SPEEDMOTOR3
;-----
OPEN_SENSOR2:ACALL    DELAY_1S
                JNB          SENSOR2,SPEEDMOTOR1
                ACALL       DELAY
                SETB        SOLENOID
                CLR         LASER
SPEEDMOTOR4:CLR      MOTOR_CLOSE
                JNB        SW_CLOSE_OPEN1,STOP
                JNB        SW_CLOSE_OPEN2,OPEN_STOP
                SETB        MOTOR_OPEN
                JMP         SPEEDMOTOR4
;-----
OPEN_STOP:  SETB        SOLENOID
            CLR         MOTOR_CLOSE
            SETB        MOTOR_OPEN
            JB          SW_CLOSE_OPEN2,STOP
            JMP         OPEN_STOP
;-----
STOP:      ACALL       DELAY_D
            MOV         P0,#00H
            ACALL       DELAY_1S
            MOV         P2,#0FCH
            JMP         MAIN
;-----
DELAY_D:   MOV         R3,#0FH
            DJNZ        R3,$
            RET
;-----
DELAY:     MOV         R4,#03H
DELAY1:    MOV         R5,#0FFH
DELAY2:    MOV         R6,#0FFH
            DJNZ        R6,$
            DJNZ        R5,DELAY2
            DJNZ        R4,DELAY1
            RET
;-----
DELAY_1S:  MOV         R0,#50
LOOP:     MOV         TMOD,#01H

            MOV         TH0,#0B7H
            MOV         TL0,#0FFH
            SETB        TR0
WAIT1:    JNB         TF0,WAIT1
            CLR         TR0
            CLR         TF0

```

```
DJNZ     R0, LOOP  
RET  
  
END
```

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งาน
ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูด้วยรีโมท

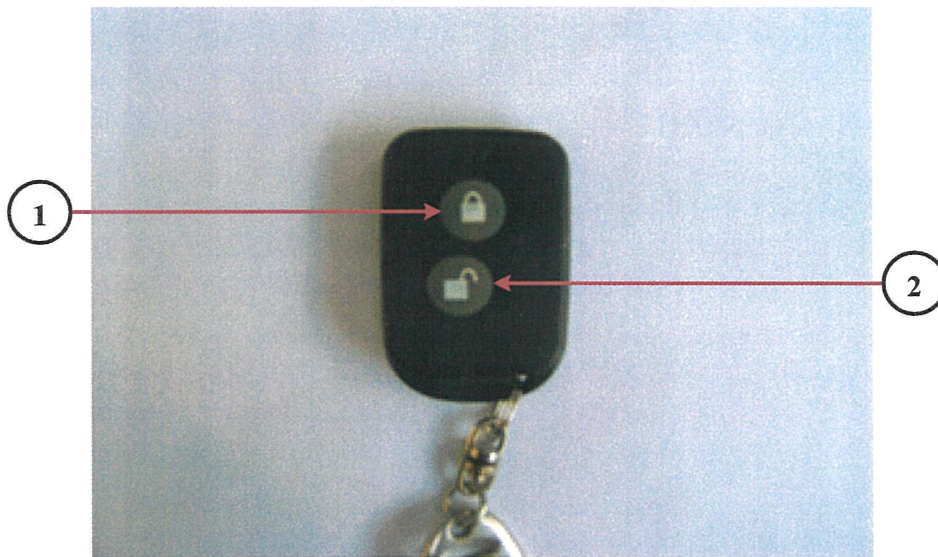


ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้งานระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูด้วยรีโมท ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ และป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูด้วยรีโมท

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ปุ่มควบคุมของระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูด้วยรีโมท

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

- ① สวิตช์ปิดประตู
- ② สวิตช์เปิดประตู

3. การติดตั้งและใช้งาน

3.1 ทำการเปิดสวิตช์ที่เบรกเกอร์ให้เป็นสวิตช์ ON ซึ่งควรเปิดสวิตช์ไว้ตลอดเวลาที่มีการใช้งาน



รูปที่ จ.2 การเปิดสวิตช์ (ON) ที่เบรกเกอร์พร้อมใช้งาน

3.2 ถ้าต้องทำการเปิดประตูให้กดสวิตช์ที่หมายเลข 1

3.3 ถ้าต้องทำการปิดประตูให้กดสวิตช์หมายเลข 2

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งาน ระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูด้วยรีโมท สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
เปิดสวิตช์แล้วเครื่องไม่ทำงาน	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงและฟิวส์
กดสวิตช์ทำการเปิด-ปิดประตูแล้วเครื่องไม่ทำงาน	ตรวจสอบการทำงานของวงจรชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ และมอเตอร์ว่าแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงจ่ายให้วงจรชุดขับเคลื่อนมอเตอร์
ชุดลิ้นคีมอเตอร์ไม่ทำงาน	ตรวจสอบสวิตช์กุญแจว่าทำการหมุนกุญแจไปที่สถานะล็อกหรือไม่ ถ้าไม่ให้ทำการหมุนกุญแจไปอยู่ที่สถานะล็อก

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- ปิดสวิตช์เบรกเกอร์ไปที่ตำแหน่ง OFF ทุกครั้งเมื่อไม่ได้ทำการใช้งานเป็นเวลานาน
- ควรใส่น้ำมันหล่อลื่นบริเวณเฟืองประมาณเดือนละครั้ง ป้องกันการขึ้นสนิมและการเลื่อนประตูได้ง่ายและสะดวกขึ้น

- ควรปิดกล่องอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ตลอด เพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับวงจรได้

5.2 ข้อควรระวัง

- อย่าให้น้ำหรือของเหลวโดนตัวแผงวงจรภายในกล่อง
- ขณะถอดหรือประกอบเพื่อบำรุงรักษา ควรระมัดระวังอุปกรณ์และวงจรภายในกล่อง
อย่าให้เกิดการกระแทก

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
เซนเซอร์	ใช้เลเซอร์เป็นตัวส่งและ LDR เป็นตัวรับ
รีโมท	เป็นชุดรีโมทสำเร็จรูปจึงไม่ยุ่งยากในการใช้งาน
ไมโครคอนโทรลเลอร์	ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) เป็นหน่วยประมวลผลกลาง เพื่อควบคุมแต่ละวงจร
โซลินอยด์	ใช้สร้างเป็นชุดล้อคอมอเตอร์
พลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งจะ ใช้หม้อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อให้ตรงกับความต้องการที่จะนำไปใช้งานภายในวงจร

ภาคผนวก ฉ
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

Features

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

Description

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

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



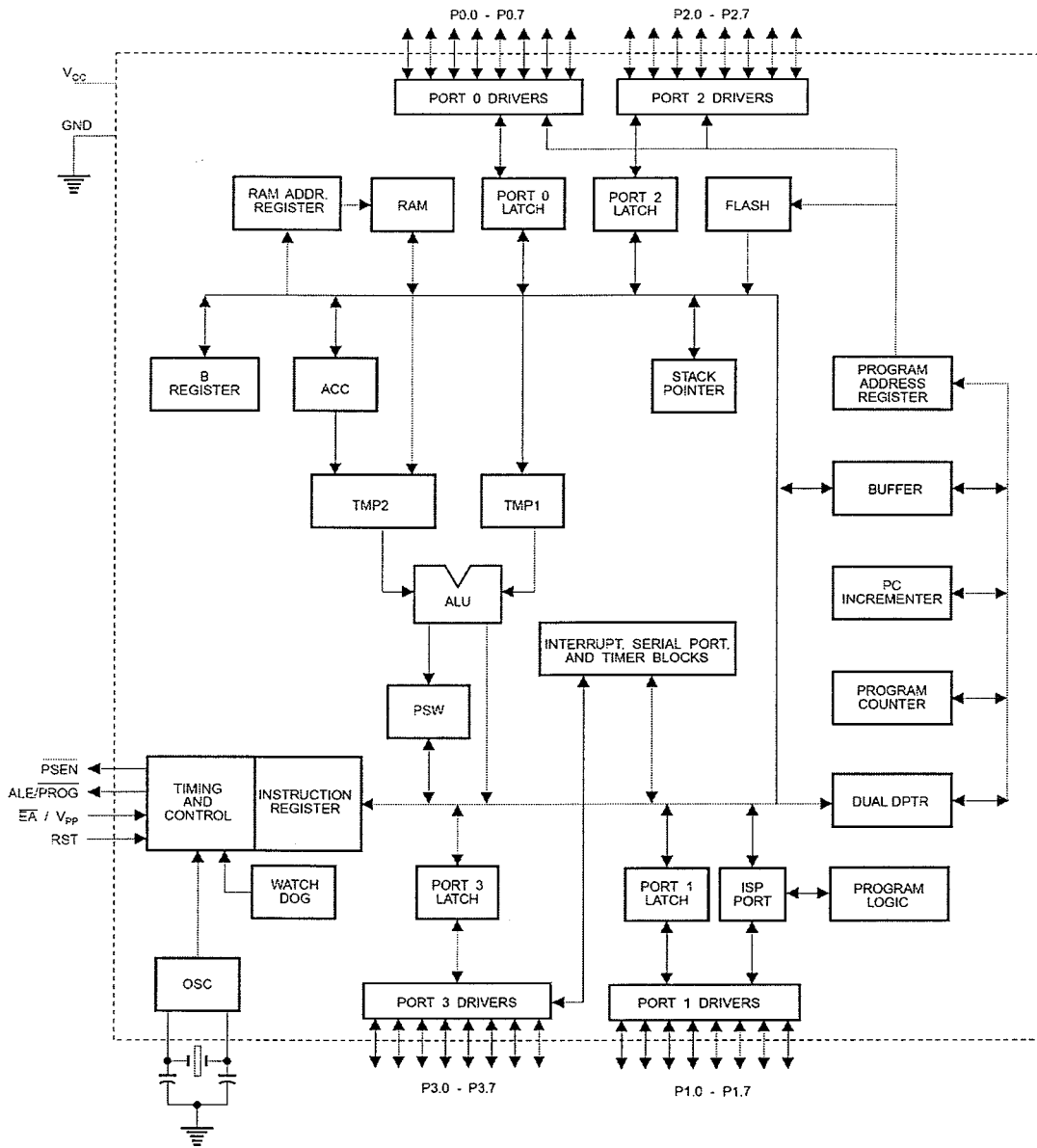
**8-bit
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

AT89S52

Rev. 1919A-07/01



Block Diagram





Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 0

Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

In addition, P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively, as shown in the following table.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to

external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S52, as shown in the following table.

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	INT0 (external interrupt 0)
P3.3	INT1 (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	\overline{WR} (external data memory write strobe)
P3.7	\overline{RD} (external data memory read strobe)

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 96 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 8EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

ALE/ \overline{PROG}

Address Latch Enable (ALE) is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input (\overline{PROG}) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is

AT89S52

weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable ($\overline{\text{PSEN}}$) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S52 is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{\text{PSEN}}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$

External Access Enable. $\overline{\text{EA}}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH.

Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{\text{EA}}$ will be internally latched on reset.

$\overline{\text{EA}}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S52 SFR Map and Reset Values

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000								0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXX0				WDTRST XXXXXXX		0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXX0XX0		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000		PCON 0XX00000	87H





Programming Interface – Parallel Mode

Every code byte in the Flash array can be programmed by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Table 8. Flash Programming Modes

Mode	V _{CC}	RST	PSEN	ALE/ PROG	EA/ V _{PP}	P2.6	P2.7	P3.3	P3.6	P3.7	P0.7-0 Data	Address	
												P2.4-0	P1.7-0
Write Code Data	5V	H	L		12V	L	H	H	H	H	D _{IN}	A12-8	A7-0
Read Code Data	5V	H	L	H	H	L	L	L	H	H	D _{OUT}	A12-8	A7-0
Write Lock Bit 1	5V	H	L		12V	H	H	H	H	H	X	X	X
Write Lock Bit 2	5V	H	L		12V	H	H	H	L	L	X	X	X
Write Lock Bit 3	5V	H	L		12V	H	L	H	H	L	X	X	X
Read Lock Bits 1, 2, 3	5V	H	L	H	H	H	H	L	H	L	P0.2, P0.3, P0.4	X	X
Chip Erase	5V	H	L		12V	H	L	H	L	L	X	X	X
Read Atmel ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	1EH	X 0000	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	52H	X 0001	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	06H	X 0010	00H

- Notes: 1. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Chip Erase.
- 2. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Write Code Data.
- 3. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Write Lock Bits.
- 4. RDY/BSY signal is output on P3.0 during programming.
- 5. X = don't care.

Figure 13. Programming the Flash Memory (Parallel Mode)

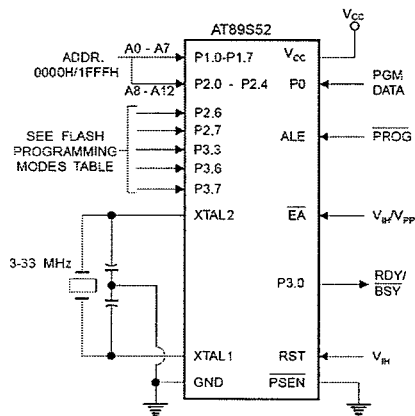


Figure 14. Verifying the Flash Memory (Parallel Mode)

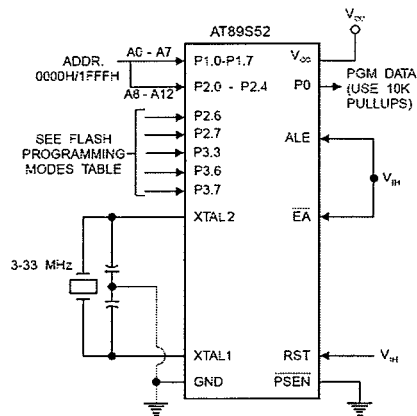
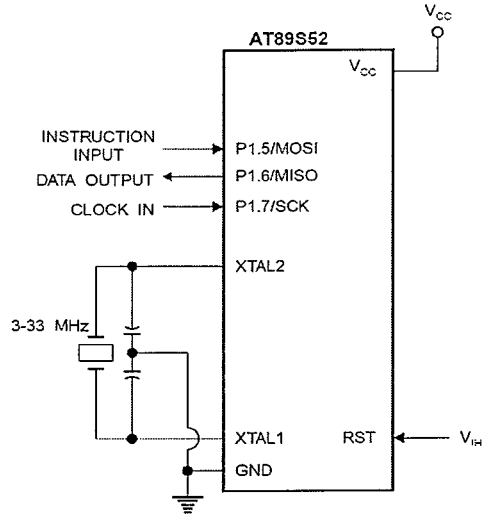


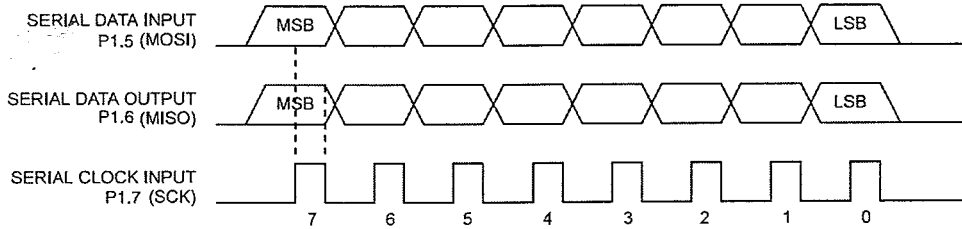


Figure 16. Flash Memory Serial Downloading



Flash Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

Figure 17. Serial Programming Waveforms





Data sheet acquired from Harris Semiconductor
SCHS097

CD40106B Types

CMOS Hex Schmitt Triggers

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

■ CD40106B consists of six Schmitt-trigger circuits. Each circuit functions as an inverter with Schmitt-trigger action on the input. The trigger switches at different points for positive- and negative-going signals. The difference between the positive-going voltage (VP) and the negative-going voltage (VN) is defined as hysteresis voltage (VH) (see Fig.6). The CD40106B types are supplied in 14-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (D and F suffixes), 14-lead dual-in-line plastic package (E suffix), and in chip form (H suffix).

Features:

- Schmitt-trigger action with no external components
- Hysteresis voltage (typ.) 0.9 V at VDD = 5 V, 2.3 V at VDD = 10 V, and 3.5 V at VDD = 15 V
- Noise immunity greater than 50%
- No limit on input rise and fall times
- Standardized, symmetrical output characteristics
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- Maximum input current of 1 μA at 18 V over full package-temperature range; 100 nA at 18 V and 25°C
- Low VDD to VSS current during slow input ramp
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

Applications:

- Wave and pulse shapers
- High-noise-environment systems
- Monostable multivibrators
- Astable multivibrators

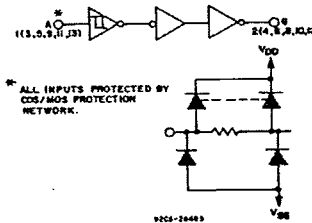
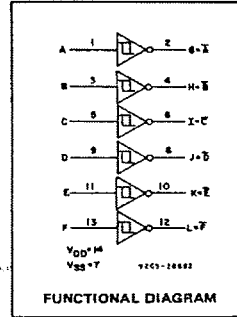


Fig. 1 - Logic diagram (1 of 6 Schmitt triggers).

MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

- DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (VDD) Voltages referenced to VSS Terminal) -0.5V to +20V
- INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS -0.5V to VDD +0.5V
- DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT ±10mA
- POWER DISSIPATION PER PACKAGE (PD): For TA = -55°C to +100°C 500mW
- For TA = +100°C to +125°C Derate Linearity at 12mW/°C to 200mW
- DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR FOR TA = FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types) 100mW
- OPERATING-TEMPERATURE RANGE (TA) -55°C to +125°C
- STORAGE TEMPERATURE RANGE (Tstg) -65°C to +150°C
- LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING): At distance 1/16 ± 1/32 Inch (1.59 ± 0.79mm) from case for 10s max +265°C

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges:

CHARACTERISTIC	LIMITS		UNITS
	MIN.	MAX.	
Supply-Voltage Range (For TA Full Package-Temperature Range)	3	18	V

DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

At TA = 25°C, Input tr, tf = 20 ns, CL = 50 pF, RL = 200 kΩ

CHARACTERISTIC	TEST CONDITIONS	LIMITS			UNITS
		VDD (V)	TYP.	MAX.	
Propagation Delay Time: tPHL, tPLH	Any Input	5	140	280	ns
		10	70	140	
		15	60	120	
Transition Time: tTHL, tTLH	Any Input	5	100	200	ns
		10	50	100	
		15	40	80	
Input Capacitance, C N	Any Input		5	7.5	pF

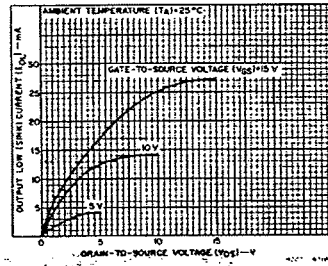


Fig. 2 - Typical output low (sink) current characteristics.

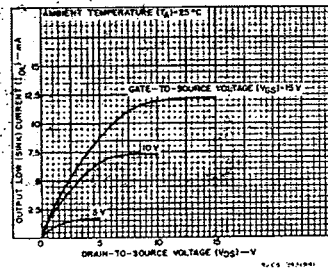


Fig. 3 - Minimum output low (sink) current characteristics.

CD40106B Types

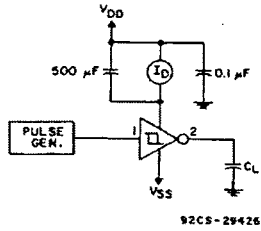
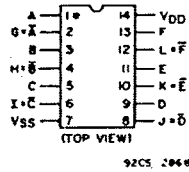
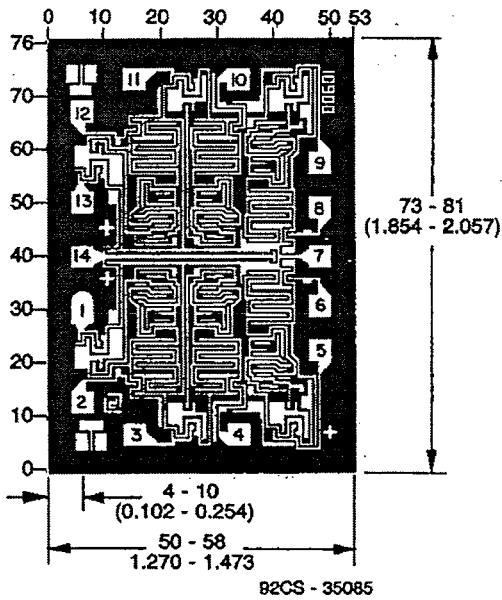


Fig.21 - Dynamic power dissipation test circuit.



TERMINAL ASSIGNMENT



Dimensions in parentheses are in millimeters and are derived from the basic inch dimensions as indicated. Grid graduations are in mils (10^{-3} inch).

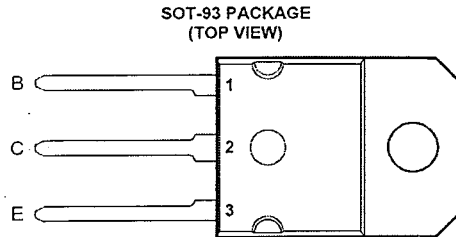
Dimensions and Pad Layout for CD40106BH

TIP2955 PNP SILICON POWER TRANSISTOR

Copyright © 1997, Power Innovations Limited, UK

JANUARY 1972 - REVISED MARCH 1997

- Designed for Complementary Use with the TIP3055 Series
- 90 W at 25°C Case Temperature
- 15 A Continuous Collector Current
- Customer-Specified Selections Available



Pin 2 is in electrical contact with the mounting base.

MDTRAA

absolute maximum ratings at 25°C case temperature (unless otherwise noted)

RATING	SYMBOL	VALUE	UNIT
Collector-base voltage ($I_E = 0$)	V_{CBO}	-100	V
Collector-emitter voltage ($I_B = 0$) (see Note 1)	V_{CER}	-70	V
Emitter-base voltage	V_{EBO}	-7	V
Continuous collector current	I_C	-15	A
Continuous base current	I_B	-7	A
Continuous device dissipation at (or below) 25°C case temperature (see Note 2)	P_{tot}	90	W
Continuous device dissipation at (or below) 25°C free air temperature (see Note 3)	P_{tot}	3.5	W
Unclamped inductive load energy (see Note 4)	$\frac{1}{2}LI_C^2$	62.5	mJ
Operating junction temperature range	T_j	-65 to +150	°C
Storage temperature range	T_{stg}	-65 to +150	°C
Lead temperature 3.2 mm from case for 10 seconds	T_L	260	°C

- NOTES: 1. This value applies when the base-emitter resistance $R_{BE} = 100 \Omega$.
 2. Derate linearly to 150°C case temperature at the rate of 0.72 W/°C.
 3. Derate linearly to 150°C free air temperature at the rate of 28 mW/°C.
 4. This rating is based on the capability of the transistor to operate safely in a circuit of: $L = 20 \text{ mH}$, $I_{B(on)} = -0.4 \text{ A}$, $R_{BE} = 100 \Omega$, $V_{BE(off)} = 0$, $R_S = 0.1 \Omega$, $V_{CC} = -10 \text{ V}$.

PRODUCT INFORMATION

Information is current as of publication date. Products conform to specifications in accordance with the terms of Power Innovations standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.



TIP2955 PNP SILICON POWER TRANSISTOR

JANUARY 1972 - REVISED MARCH 1997

electrical characteristics at 25°C case temperature

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)CEO}$ Collector-emitter breakdown voltage	$I_C = -30 \text{ mA}$ $I_B = 0$ (see Note 5)	-60			V
I_{CEO} Collector cut-off current	$V_{CE} = -30 \text{ V}$ $I_B = 0$			-0.7	mA
I_{CEV} Voltage between base and emitter	$V_{CE} = -100 \text{ V}$ $V_{BE} = 1.5 \text{ V}$			-5	mA
I_{EBO} Emitter cut-off current	$V_{EB} = -7 \text{ V}$ $I_C = 0$			-5	mA
h_{FE} Forward current transfer ratio	$V_{CE} = -4 \text{ V}$ $I_C = -4 \text{ A}$ (see Notes 5 and 6) $V_{CE} = -4 \text{ V}$ $I_C = -10 \text{ A}$	20 5		70	
$V_{CE(sat)}$ Collector-emitter saturation voltage	$I_B = -0.4 \text{ A}$ $I_C = -4 \text{ A}$ (see Notes 5 and 6) $I_B = -3.3 \text{ A}$ $I_C = -10 \text{ A}$			-1.1 -3	V
V_{BE} Base-emitter voltage	$V_{CE} = -4 \text{ V}$ $I_C = -4 \text{ A}$ (see Notes 5 and 6)			-1.8	V
h_{fe} Small signal forward current transfer ratio	$V_{CE} = -10 \text{ V}$ $I_C = -0.5 \text{ A}$ $f = 1 \text{ kHz}$	20			
$ h_{fe} $ Small signal forward current transfer ratio	$V_{CE} = -10 \text{ V}$ $I_C = -0.5 \text{ A}$ $f = 1 \text{ MHz}$	3			

NOTES: 5. These parameters must be measured using pulse techniques, $t_p = 300 \mu\text{s}$, duty cycle $\leq 2\%$.

6. These parameters must be measured using voltage-sensing contacts, separate from the current carrying contacts.

thermal characteristics

PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JC}$ Junction to case thermal resistance			1.39	°C/W
$R_{\theta JA}$ Junction to free air thermal resistance			35.7	°C/W

resistive-load-switching characteristics at 25°C case temperature

PARAMETER	TEST CONDITIONS †	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{on} Turn-on time	$I_C = -6 \text{ A}$ $I_{B(on)} = -0.6 \text{ A}$ $I_{B(off)} = 0.6 \text{ A}$		0.4		μs
t_{off} Turn-off time	$V_{BE(off)} = 4 \text{ V}$ $R_L = 5 \Omega$ $t_p = 20 \mu\text{s}$, dc $\leq 2\%$		0.7		μs

† Voltage and current values shown are nominal; exact values vary slightly with transistor parameters.

PRODUCT INFORMATION

TIP2955
PNP SILICON POWER TRANSISTOR

JANUARY 1972 - REVISED MARCH 1997

TYPICAL CHARACTERISTICS

TYPICAL DC CURRENT GAIN
VS
COLLECTOR CURRENT

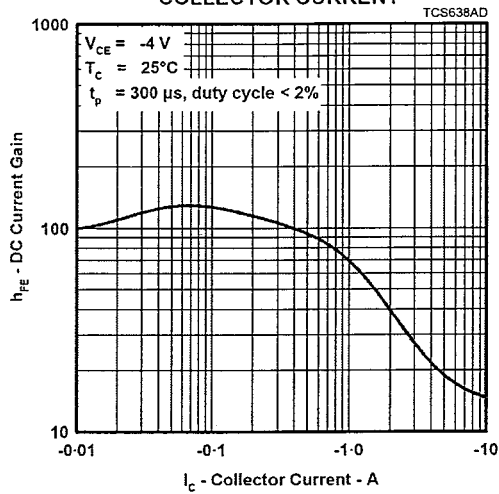


Figure 1.

MAXIMUM SAFE OPERATING REGIONS

MAXIMUM FORWARD-BIAS
SAFE OPERATING AREA

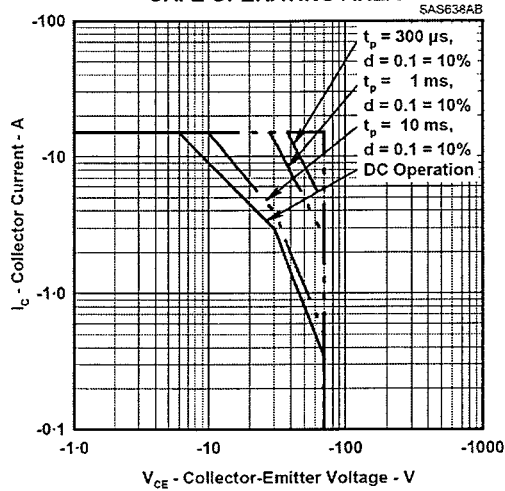


Figure 2.

PRODUCT INFORMATION



**TIP2955
PNP SILICON POWER TRANSISTOR**JANUARY 1972 - REVISED MARCH 1997

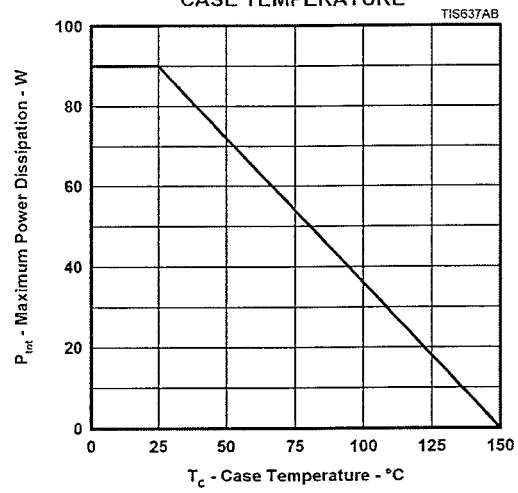
THERMAL INFORMATION**MAXIMUM POWER DISSIPATION
vs
CASE TEMPERATURE**

Figure 3.

PRODUCT INFORMATION

TA MOSPEC

COMPLEMENTARY SILICON POWER TRANSISTORS

...designed for use in general-purpose amplifier and switching applications

FEATURES:

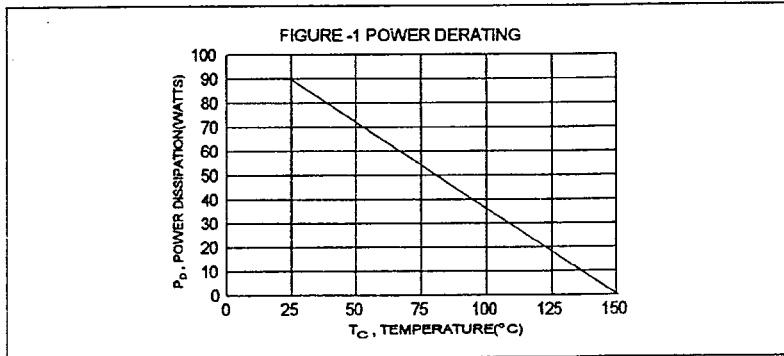
- * Power Dissipation - $P_D = 90W @ T_C = 25^\circ C$
- * DC Current Gain $hFE = 20 \sim 100 @ I_C = 4.0 A$
- * $V_{CE(sat)} = 1.1 V (Max.) @ I_C = 4.0 A, I_B = 400 mA$

MAXIMUM RATINGS

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	60	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CER}	70	V
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	100	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	7.0	V
Collector Current-Continuous	I_C	15	A
Base Current	I_B	7.0	A
Total Power Dissipation @ $T_C=25^\circ C$ Derate above $25^\circ C$	P_D	90 0.72	W W/ $^\circ C$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{STG}	- 65 to +150	$^\circ C$

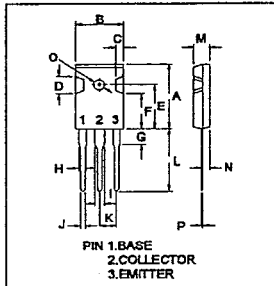
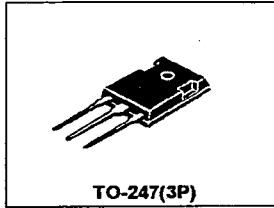
THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta jc}$	1.39	$^\circ C/W$



NPN	PNP
TIP3055	TIP2955

15 AMPERE
COMPLEMENTARY SILICON
POWER TRANSISTORS
60 VOLTS
90 WATTS



DIM	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	20.63	22.38
B	15.38	16.20
C	1.90	2.70
D	5.10	6.10
E	14.81	15.22
F	11.72	12.84
G	4.20	4.50
H	1.82	2.46
I	2.92	3.23
J	0.89	1.53
K	5.26	5.66
L	18.50	21.50
M	4.68	5.36
N	2.40	2.80
O	3.25	3.65
P	0.55	0.70

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	------

OFF CHARACTERISTICS

Collector - Emitter Sustaining Voltage (1) ($I_C = 30\text{ mA}$, $I_B = 0$)	$V_{CE(sus)}$	60		V
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 70\text{ V}$, $R_{BE} = 100\text{ ohm}$)	I_{CER}		1.0	mA
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 30\text{ V}$, $I_B = 0$)	I_{CEO}		0.7	mA
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 100\text{ V}$, $V_{BE(on)} = 1.5\text{ V}$)	I_{CEV}		5.0	mA
Emitter Cutoff Current ($V_{EB} = 7.0\text{ V}$, $I_C = 0$)	I_{EBO}		5.0	mA

ON CHARACTERISTICS (1)

DC Current Gain ($I_C = 4.0\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ V}$) ($I_C = 10\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ V}$)	h_{FE}	20 5.0	100	
Collector - Emitter Saturation Voltage ($I_C = 4.0\text{ A}$, $I_B = 0.4\text{ A}$) ($I_C = 10\text{ A}$, $I_B = 3.3\text{ A}$)	$V_{CE(sat)}$		1.1 3.0	V
Base - Emitter On Voltage ($I_C = 4.0\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ V}$)	$V_{BE(on)}$		1.8	V

DYNAMIC CHARACTERISTICS

Current Gain - Bandwidth Product ($I_C = 500\text{ mA}$, $V_{CE} = 10\text{ V}$, $f = 1.0\text{ MHz}$)	f_T	2.5		MHz
Small-Signal Current Gain ($I_C = 1.0\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ V}$, $f = 1\text{ KHz}$)	h_{FE}	15		

(1) Pulse Test: Pulse width = $300\text{ }\mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 2.0\%$ (2) $f_T = |h_{fe}| \cdot f_{test}$

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายประพจน์ เสนพุด
วัน เดือน ปีเกิด	22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	188 หมู่ 1 ต.หนองจิก อ.คีรีมาศ จ.สุโขทัย 64160 โทรศัพท์ 0-4140-6613
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านบึงบัว
มัธยมศึกษา	โรงเรียนมัธยมบึงบัว
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายวีระพล ภิรมย์รักษ์
วัน เดือน ปีเกิด	2 เมษายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	86/1 หมู่ 4 ต.วิจิต อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000 โทรศัพท์ 0-4128-0656
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดเหมืองประชาราม จ.พังงา
มัธยมศึกษา	โรงเรียนท้ายเหมืองวิทยา จ.พังงา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	เป็นไปได้ ไม่ได้ หรือไม่ได้ทำ

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวรัชสุดา อุปโคตร
วัน เดือน ปีเกิด	15 กันยายน พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนา	173 หมู่ 1 ต.ช้างมิ่ง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร 47130 โทรศัพท์ 0-6744-3404
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านช้างมิ่ง จ.สกลนคร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเซนต์ยอแซฟ ท่าแร่ สกลนคร
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนพรหมานุญาจารย์ จ.สกลนคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคระยอง
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	อย่ารอแต่โอกาสให้มาหา เราต้องเดินเข้าไปคว้า โอกาสให้เข้ามาหาตัวเอง

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายอดิเทพ ลิงหละเชนทร์
วัน เดือน ปีเกิด	1 สิงหาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	133 หมู่ 1 ต.ฟ้าหยาด อ.มหาชนะชัย จ.ยโสธร 35130 โทรศัพท์ 0-5808-2190
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนฟ้าหยาดราษฎร์นิยม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนมมหาชนะชัยวิทยาคม
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนมมหาชนะชัยวิทยาคม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคยโสธร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด