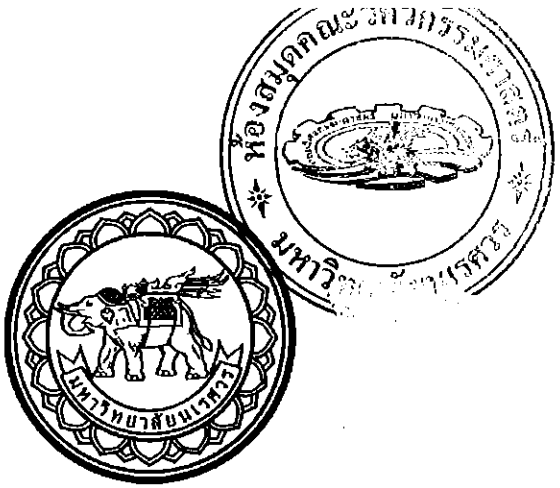


หุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

SHELF STACKER PICK ROBOT

นายชัชพงศ์ สิทธิทูล รหัส 52361697

นางสาวพรรณธิดา เมธาภัทร รหัส 52362045

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 9 ก.ย. 2556
เลขทะเบียน 1639976
เลขเรียกหนังสือ ฝร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ว35ห
2555

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2555

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน หุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

ผู้ดำเนินโครงงาน นายชัชพงศ์ สิทธิทูล รหัส 52361697

นางสาวพรรณธิดา เมธาภัทร รหัส 52362045

ที่ปรึกษาโครงงาน ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2555

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์)

.....กรรมการ

(ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)

.....กรรมการ

(อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	หุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายชัชพงศ์ สิทธิทูล	รหัสนิสิต	52361697
	นางสาวพรรณธิดา เมธาภัทร	รหัสนิสิต	52362045
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. มุฑิตา สงฆ์จันทร์		
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2555		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นขนาด 3×3 ช่อง ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MSC-51 โดยใช้โปรแกรมภาษาซีในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงาน ซึ่งหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ตรงตามที่ออกแบบไว้ คือ เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากชั้นที่ช่องใด หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปหยิบสิ่งของจากช่องนั้นโดยมีเซ็นเซอร์เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของช่องนั้นๆ เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานได้อย่างถูกต้อง

Project title	Shelf Stacker Pick Robot
Name	Mr. Chatchapong Sittitool ID. 52361697
	Ms. phanthida methaphat ID. 52362045
Project advisor	Ms. Mutita Songjun, Ph.D.
Major	Electrical Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2012

Abstract

This project is to design and build a robot to pick up objects from the shelf which has three rows and three columns. It is controlled by the MSC-51 microcontroller using C language to process the operation. The sensors are used to determine the position of the robot arm in order to move the robot arm to the desired position. The results show that this system is capable to pick up the items correctly.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมเรื่องหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นสำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือรวมทั้งข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ในการทำโครงงานนี้จาก ดร. มุฑิตา สงฆ์จันทร์ ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับคณะผู้ดำเนินงาน

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ทุกๆท่านที่ให้ความรู้ตลอดการเรียนที่ผ่านมาและเพื่อนๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน รวมทั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ความเอื้อเฟื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำโครงงานครั้งนี้

นอกจากนี้ ต้องขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ที่ให้ยืมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดมาใช้งาน จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายชัชพงศ์ สิทธิทูล

นางสาวพรรณธิดา เมธาภัทร

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน 2

1.5 แผนปฏิบัติงานตลอดโครงงาน 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 3

1.7 งบประมาณที่ใช้ 4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 5

2.1.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 6

2.1.2 รูปแบบการทำงานของขาไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลข AT89S52 7

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า 9

2.2.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า 10

2.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 10

2.2.3 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.4 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12

2.2.5 การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 14

2.2.6 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ... 16

2.3 รีเลย์ 18

2.3.1 โครงสร้างของรีเลย์ 19

2.3.2 การประยุกต์ใช้งานรีเลย์ 20

2.4 เซ็นเซอร์ 21

2.4.1 ลิมิตสวิตช์ 22

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 23

3.1 การออกแบบการทำงานของหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 23

3.2 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 24

3.3 การสร้างหุ่นยนต์หุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 26

3.4 วงจรที่ใช้ในหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 31

3.4.1 วงจรภาคจ่ายไฟ 31

3.4.2 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ 31

3.4.3 วงจรเซ็นเซอร์ 32

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล 33

4.1 การทดลองการหยิบสิ่งของจากชั้นที่มีขนาด 3×3 ช่อง 33

4.1.1 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 1 34

4.1.2 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 2 36

4.1.3 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 3 37

4.1.4 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 4 39

4.1.5 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 5 40

4.1.6 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 6 42

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.7 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 7 43

4.1.8 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 8 45

4.1.9 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 9 46

4.2 การทดลองเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหยิบสิ่งของจากชั้น 48

4.3 การทดลองเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหยิบสิ่งของในน้ำหนักที่ต่างกัน 49

4.3.1 สิ่งของมีน้ำหนัก 200 กรัม 49

4.3.2 สิ่งของมีน้ำหนัก 300 กรัม 50

4.3.3 สิ่งของมีน้ำหนัก 400 กรัม 50

4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง 51

บทที่ 5 สรุปผลของโครงงาน 52

5.1 สรุปผลของโครงงาน 52

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา 52

5.3 แนวทางการพัฒนา 53

เอกสารอ้างอิง 54

ภาคผนวก ก รายละเอียดของ AT89S52 55

ภาคผนวก ข รายละเอียดของ POWER RELAY 59

ภาคผนวก ค รายละเอียดของ ULN2803 62

ภาคผนวก ง รายละเอียดของ LM324 65

ภาคผนวก จ รายละเอียดของ MAX232 68

ภาคผนวก ฉ รายละเอียดของ PIC817 71

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 73

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนปฏิบัติงานตลอดโครงงาน 3

2.1 รายละเอียดการทำงานแต่ละขาของไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลข AT89S52 8

4.1 การทดลองเวลาที่ใช้ในการหยิบสิ่งของในแต่ละช่อง 48

4.2 การทดลองเวลาเมื่อสิ่งของมีน้ำหนัก 200 กรัม 49

4.3 การทดลองเวลาเมื่อสิ่งของมีน้ำหนัก 300 กรัม 50

4.4 การทดลองเวลาเมื่อสิ่งของมีน้ำหนัก 400 กรัม 50

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 6
2.2 รูปแบบการทำงานของขาไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลข AT89S52 8
2.3 แสดงวงจรมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม 12
2.4 แสดงวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน 13
2.5 แสดงวงจรมอเตอร์กระตรงแบบผสมชนิดชอร์ทชั้นท์ 13
2.6 แสดงวงจรมอเตอร์กระตรงแบบผสมชนิดลองชั้นท์ 14
2.7 แสดงวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรมโดยสลับขดลวดอาร์เมเจอร์ 15
2.8 แสดงวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรมโดยสลับขั้วขดลวดอนุกรม 15
2.9 แสดงวงจรกลับทิศทางการหมุนของชั้นท์มอเตอร์ โดยใช้สวิตช์สองขาสับสองทาง 16
2.10 แสดงวงจรกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรงแบบผสม 16
2.11 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์ 17
2.12 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน 17
2.13 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง 18
2.14 รีเลย์ 19
2.15 สัญลักษณ์ของรีเลย์แทนโครงสร้างรีเลย์ 19
2.16 วงจรควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้รีเลย์ 20
2.17 มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา 20
2.18 มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา 21
2.21 การตรวจจับของอุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง 21
2.19 ลิมิตสวิตช์ 22
2.20 โครงสร้างลิมิตสวิตช์ 22
3.1 ลักษณะการทำงาน 23
3.2 การทำงานของหุ่นยนต์ 24
3.3 รูปแบบรางเลื่อน 25
3.4 รูปแบบชั้นวาง 25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.5 ตำแหน่งช่องแต่ละช่องของชั้นวาง 26

3.6 มือหยิบหุ่นยนต์ 26

3.7 การติดตั้งมอเตอร์เข้ากับรางเลื่อน 27

3.8 การติดตั้งชั้นวางสิ่งของ 27

3.9 การติดตั้งมอเตอร์กับแกนเกลียว 28

3.10 การติดตั้งฐานหุ่นยนต์กับรางเลื่อน 28

3.11 การติดตั้งมอเตอร์และส่วนแขนหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 29

3.12 การติดตั้งส่วนแขนกับตัวหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 29

3.13 การติดตั้งส่วนประกอบทั้งหมดของหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 30

3.14 หุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น 30

3.15 วงจรภาคจ่ายไฟ หมายเลข LM78L05 31

3.16 ไอซีเบอร์ ULN2803 32

3.17 วงจรเซ็นเซอร์แสง 32

4.1 ตำแหน่งช่องของชั้นวาง 33

4.2 คีย์แพด 34

4.3 ตำแหน่งเริ่มต้น 34

4.4 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 1 35

4.5 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 1 35

4.6 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 1 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 36

4.7 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 2 36

4.8 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 2 37

4.9 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 2 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 37

4.10 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 3 38

4.11 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 3 38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.12 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 3 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 39
4.13 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 4 39
4.14 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 4 40
4.15 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 4 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 40
4.16 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 5 41
4.17 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 5 41
4.18 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 5 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 42
4.19 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 6 42
4.20 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 6 43
4.21 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 6 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 43
4.22 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 7 44
4.23 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 7 44
4.24 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 7 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 45
4.25 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 8 45
4.26 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 8 46
4.27 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 8 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 46
4.28 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 9 47
4.29 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 9 47
4.30 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 9 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ 48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ในสมัยก่อนหุ่นยนต์เป็นเพียงจินตนาการของมนุษย์ที่มีความต้องการได้สิ่งใดสิ่งหนึ่งเข้ามาช่วยในการผ่อนแรงจากงานที่ทำหรือช่วยในการปฏิบัติงานที่ยากลำบากเกินขอบเขตความสามารถของมนุษย์และจากการจินตนาการได้กลายเป็นแรงบันดาลใจให้มนุษย์คิดประดิษฐ์สร้างสรรค์มาจนกลายเป็นหุ่นยนต์

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมากเพราะทำให้ชีวิตมนุษย์มีความสะดวกสบายและมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นโดยได้มีการพัฒนาหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง ทำให้มนุษย์มีความสามารถในการทำงานต่างๆ ที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรม หุ่นยนต์เริ่มเข้ามามีบทบาทในด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในขณะที่โรงงานอุตสาหกรรมมีความต้องการด้านแรงงานเป็นอย่างมาก การจ้างแรงงานจำนวนมากเพื่อทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมทำให้ต้นทุนในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มจำนวนสูงขึ้นและงานในโรงงานอุตสาหกรรมบางงานเป็นงานที่ต้องการความรวดเร็วและแม่นยำในการผลิต ทำให้หุ่นยนต์เป็นทางเลือกของโรงงานอุตสาหกรรม

ดังนั้นจึงเกิดโครงงานหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นขึ้นเพื่อเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในอนาคตตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบอุตสาหกรรมต่างๆได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ให้ทำงานโดยสามารถหยิบสิ่งของจากชั้นจากตำแหน่งที่ต้องการไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) สร้างหุ่นยนต์ที่สามารถหยิบกล่องจากชั้นที่มีขนาด 3×3 ช่อง ซึ่งช่องแต่ละช่องมีขนาดกว้าง 12 และยาว 15 เซนติเมตร และกล่องมีขนาดกว้าง 10 และยาว 10 เซนติเมตร
2) หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้โดยใช้มอเตอร์กระแสตรงเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน
3) เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้โปรแกรมภาษาซี
4) ให้หุ่นยนต์ทำงานโดยสามารถหยิบสิ่งของจากชั้นจากตำแหน่งที่ต้องการไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

1) ศึกษารูปแบบและโครงสร้างของหุ่นยนต์
2) ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์
3) ศึกษาทฤษฎีของระบบควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ทฤษฎีของมอเตอร์กระแสตรง วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง และการประยุกต์ใช้งาน
4) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
5) ทำการทดสอบหุ่นยนต์และปรับปรุงแก้ไขในส่วนของการเคลื่อนไหวและโปรแกรมควบคุม
6) สรุปผลและจัดทำรูปเล่มโครงงาน

1.5 แผนปฏิบัติงานตลอดโครงงาน

โครงงานสร้างหุ่นยนต์หยิบและวางของจากชั้นมีแผนปฏิบัติงานดังนี้

ตารางที่ 1.1 แผนปฏิบัติงานตลอดโครงงาน

การปฏิบัติงาน	เดือน									
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ทฤษฎีของมอเตอร์กระแสตรง	←	—	—	→						
2.ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์			←	—	—	→				
3.เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์						←	—	→		
4.ทดสอบหุ่นยนต์ในการหยิบของออกจากชั้น								←	—	→
5.สรุปผลการทำงานจัดทำรูปเล่มโครงงาน									←	→

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

1) ได้หุ่นยนต์ต้นแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง
2) เข้าใจหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์โปรแกรมภาษาซี หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงและหลักการทำงานของส่วนประกอบต่างๆของหุ่นยนต์
3) สามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ได้

1.7 งบประมาณที่ใช้

รายละเอียดงบประมาณของโครงงานมีดังนี้

1) วัสดุสำหรับทำโครงสร้างหุ่นยนต์	4,500 บาท
2) วัสดุสำหรับระบบควบคุมหุ่นยนต์	1,500 บาท
3) จัดทำเล่มปริญญานิพนธ์	1,000 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น(เจ็ดพันบาทถ้วน)	7,000 บาท

หมายเหตุ: ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหุ่นยนต์หยิบและวางสิ่งของจากชั้น โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เซ็นเซอร์ และรีเลย์เป็นตัวควบคุมให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่โดยสั่งการจากไมโครคอนโทรลเลอร์

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: microcontroller) [1,4,5] คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

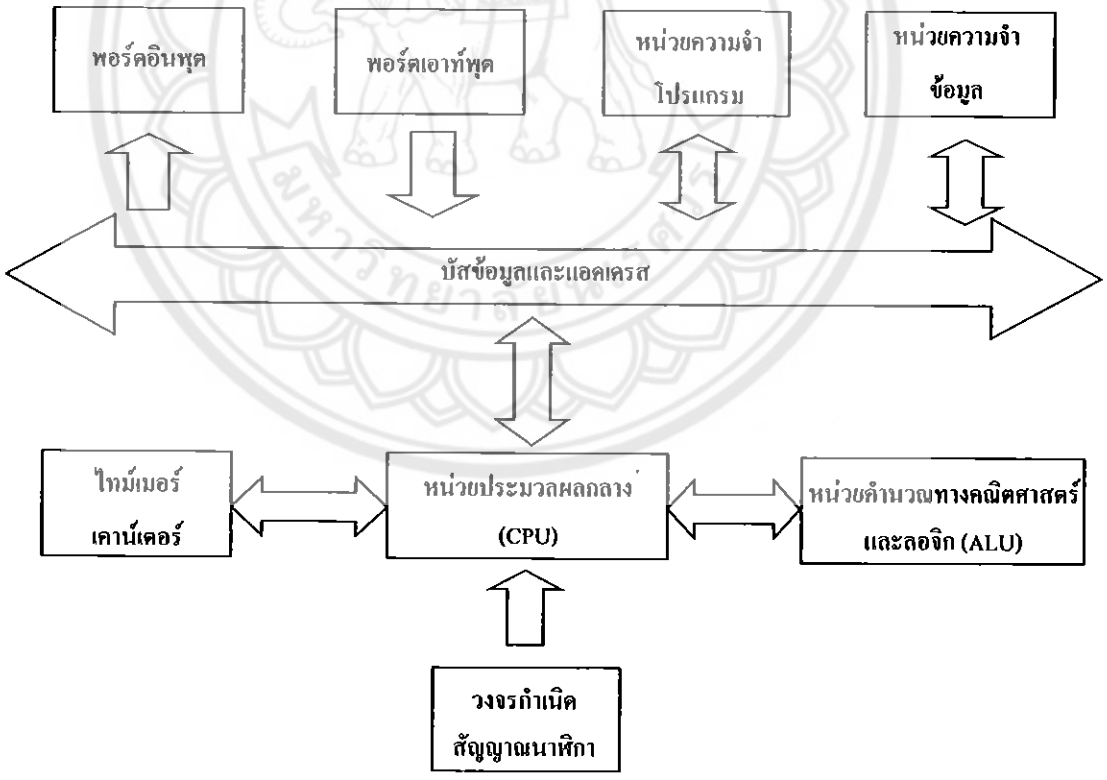
3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาท์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วย

การกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาท์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) , บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.1.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ [1]

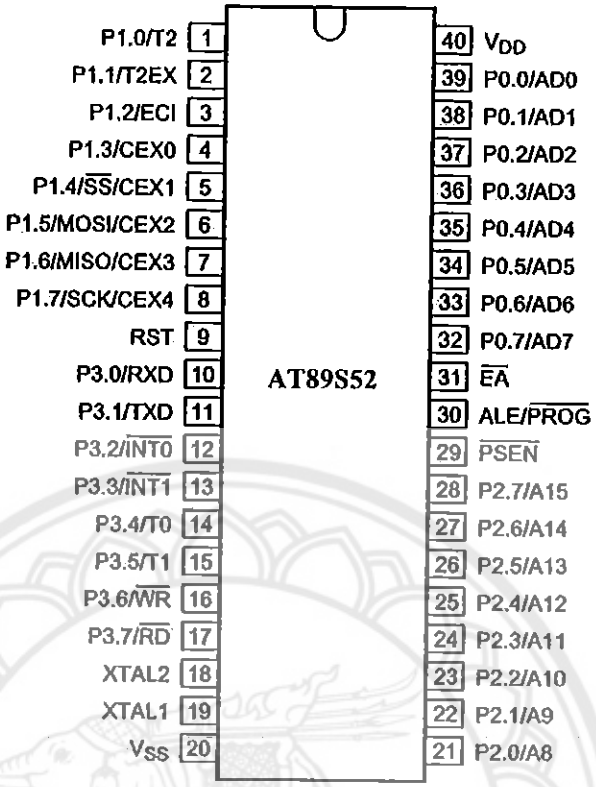
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แยกการจัดการหน่วยความจำออกเป็นสองส่วนอย่างชัดเจน คือ หน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) และหน่วยความจำข้อมูล (DATAMEMORY) หน่วยความจำทั้งสองนี้ มีหน้าที่แตกต่างไปจากกัน และใช้วิธีการอ้างแอดเดรสสัญญาณการติดต่อแยกออกจากกัน

2.1.2 รูปแบบการทำงานของขาไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลข AT89S52

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้งานในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่น ในแต่ละโครงสร้างอันได้แก่ หน่วยความจำภายใน จำนวนขา จำนวนพอร์ต ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกไมโครโปรเซสเซอร์ไปใช้งาน จึงขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ หรือความเหมาะสมของงาน ในโครงสร้างนี้ผู้ดำเนินโครงงานเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลข AT89S52 มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต
2. มีหน่วยความจำภายในแบบแฟลชขนาด 4 กิโลไบต์ หรือ 8 กิโลไบต์ สามารถเขียนและลบได้เป็นพันครั้ง
3. มีสายสัญญาณสำหรับอินพุตหรือเอาท์พุตได้ 32 เส้น (แบบ 2 ทิศทาง)
4. มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ภายในขนาด 128 กิโลไบต์ หรือ 256 กิโลไบต์
5. ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ 0 เฮิรตซ์ จนถึง 24 เมกกะเฮิรตซ์
6. มีวงจรตั้งเวลาและนับเวลาขนาด 16 บิต จำนวน 2 ชุด หรือ 3 ชุด
7. มีวงจรรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ได้ไม่ต่ำกว่า 6 ชนิด
8. สามารถต่อขยายหน่วยความจำภายนอกได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
9. มีวงจรสื่อสาร 2 ทางเต็มอัตรา (full duplex)

สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 หมายเลข AT89S52 แสดงการจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ในแบบ 40 ขา ดังรูปที่ 2.2 และมีรายละเอียดการทำงานดังตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.2 รูปแบบการทำงานของขาไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลข **AT89S52 [4]**

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดการทำงานแต่ละขาของไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลข **AT89S52 [4]**

ขา	หน้าที่การทำงาน
V_{DD}	เป็นขาสำหรับต่อไฟเลี้ยง 5 โวลต์
V_{SS}	สำหรับต่อลงกราวด์
XTAL1/XTAL2	ต่อกับตัวผลิตสัญญาณนาฬิกา
RST (Reset)	เป็นขาอินพุตเพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการป้อนสัญญาณลอจิก 1
ALE/PROG (Address Latch Enable)	เป็นขาสัญญาณเอาท์พุตเพื่อแลตช์ค่าแอดเดรสตำแหน่งข้อมูล (Address Bus) ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก และเป็นขาสัญญาณเอาท์พุตเพื่อควบคุมการโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
PSEN (Program Store Enable)	เป็นขาสัญญาณสโตรบ เมื่อต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ให้ส่งสัญญาณนี้ 2 ครั้งใน 1 พัลส์สัญญาณนาฬิกา
Port 0 (P0.0-P0.7)	เป็นขาอินพุตและเอาท์พุตให้กับอุปกรณ์ภายนอก แบบ Open drain (ไม่มีตัว

	ต้านทาน pull up ภายใน) ดังนั้นการใช้งานพอร์ต 0 จึงจำเป็นต้องต่อตัวต้านทาน pull up ด้วย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นขา Address Bus (A0-A7) ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก และ Data Bus (D0-D7) เพื่อรับข้อมูลการโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
Port 1 (P1.0-P1.7)	เป็นขาอินพุตและเอาท์พุตต่อกับอุปกรณ์ภายนอก แบบมีตัวต้านทาน pull up ภายใน
Port 2 (P2.0-P2.7)	เป็นขาอินพุตและเอาท์พุตต่อจากอุปกรณ์ภายนอก แบบมีตัวต้านทาน pull up ภายใน และเป็นขา Address Bus (A8-A15) ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก
P3.0/RXD	รับข้อมูลแบบอนุกรม
P3.1/TXD	ส่งข้อมูลแบบอนุกรม
P3.2/INT0	อินเทอร์รัพต์ภายนอกหมายเลข 0
P3.3/IMT1	อินเทอร์รัพต์ภายนอกหมายเลข 1
P3.4/T0	ตัวควบคุมเวลาการทำงาน/ตัวช่วยนับ ตัวที่ 1
P3.5/T1	ตัวควบคุมเวลาการทำงาน/ตัวช่วยนับ ตัวที่ 2
P3.6/WR	สัญญาณในการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายนอก
P3.7/RD	สัญญาณในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า [9,10] เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันทั้งงานเกี่ยวกับอิเล็คทรอนิกส์ต่างๆรวมทั้งงานในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆจึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรกลต่างๆ มอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ

มอเตอร์ไฟฟ้า หมายถึง เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

2.2.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกตามการใช้ของกระแสไฟฟ้าได้ 2 ชนิดดังนี้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่าเอ.ซี มอเตอร์ (A.C.MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบ่งออกได้ดังนี้

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่า ซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Sing Phase)

- สปลิทเฟสมอเตอร์(Split-Phase motor)
- คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor motor)
- รีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion-type motor)
- ยูนิเวอร์แวซลมอเตอร์ (Universal motor)
- เชดเดดโพล มอเตอร์ (Shaded-pole motor)

1.2 มอเตอร์ไฟฟ้าสลับชนิด 2 เฟสหรือเรียกว่าทูเฟสมอเตอร์ (A.C.Two phas Motor)

1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส หรือเรียกว่า ทีเฟสมอเตอร์ (A.C. Three phase Motor)

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือเรียกว่าดี.ซี มอเตอร์(D.C.MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกได้ดังนี้

2.1 มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่า ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)

2.2 มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่า ชั้นท์มอเตอร์ (Shunt Motor)

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่า คอมเปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

2.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในมอเตอร์ กระแสส่วนหนึ่งจะผ่านชุดแปรงถ่านผ่านคอมพิวเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์เมเจอร์ แล้วจะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมา และกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก(Field coil) เพื่อสร้างสนามแม่เหล็กขั้วเหนือและขั้วใต้ขึ้น จึงเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนามแม่เหล็ก ในขณะเดียวกันตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่ตัดกัน ถ้าทิศทางตรงข้ามกันจะหักล้างกัน และทิศทางเดียวกันจะเสริมแรงกัน จึงทำให้เกิดแรงบิดในตัวอาร์เมเจอร์ ซึ่งวางแกนเพลาสวมอยู่กับ

ตลับลูกปืนของมอเตอร์ ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนได้ขณะที่ตัวอาร์เมเจอร์ทำหน้าที่หมุนได้นี้ เรียกว่า โรเตอร์

2.2.3 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนดังนี้

1) ส่วนที่อยู่กับที่หรือที่เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วย

- เฟรมหรือโยค (Frame Or Yoke) เป็นโครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ให้ครบวงจร และยึดส่วนประกอบอื่นๆให้แข็งแรงทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนาม้วนเป็นรูปทรงกระบอก
- ขั้วแม่เหล็ก (Pole) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือแกนขั้วแม่เหล็ก และขดลวด

ส่วนแรก แกนขั้ว (Pole Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางๆ กั้นด้วยฉนวนประกอบกันเป็นแท่งยึดติดกับเฟรม ส่วนปลายที่ทำเป็นรูปโค้งนั้นเพื่อโค้งรับรูปกลมของตัวโรเตอร์เรียกว่าขั้วแม่เหล็ก (Pole Shoes) มีวัตถุประสงค์ให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์ใกล้ชิดกันมากที่สุดเพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุด จะมีผลให้เส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กผ่านไปยังโรเตอร์มากที่สุดแล้วทำให้เกิดแรงบิดหรือกำลังบิดของโรเตอร์มาก เป็นการทำให้มอเตอร์มีกำลังหมุน (Torque)

ส่วนที่สอง ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะพันอยู่รอบๆแกนขั้วแม่เหล็กขดลวดนี้ทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอกเพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กให้เกิดขึ้น และเส้นแรงแม่เหล็กนี้จะเกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กของอาเมเจอร์ทำให้เกิดแรงบิดขึ้น

2) ตัวหมุน (Rotor) ตัวหมุนหรือเรียกว่า โรเตอร์ตัวหมุนนี้ทำให้เกิดกำลังงานมีแกนวางอยู่ในตลับลูกปืน (Ball Bearing) ซึ่งประกอบอยู่ในแผ่นปิดหัวท้าย (End Plate) ของมอเตอร์ ตัวโรเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกัน คือ

- แกนเพลา (Shaft) เป็นตัวสำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์มาเจอร์(Armature Core) ประกอบเป็นตัวโรเตอร์แกนเพลานี้จะวางอยู่บนแบริ่ง เพื่อบังคับให้หมุนอยู่ในแนวไม่มีการสั่นสะเทือนได้
- แกนเหล็กอาร์มาเจอร์(Armature Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated Sheet Steel) เป็นที่สำหรับพันขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)
- คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำด้วยทองแดงออกแบบเป็นซี่แต่ละซี่มีฉนวนไมก้า (mica) คั่นระหว่างซี่ของคอมมิวเตเตอร์ ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสาย

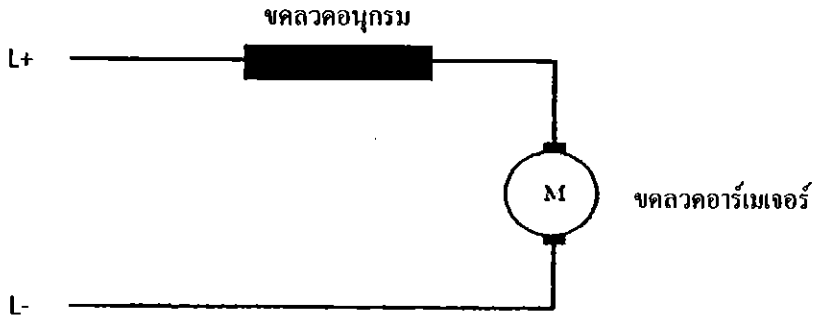
ของขดลวดอาร์มาเจอร์ ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้อัดแน่นติดกับแกนเพลา เป็นรูปกลมทรงกระบอก มีหน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon Brushes) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยัง ขดลวดอาร์เมเจอร์เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วน ซึ่งเกิดจากขดลวดขั้วแม่เหล็ก ดังกล่าวมาแล้ว เรียกว่า ปฏิกิริยามอเตอร์ (Motor action)

- ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Widing) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสล็อต(Slot) ของแกนอาร์เมเจอร์ ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่และจำนวนรอบจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบของตัวโรเตอร์ชนิดนั้นๆ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ที่ต้องการ

3) แปรงถ่าน (Brushes) ทำด้วยคาร์บอนมีรูปร่างเป็นแท่งสี่เหลี่ยมพื้นผ้า ในซองแปรงมีสปริงกดอยู่ด้านบนเพื่อให้ถ่านนี้สัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลาเพื่อรับกระแส และส่งกระแสไฟฟ้าระหว่างขดลวดอาร์มาเจอร์ กับวงจรไฟฟ้าจากภายนอก คือถ้าเป็นมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรงจะทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอกเข้าไปยังคอมมิวเตเตอร์ให้ลวดอาร์มาเจอร์กดแรงบิดทำให้มอเตอร์หมุนได้

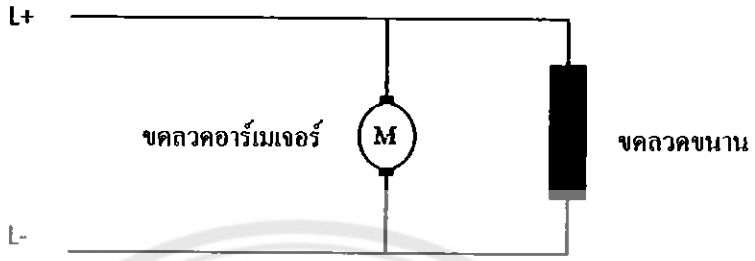
2.2.4 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

1) มอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor) คือ มอเตอร์ที่ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์ เรียกมอเตอร์ชนิดนี้ว่า ซีรีส์ฟิลด์ (Series Field) มีคุณลักษณะที่ดีคือให้แรงบิดสูง นิยมใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟฟ้า รถยกของ เครนไฟฟ้า เป็นต้น ความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม เมื่อไม่มีภาระงานความเร็วจะสูงมาก แต่ถ้ามีภาระงานมาต่อความเร็วก็จะลดลงตามภาระงาน



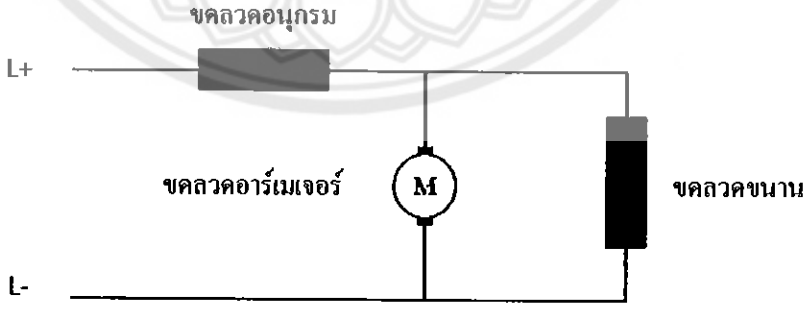
รูปที่ 2.3 แสดงวงจรมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม [10]

2) มอเตอร์กระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) หรือ เรียกว่า ชั้นท์มอเตอร์ มอเตอร์กระแสตรงแบบขนานนี้ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่อขนานกับขดลวดอาเมเจอร์ มอเตอร์กระแสตรงแบบขนานมีคุณลักษณะที่ดีมีความเร็วคงที่ แรงบิดเริ่มหมุนต่ำ แต่ความเร็วรอบคงที่ชั้นท์มอเตอร์ส่วนมากเหมาะกับงานประเภท เช่น พัดลม เพราะพัดลมต้องการความเร็วคงที่

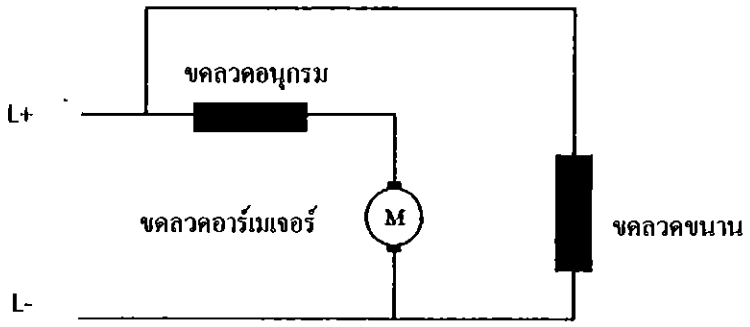


รูปที่ 2.4 แสดงวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน [10]

3) มอเตอร์กระแสตรงแบบผสม (Compound Motor) หรือ เรียกว่าคอมเปาวด์มอเตอร์ มอเตอร์กระแสตรงแบบผสมนี้ จะนำคุณลักษณะที่ดีของมอเตอร์กระแสตรงแบบขนานและมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรมมารวมกัน มอเตอร์กระแสตรงแบบผสมมีคุณลักษณะพิเศษ คือ มีแรงบิดสูง ความเร็วรอบคงที่ตั้งแต่ยังไม่มีโหลด จนกระทั่งมีโหลดเต็มที่ มอเตอร์กระแสตรงแบบผสมมีวิธีการต่อขดลวดขนานหรือขดลวดชั้นท์อยู่ 2 วิธีคือ วิธีต่อขดลวดแบบชั้นท์ขนานกับอาร์เมเจอร์เรียกว่า ชอร์ทชั้นท์คอมปาวด์มอเตอร์ (Short Shunt Compound Motor) ดังรูปที่ 2.5 และการต่อแบบลองชั้นท์คอมปาวด์มอเตอร์ (Long shunt compound motor) ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 แสดงวงจรมอเตอร์กระตรงแบบผสมชนิดชอร์ทชั้นท์ [10]



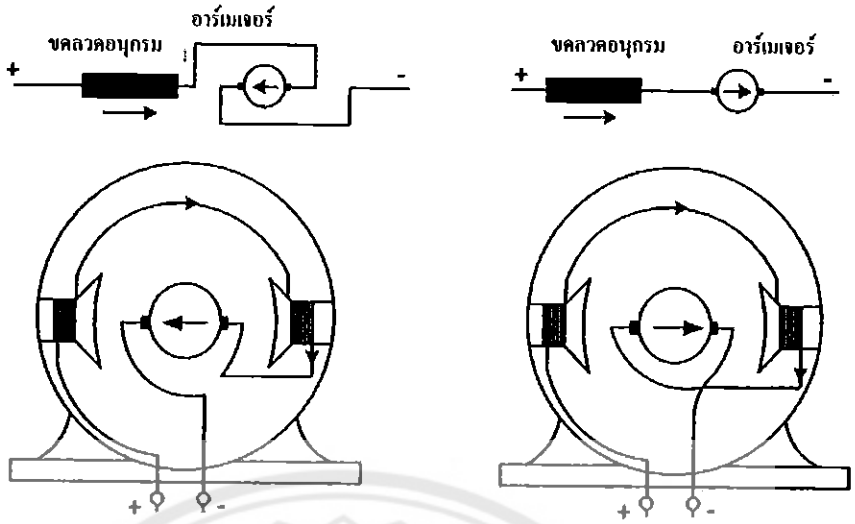
รูปที่ 2.6 แสดงวงจรมอเตอร์กระตรงแบบผสมชนิดลองชั้นท์ [10]

2.2.5 การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

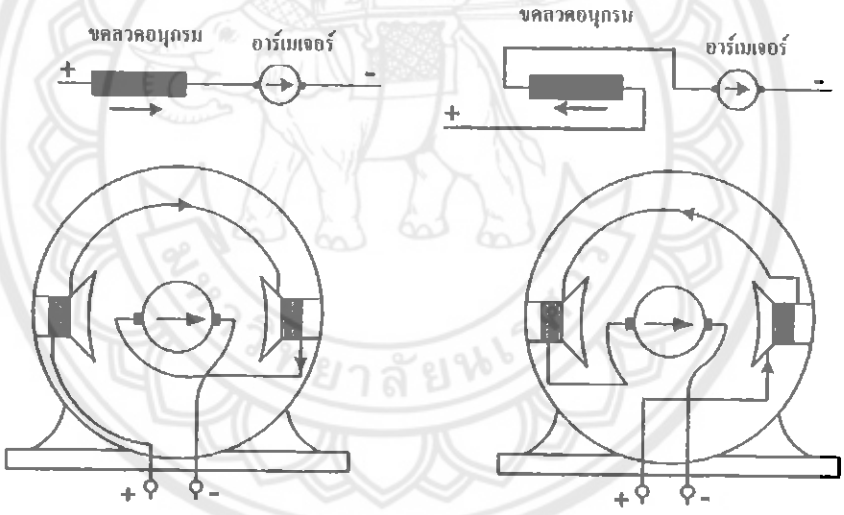
การกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้น สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

1. เปลี่ยนทิศทางกระแสที่ไหลผ่านอาเมเจอร์ หรือ กลับขั้วอาร์เมเจอร์
2. เปลี่ยนทิศทางกระแสที่ไหลผ่านวงจรขดลวดฟิลด์ หรือ กลับขั้วขดลวดฟิลด์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไม่สามารถกลับทิศทางการหมุนได้ โดยการสลับขั้วสายของแรงดันป้อน ยกเว้นมอเตอร์กระแสตรงที่ใช้แม่เหล็กถาวร ทั้งนี้เพราะว่า จะทำให้กระแสที่ไหลผ่านทั้งอาเมเจอร์และขดลวดฟิลด์เปลี่ยนทิศทางไปพร้อมกัน เป็นผลทำให้มอเตอร์หมุนในทิศทางเดิม ในรูปที่ 2.7 แสดงวงจรการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม โดยเปลี่ยนทิศทางกระแสในอาร์เมเจอร์หรือกลับขั้วอาร์เมเจอร์ และในรูปที่ 2.8 เป็นวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม โดยการเปลี่ยนทิศทางกระแสในขดลวดอนุกรมหรือกลับขั้วขดลวดอนุกรม

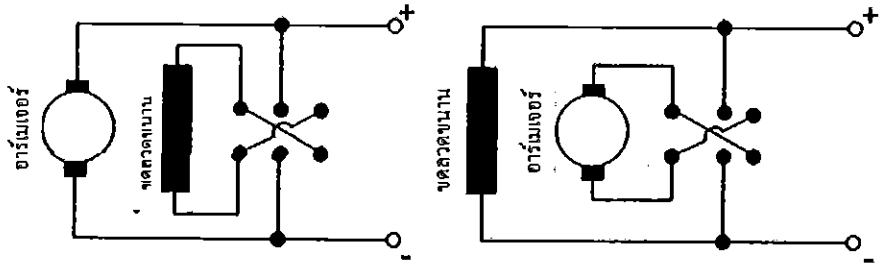


รูปที่ 2.7 แสดงวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรมโดยสลับขดลวดอาร์เมเจอร์ [10]



รูปที่ 2.8 แสดงวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรมโดยสลับขั้วขดลวดอนุกรม [10]

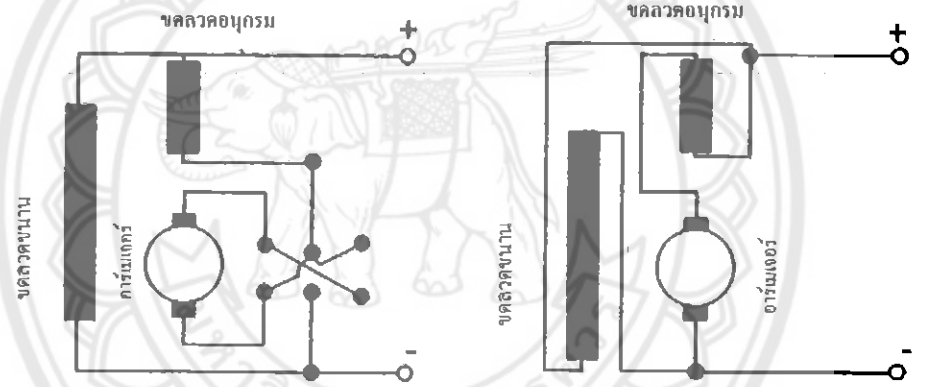
แสดงวงจรการกลับทางหมุนของชั้นท์มอเตอร์กระแสตรงแบบขนาน โดยใช้สวิตช์สองขาสับสองทาง ดังรูปที่ 2.9 ก. เป็นวงจรกลับทางหมุน โดยใช้สวิตช์เปลี่ยนทิศทางกระแสที่ไหลผ่านชั้นท์ฟิลด์ สำหรับรูปที่ 2.9 ข. เป็นวงจรกลับทางหมุนโดยใช้สวิตช์เปลี่ยนทิศทางกระแสไหลผ่านอาร์เมเจอร์



ก) กลับขั้วขดลวดฟิลด์ ข) กลับขั้วอาร์เมเจอร์

รูปที่ 2.9 แสดงวงจรกลับทิศทางการหมุนของชั้นท์มอเตอร์ โดยใช้สวิตช์สองขาสับสองทาง [10]

แสดงเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรงแบบผสม เพื่อความสะดวกควรใช้วิธีเปลี่ยนทิศทางกระแสในอาเมเจอร์เพียงอย่างเดียว ดังรูปที่ 2.10 ก. หรือเปลี่ยนทิศทางกระแสในขดลวดฟิลด์ทั้งสองขด คือ ขดลวดซีรีส์ฟิลด์อนุกรมและขดลวดขนาน ดังรูปที่ 2.10 ข.



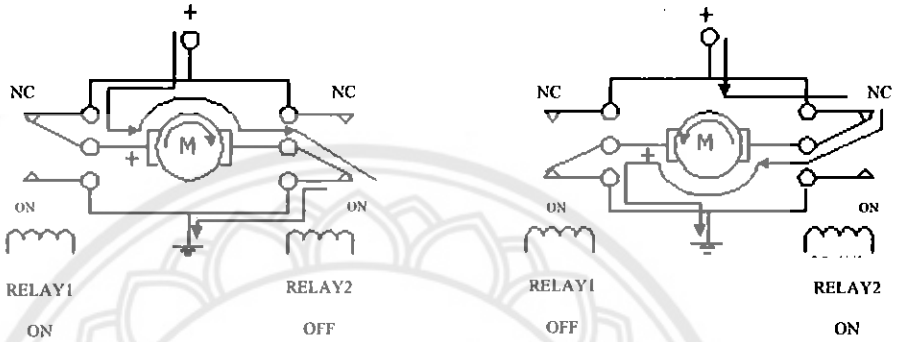
ก) กลับขั้วอาร์เมเจอร์ใช้สวิตช์สองขาสับสองทาง ข) กลับขั้วทั้งขดลวดอนุกรมและขดลวดขนาน

รูปที่ 2.10 แสดงวงจรกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรงแบบผสม [10]

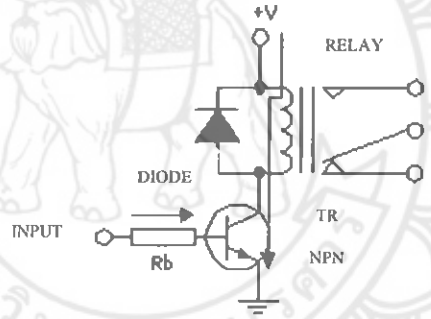
2.2.6 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้น สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจร สวิตช์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรง หรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลัง เช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟต แล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งาน

จากรูปเป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการควบคุมการปิด - เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่นให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา

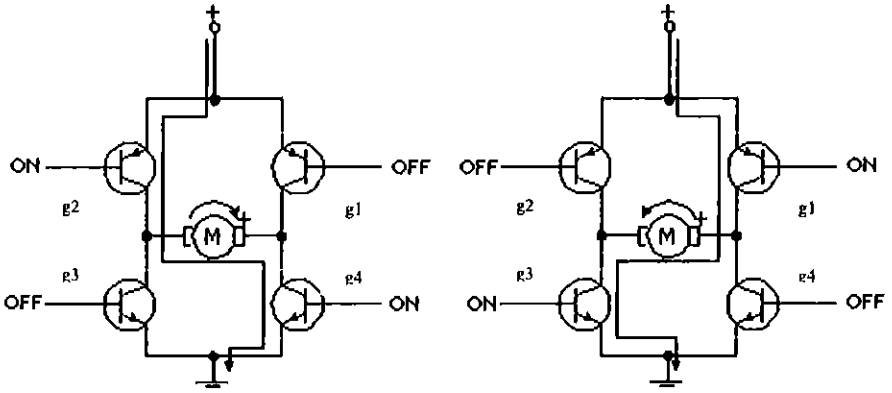


รูปที่ 2.11 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์ [11]



รูปที่ 2.12 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน [11]

จากรูปเป็นวงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแสด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขาเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์โดยตรงได้ เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขาเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป ดังนั้นเราจึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ ส่วนไดโอดนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัว ซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้

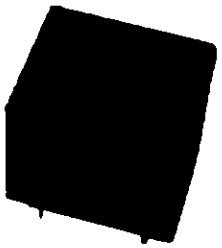


รูปที่ 2.13 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง [11]

จากรูปเป็นวงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัวที่ทำหน้าที่ขับและควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้ายซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย

2.3 รีเลย์

รีเลย์ (Relay) [7] คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อ วงจร โดยอาศัยหลักการของอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงของหน้าสัมผัส รีเลย์มีความหมายในแบบของนักอิเล็กทรอนิกส์ว่า " ตัวถ่ายทอดกำลัง " เพราะเราป้อนกำลังงานไฟฟ้าให้แก่รีเลย์เพียงเล็กน้อยก็สามารถควบคุมวงจรกำลังงานสูงๆ ที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัส(ซึ่งช่างทั่วไปมักนิยมเรียกว่า คอนแทกต์) ของรีเลย์ได้ โดยเมื่อทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดรีเลย์ (Coil) จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบขดลวด ซึ่งอำนาจแม่เหล็กชั่วคราวที่เกิดขึ้นมีค่าเพียงพอที่จะชนะแรงสปริงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่หน้าสัมผัส รีเลย์มีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน ในการเลือกใช้งานรีเลย์จะต้องคำนึงถึงชนิดของรีเลย์อัตรากำลังสูงสุดที่รีเลย์สามารถทนได้ ความถี่ใช้งานและอื่นๆ เพื่อให้สามารถใช้งานรีเลย์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม



รูปที่ 2.14 รีเลย์ [7,8]

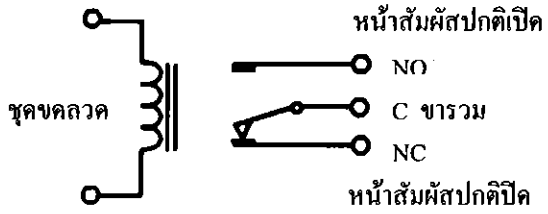
การแบ่งชนิดของรีเลย์ตามชนิดของการควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. รีเลย์ควบคุม (Control Relay) จะเป็นรีเลย์ที่มีขนาดเล็กใช้กำลังไฟฟ้าต่างใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมนิยมเรียกกัน ง่ายๆ ว่า " รีเลย์ "

2. รีเลย์กำลัง (Power Relay) นิยมเรียกกันว่า คอนแทกเตอร์(Contactor or Magnetic Contactor) ซึ่งเป็นรีเลย์ที่มีขนาดใหญ่กว่า รีเลย์ควบคุม นิยมใช้งานกับกำลังไฟฟ้าสูง ส่วนใหญ่ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลังที่มีขนาดใหญ่ เช่นการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส เป็นต้น

2.3.1 โครงสร้างของรีเลย์

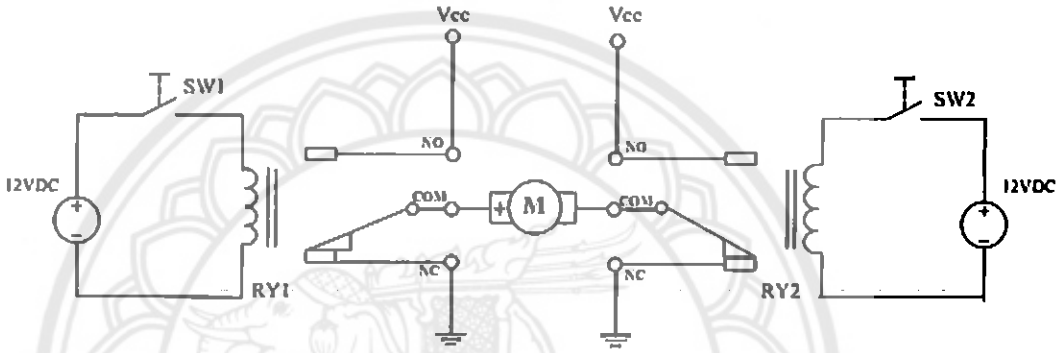
ภายในโครงสร้างของรีเลย์จะประกอบไปด้วยขดลวด 1 ชุด และหน้าสัมผัสซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุด ซึ่งจะประกอบไปด้วยหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC) ซึ่งในสภาวะปกติขานี้จะต่ออยู่กับขาร่วม (C) และ หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO) ขานี้จะต่อเข้ากับขาร่วม (C) เมื่อขดลวดมีแรงดันตกคร่อม หรือกระแสไหลผ่าน (ในปริมาณที่เพียงพอ) ในรีเลย์ 1 ตัว อาจมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุด ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต



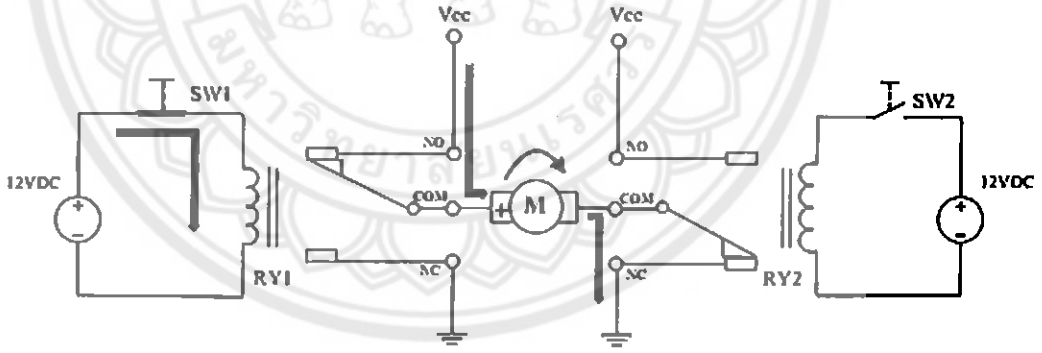
รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ของรีเลย์แทนโครงสร้างรีเลย์ [7,8]

2.3.2 การประยุกต์ใช้งานรีเลย์

ในการนำรีเลย์ไปใช้งานนอกจากใช้เพื่อการเปลี่ยนระบบไฟฟ้าหรือการแยกระหว่างภาคกำลังกับภาคควบคุมของวงจรและสามารถนำประยุกต์ใช้งานต่างๆ อีกมากมาย เช่น การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยการต่อดัง รูปที่ 2.16 จากวงจรเมื่อไม่มีการกดสวิตช์ทั้งสองตัวรีเลย์ทั้งสองตัวไม่ทำงาน ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งต่ออยู่กับหน้าสัมผัสแบบปกติปิดของรีเลย์ทั้งสองตัวต่อลงกราวนด์ มอเตอร์จะหยุดหมุน

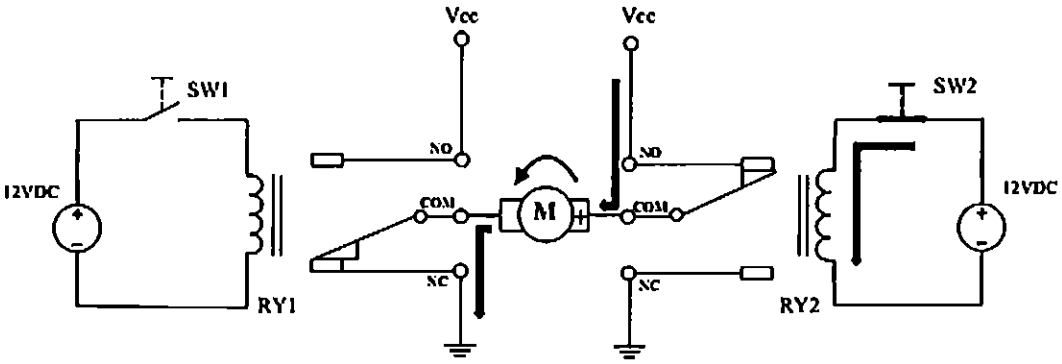


รูปที่ 2.16 วงจรควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้รีเลย์ [7]



รูปที่ 2.17 มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา [7]

เมื่อทำการกดสวิตช์ตัวที่ 1 (SW1) จะทำให้รีเลย์ตัวที่ 1 (RY1) ทำงาน จึงทำให้จุดร่วม (COM) ต่อกับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดรีเลย์ตัวที่ 1 ทำให้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย (VCC) สามารถไหลผ่านมอเตอร์ (M) ไปยังหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (NC) รีเลย์ตัวที่ 2 ลงกราวด์ มอเตอร์หมุนแบบตามเข็มนาฬิกา ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.18 มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา [7]

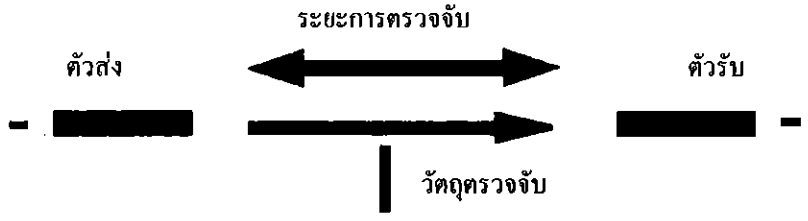
และเมื่อทำการกดสวิตช์ตัวที่ 2 (SW2) จะทำให้รีเลย์ตัวที่ 2 (RY2) ทำงาน **จึงทำให้จุดร่วม** (COM) ต่อกับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดรีเลย์ตัวที่ 2 ทำให้กระแสไฟฟ้าจาก**แหล่งจ่าย** (VCC) สามารถไหลผ่านมอเตอร์ (M) ไปยังหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (NC) รีเลย์ตัวที่ 1 **ลงกราวด์มอเตอร์หมุนแบบทวนเข็มนาฬิกา** ดังแสดงในรูปที่ 2.18

2.4 เซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์ (Sensor) [8] เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้งานในระบบการควบคุม**แบบอัตโนมัติซึ่ง**สามารถ แบ่งแยกตามลักษณะการใช้งานและคุณสมบัติที่ได้ดังนี้

1. ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) การทำงานจะอาศัยแรงกดจากภายนอกมากระ**ทำ เช่น วางของทับที่ปุ่มกด หรือ ลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด**

2. อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง (Photoelectric Sensor) เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอ**นิกส์ที่ใช้สำหรับตรวจจับการมี หรือ ไม่มีวัตถุที่เราต้องการตรวจจับ โดยอาศัยหลักการวัดปริมาณของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุและ สะท้อนกลับมายังเซ็นเซอร์**



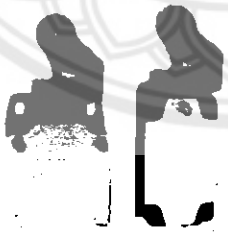
รูปที่ 2.21 การตรวจจับของอุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง [8]

3. พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับตรวจจับการมีหรือไม่มีของวัตถุโดย อาศัยหลักการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้า

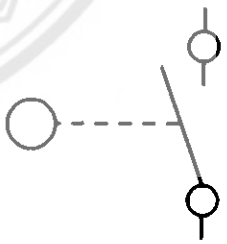
2.4.1 ลิมิตสวิตช์

การทำงานของลิมิตสวิตช์ (Limit Switch)

ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) หมายถึง สวิตช์ตัดวงจร ที่มีใช้อยู่ในเครื่องจักร ตั้งแต่แบบเครื่องจักรป้อนอัตโนมัติ (Automatic Feed) ไปจนถึงเครื่องจักรที่ใช้ระบบควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (CNC machine Limit Switch) นี้จะทำหน้าที่หลักในการหยุดการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ในแนวแกนต่างๆของเครื่องจักร กรณีที่เป็นเครื่องแบบเครื่องจักรป้อนอัตโนมัติ เมื่อปุ่มที่ติดอยู่ที่ราง หรือ แท่นเครื่อง เคลื่อนที่ไปแตะสวิตช์ จะทำให้แมกเนติกคอนแทรกเตอร์ จะแยกออกจากกัน วงจรจะไม่จ่ายกระแสไปที่มอเตอร์ขับเคลื่อน กรณี เครื่องจักรที่ใช้ระบบควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อมีการแตะลิมิตสวิตช์ จะทำให้รีเลย์ที่ต่อวงจร ตัดการจ่ายกระแส ทำให้ไม่มีกระแสไปจ่ายที่มอเตอร์ หรือ บางกรณี เป็นการสลับ รีเลย์ ทำให้มอเตอร์หมุนกลับทาง หากเป็นกรณี ใช้ลิมิตสวิตช์แบบอื่นๆ ก็ลองนึกถึงการจ่าย หรือ หยุดจ่ายกระแสให้กับวงจร ขึ้นอยู่กับว่าจะต่อวงจรเพื่อควบคุมหรือจัดการอะไร เพราะรีเลย์ สามารถต่อได้ในแบบ NO หรือ NC ดังนั้น ลิมิตสวิตช์ ก็คือ สวิตช์ เปิด/ปิด แบบหนึ่งที่นำสัญญาณการเปิด-ปิด นี้ไปใช้งานในรูปแบบที่ต้องการ



รูปที่ 2.19 ลิมิตสวิตช์ [8]



รูปที่ 2.20 โครงสร้างลิมิตสวิตช์ [8]

บทที่ 3

การออกแบบและการสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

ในบทนี้จะเป็นการบอกถึงการออกแบบการทำงานต่างๆของหุ่นยนต์และการสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น รวมไปถึงบอกอุปกรณ์และวงจรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำ

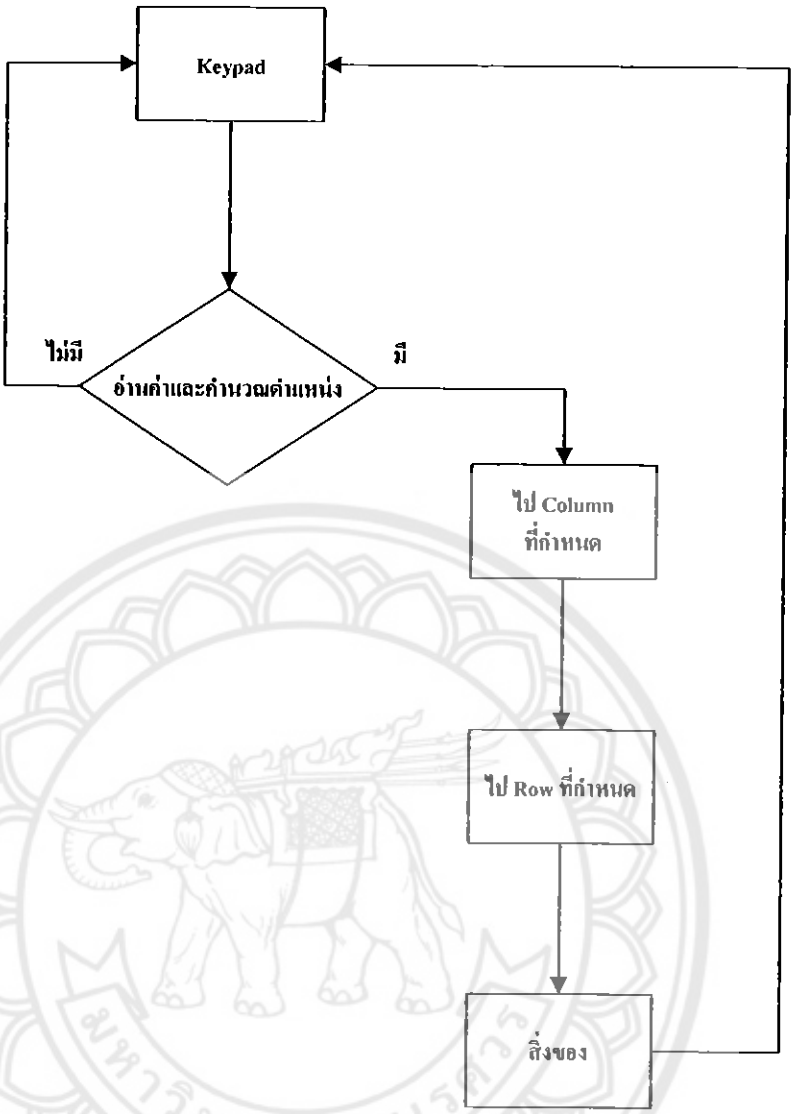
3.1 การออกแบบการทำงานของหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

การทำงานของหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นจะรับคำสั่งจากการกดหมายเลขที่คีย์แพดตั้งแต่หมายเลข 1-9 โดยหมายเลขที่คีย์แพดจะสอดคล้องกับตำแหน่งช่องแต่ละช่องของชั้นวาง ดังรูปที่ 3.5 และการทำงานจะแสดงดั้งรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.1 ลักษณะการทำงาน

โดยขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์มีดังนี้

1. เรียกกดหมายเลขที่คีย์แพดจากคน
2. โปรแกรมอ่านค่าและคำนวณตำแหน่งแถวและหลักของช่องที่ต้องการหยิบสิ่งของ
3. หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังหลักและแถวที่กำหนดเพื่อหยิบสิ่งของ
4. ได้สิ่งของที่ต้องการ

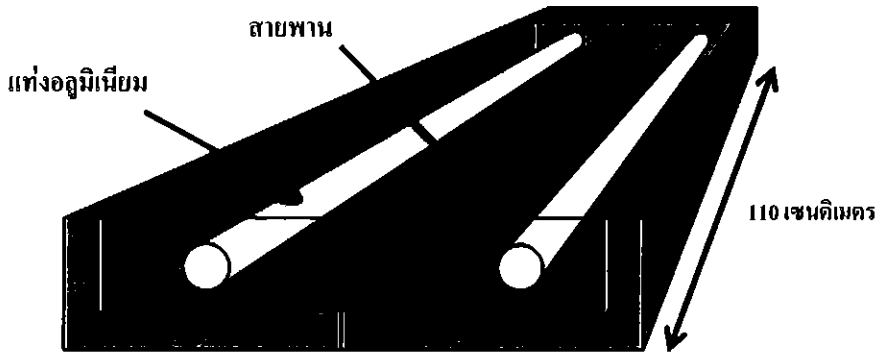


รูปที่ 3.2 การทำงานของหุ่นยนต์

3.2 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

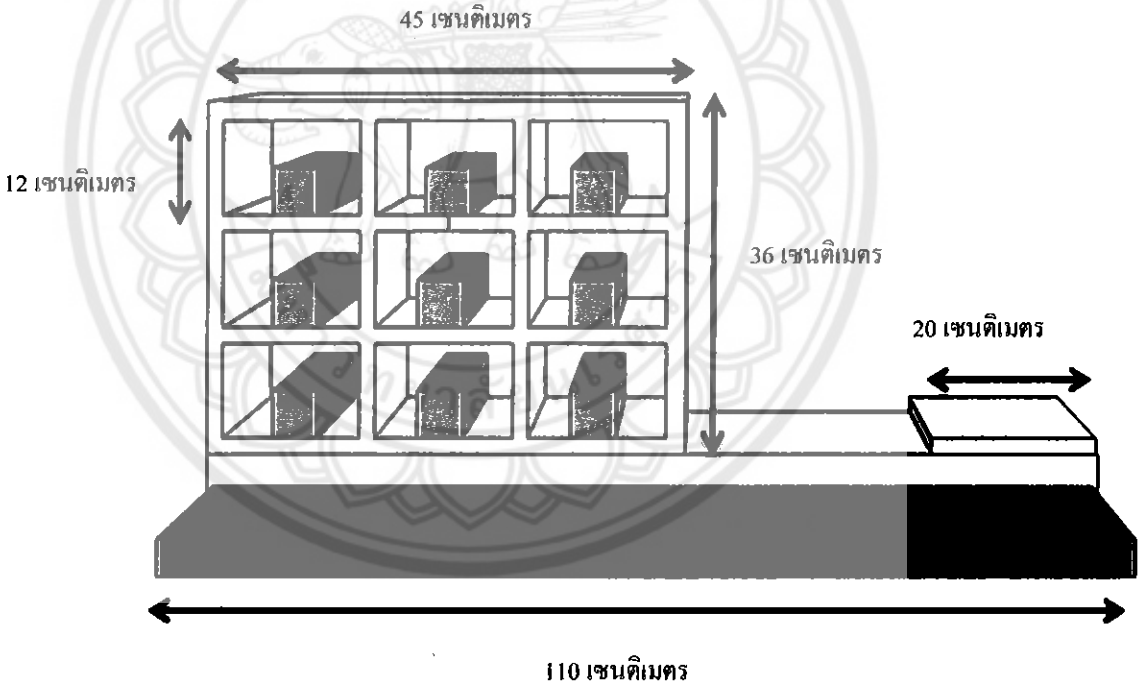
การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นนั้น จะเน้นใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง ง่ายต่อการขึ้นรูป และมีน้ำหนักไม่มากนัก เพื่อง่ายต่อการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ โดยรางเลื่อนจะทำจากอลูมิเนียมเพื่อความแข็งแรงในการเคลื่อนที่และรองรับน้ำหนักของหุ่นยนต์ ส่วนของระบบขับเคลื่อนจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 3 ตัว ในการขับเคลื่อนตัวหุ่นยนต์ ซึ่งขนาดและรูปแบบในแต่ละส่วนได้ถูกออกแบบไว้

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



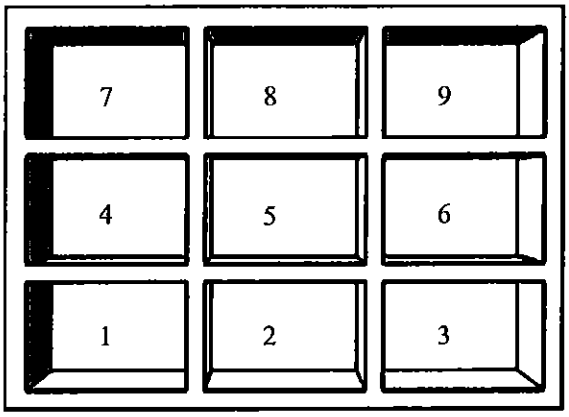
รูปที่ 3.3 รูปแบบรางเลื่อน

รูปแบบและขนาดของรางเลื่อน จะใช้แผ่นอลูมิเนียม ขึ้นรูปตามต้องการ เพื่อรองรับสายพานยาว 110 เซนติเมตร และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 1 ตัว และใช้แท่งอลูมิเนียมทรงกลมยาว 2 แท่ง ไว้รองรับน้ำหนักของหุ่นยนต์



รูปที่ 3.4 รูปแบบชั้นวาง

รูปแบบชั้นวางกล่องกระดาษขนาด 3×3 ช่อง จะใช้แผ่นอะคริลิคในการทำชั้นวาง ที่มีขนาดความกว้าง 12 เซนติเมตร ความยาว 45 เซนติเมตร และความสูง 36 เซนติเมตร โดยแต่ละช่องของชั้นวางจะมีขนาดความกว้าง 12 เซนติเมตร และความยาว 15 เซนติเมตร



รูปที่ 3.5 ตำแหน่งช่องแต่ละช่องของชั้นวาง

รูปแบบของมือจับหุ่นยนต์จะเป็นการทำงานแบบสอดเข้าแล้วยกออก ซึ่งทำจากอะลูมิเนียม หนา 3 มิลลิเมตร ขึ้นรูปตามที่ต้องการ เพื่อความแข็งแรงและสามารถหยิบสิ่งของที่มีน้ำหนักได้ โดยจะติดตั้งมอเตอร์มอเตอร์ 1 ตัว และเซ็นเซอร์แสง 3 ตัว

รูปที่ 3.6 มือหยิบหุ่นยนต์

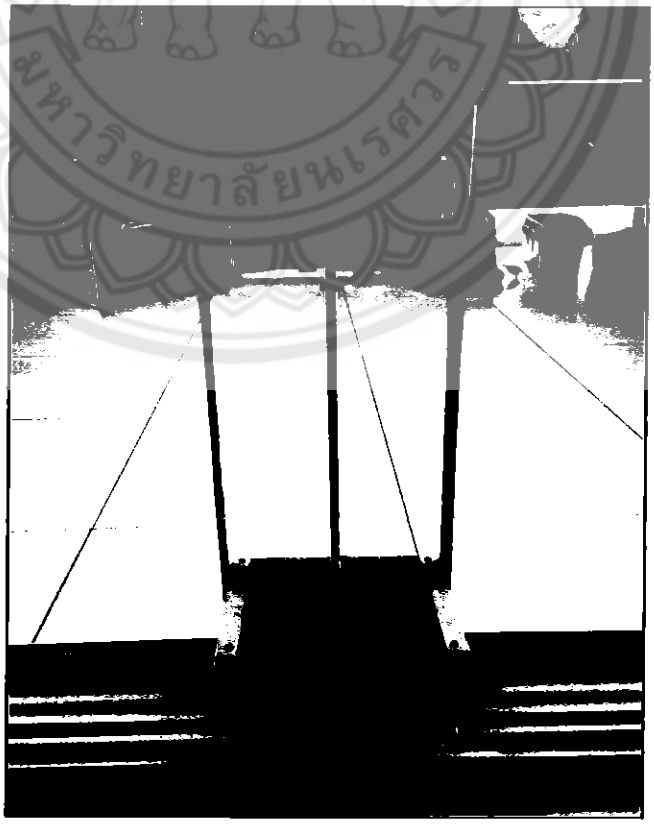
3.3 การสร้างหุ่นยนต์หุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

การสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นจะสร้างให้ได้ขนาดตามที่ออกแบบไว้ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น คือ แผ่นอะลูมิเนียมและแผ่นคะคริลิคขนาดความหนา 2 และ 3 มิลลิเมตร ตามลำดับ นำมาตัดและประกอบให้ได้ตามที่ออกแบบไว้เป็นส่วนๆ

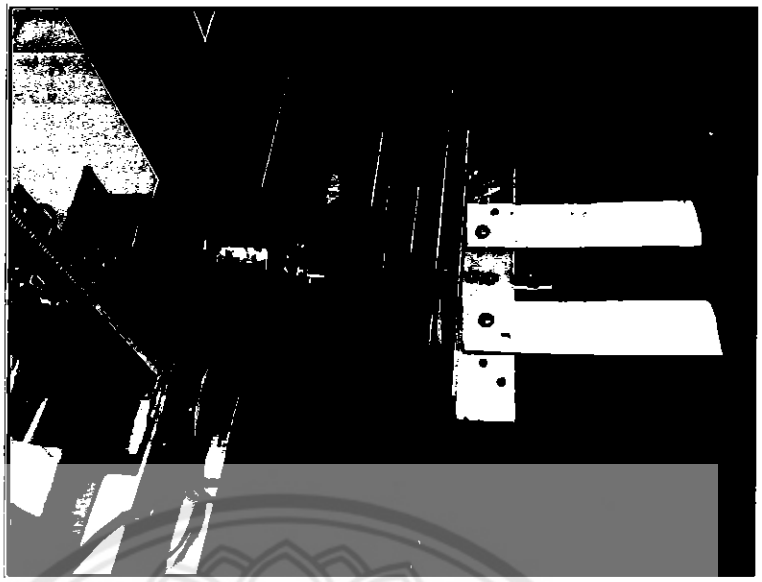
รูปที่ 3.7 การติดตั้งมอเตอร์เข้ากับรางเลื่อน

รูปที่ 3.8 การติดตั้งชั้นวางสิ่งของ

รูปที่ 3.9 การติดตั้งมอเตอร์กับแกนเกลียว

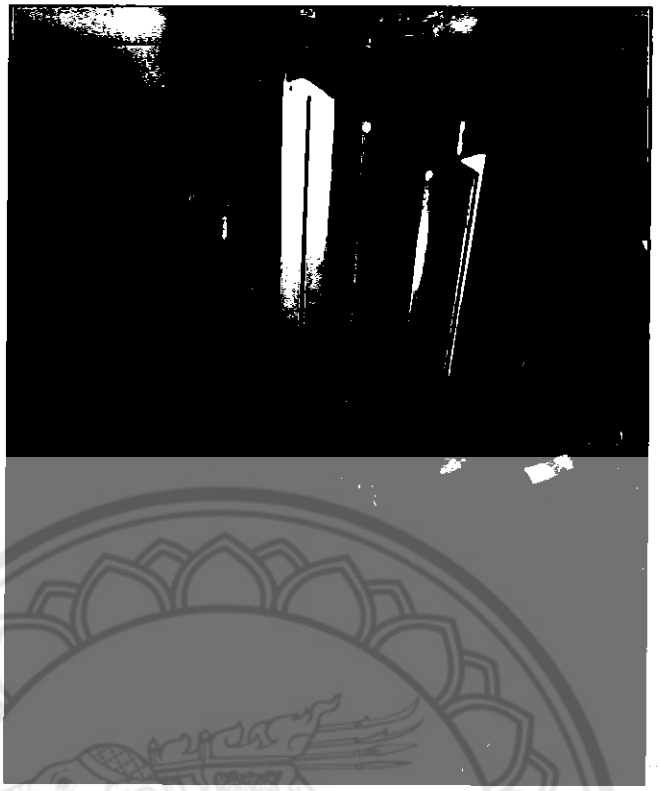


รูปที่ 3.10 การติดตั้งฐานหุ่นยนต์กับรางเลื่อน



รูปที่ 3.11 การติดตั้งมอเตอร์และส่วนแขนหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

รูปที่ 3.12 การติดตั้งส่วนแขนกับตัวหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น



รูปที่ 3.13 การติดตั้งส่วนประกอบทั้งหมดของหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

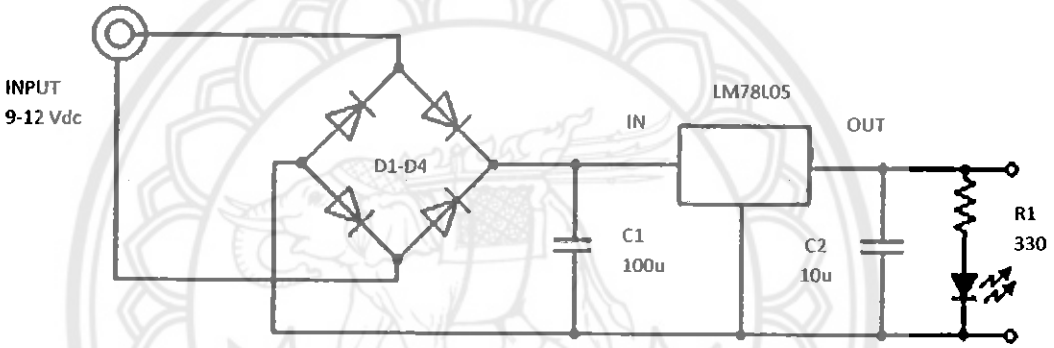
รูปที่ 3.14 หุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

3.4 วงจรที่ใช้ในหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น

วงจรที่ใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นแบ่งออกเป็น วงจรภาคจ่ายไฟ วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ วงจรเซ็นเซอร์

3.4.1 วงจรภาคจ่ายไฟ

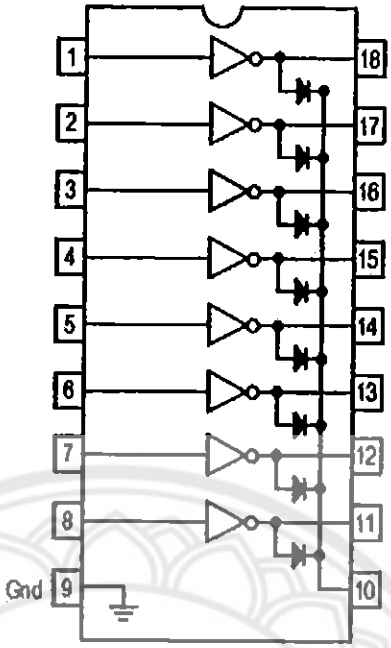
ในส่วนของวงจรภาคจ่ายไฟใช้ไอซีเร็กกูเลเตอร์ (IC regulator) หมายเลข LM78L05 ซึ่งทำหน้าที่ปรับแรงดันไฟฟ้าจาก 9-12 โวลต์ ให้เป็นแรงดันไฟคงที่ที่ 5 โวลต์ สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด 1 แอมป์ เป็นภาคจ่ายไฟเลี้ยงให้กับแผงไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์



รูปที่ 3.15 วงจรภาคจ่ายไฟ หมายเลข LM78L05

3.4.2 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์

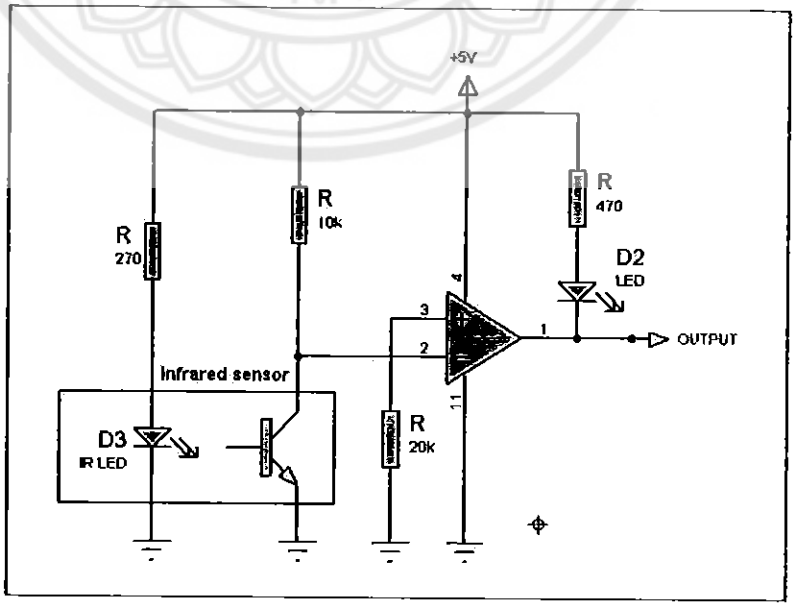
วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์จะใช้ไอซีเบอร์ ULN2803 เพื่อขับรีเลย์และเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยไอซีออปโต้คัปเปอร์เบอร์ PC817 เป็นตัวรับลอจิกจากไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อไปสั่งงานรีเลย์



รูปที่ 3.16 ไอซีเบอร์ ULN2803

3.4.3 วงจรเซ็นเซอร์

การทำงานของวงจรเซ็นเซอร์คือ จะต้องมีตัวกระทำให้เกิดการปิดเปิดแสง โดยเซ็นเซอร์จะส่งแสงอินฟาเรดที่มองไม่เห็นออกมาและเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านจะสะท้อนแสงอินฟาเรดทำให้เกิดการเปิดปิดแสง โดยใช้ไอซีออปแอมป์เบอร์ LM324 ทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้สูงขึ้น



รูปที่ 3.17 วงจรเซ็นเซอร์แสง

บทที่ 4

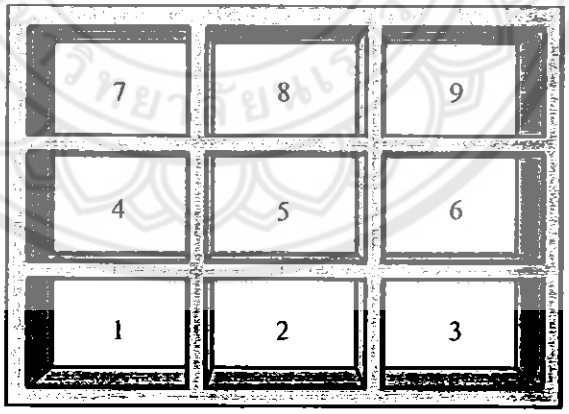
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะเป็นการทดลองและวิเคราะห์ผลจากการทดลองในการทำงานของหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้น โดยการทดลองจะแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ได้แก่

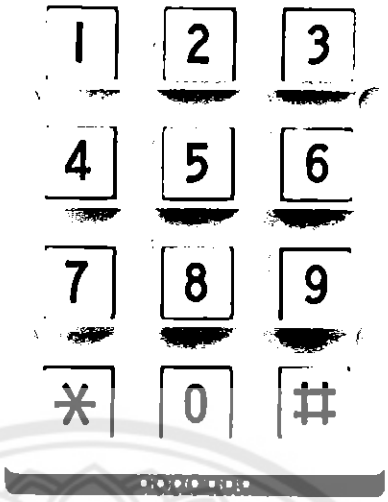
1) การทดลองการหยิบสิ่งของจากชั้นที่มีขนาด 3×3 ช่อง
2) การทดลองเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหยิบสิ่งของจากชั้น
3) การทดลองเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหยิบสิ่งของในน้ำหนักที่ต่างกัน

4.1 การทดลองการหยิบสิ่งของจากชั้นที่มีขนาด 3×3 ช่อง

การทดลองนี้เป็นการทดลองการทำงานของหุ่นยนต์ โดยการเรียกหยิบสิ่งของจากชั้นจากการกดหมายเลขที่คีย์แพดซึ่งตำแหน่งช่องของชั้นวางจะสอดคล้องกับหมายเลขที่คีย์แพด โดยการทดลองนี้จะแสดงการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังช่องที่ต้องการหยิบสิ่งของจนกระทั่งได้สิ่งของออกมา



รูปที่ 4.1 ตำแหน่งช่องของชั้นวาง

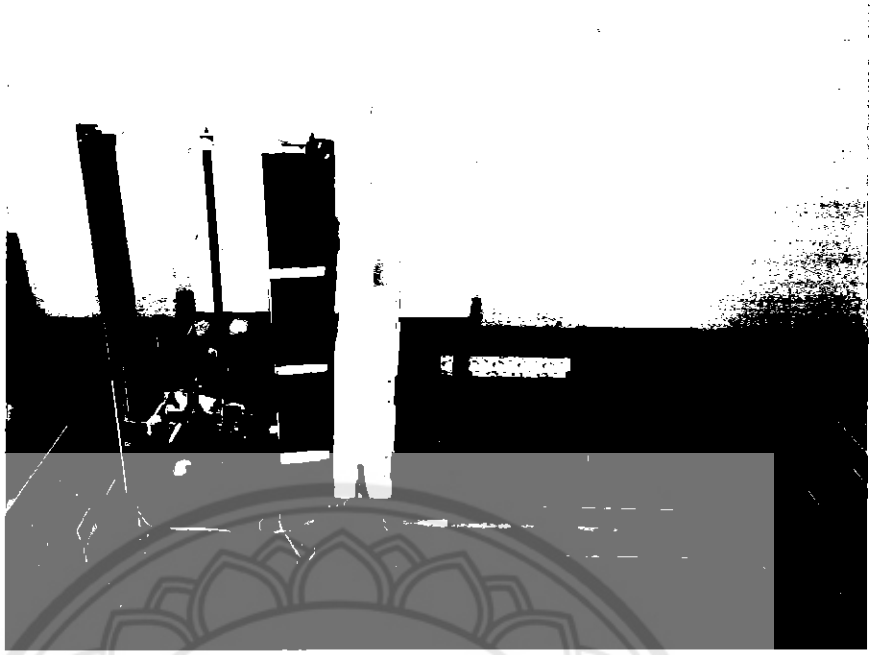


รูปที่ 4.2 คีย์แพด

รูปที่ 4.3 ตำแหน่งเริ่มต้น

4.1.1 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 1

กดหมายเลข 1 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 1 ดังรูปที่ 4.4 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.5 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.4 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 1

รูปที่ 4.5 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 1

รูปที่ 4.6 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 1 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.2 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 2

กดหมายเลข 2 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 2 ดังรูปที่ 4.7 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.8 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.9

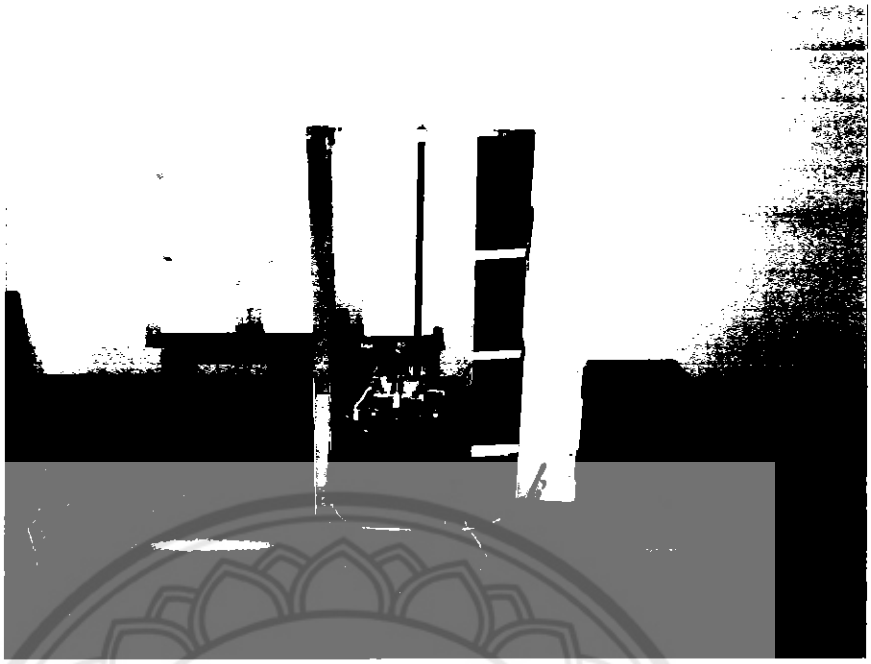
รูปที่ 4.7 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 2

รูปที่ 4.8 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 2

รูปที่ 4.9 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 2 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.3 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 3

กดหมายเลข 3 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 3 ดังรูปที่ 4.10 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.11 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.10 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 3

รูปที่ 4.11 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 3

รูปที่ 4.12 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 3 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.4 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 4

กดหมายเลข 4 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 4 ดังรูปที่ 4.13 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.14 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.13 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 4

รูปที่ 4.14 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 4

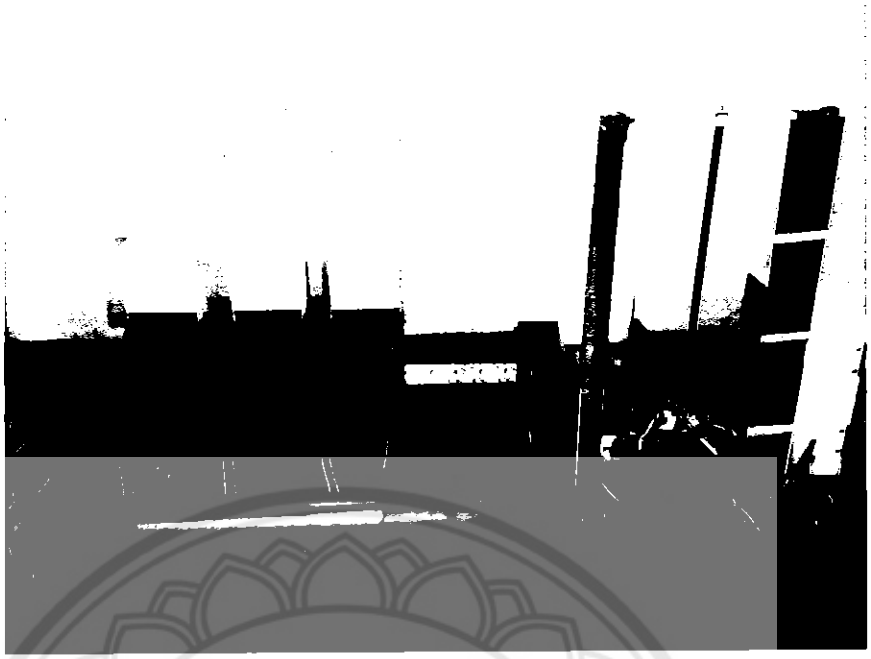
รูปที่ 4.15 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 4 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.5 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 5

กดหมายเลข 5 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 5 ดังรูปที่ 4.16 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.17 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.18

รูปที่ 4.16 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 5

รูปที่ 4.17 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 5



รูปที่ 4.18 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 5 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.6 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 6

กดหมายเลข 6 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 6 ดังรูปที่ 4.19 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.20 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.21

รูปที่ 4.19 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 6

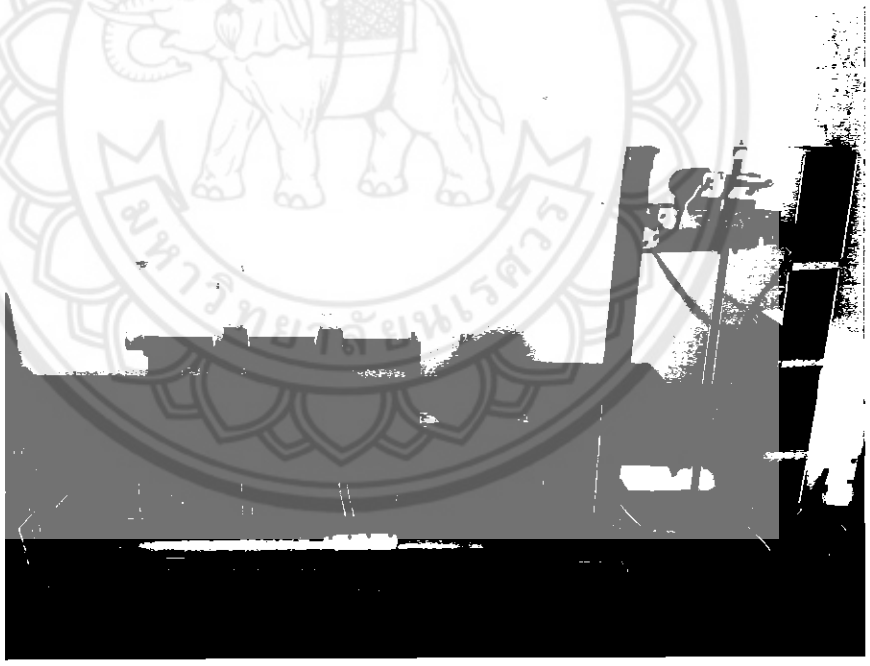
รูปที่ 4.20 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 6

รูปที่ 4.21 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 6 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.7 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 7

กดหมายเลข 7 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 7 ดังรูปที่ 4.22 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.23 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.24

รูปที่ 4.22 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 7



รูปที่ 4.23 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 7

รูปที่ 4.24 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 7 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.8 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 8

กดหมายเลข 8 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 8 ดังรูปที่ 4.25 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.26 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.27

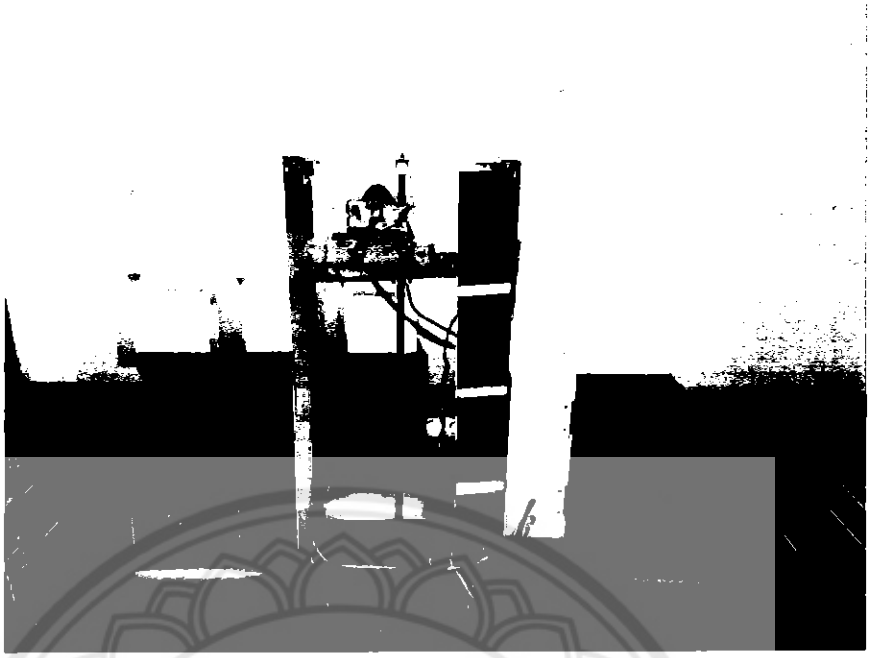
รูปที่ 4.25 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 8

รูปที่ 4.26 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 8

รูปที่ 4.27 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 8 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.9 เมื่อเรียกหยิบสิ่งของจากช่องที่ 9

กดหมายเลข 9 ที่คีย์แพด หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.3 ไปยังตำแหน่งช่องที่ 9 ดังรูปที่ 4.28 และเมื่อหุ่นยนต์หยิบสิ่งของได้แล้วจะเคลื่อนที่กลับ ดังรูปที่ 4.29 แล้วนำสิ่งของมาวางไว้ยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.28 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งช่องที่ 9

รูปที่ 4.29 หุ่นยนต์เคลื่อนที่กลับหลังจากหยิบสิ่งของจากช่องที่ 9

รูปที่ 4.30 หุ่นยนต์นำสิ่งของจากช่องที่ 9 มาวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.2 การทดลองเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหยิบสิ่งของจากชั้น

การทดลองนี้เป็นการทดลองหาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหยิบสิ่งของจากชั้นในแต่ละช่องของหุ่นยนต์ โดยตำแหน่งแต่ละช่องมีตำแหน่งดังรูปที่ 4.1 และการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในการหยิบสิ่งของในแต่ละช่องสามารถดูได้จากการทดลองที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การทดลองเวลาที่ใช้ในการหยิบสิ่งของในแต่ละช่อง

ช่องที่	เวลาที่ใช้ในการทดลอง (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1	2.20	2.20	2.19	2.20	2.19	2.196
2	2.18	2.19	2.19	2.20	2.20	2.192
3	2.19	2.18	2.20	2.18	2.19	2.188
4	3.06	3.07	3.07	3.09	3.05	3.068
5	3.08	3.10	3.07	3.06	3.07	3.076
6	3.10	3.07	3.08	3.09	3.09	3.086
7	4.02	4.03	4.02	4.05	4.05	4.034
8	4.05	4.03	4.06	4.05	4.04	4.046
9	4.03	4.02	4.04	4.04	4.03	4.032

จากการทดลอง จะเห็นว่า เวลาเฉลี่ยที่หุ่นยนต์ใช้ในการเคลื่อนที่เพื่อหยิบสิ่งของจากชั้นในแต่ละช่อง โดยช่องที่อยู่ในแถวเดียวกัน เช่น ช่องที่ 1 , 2 และ 3 จะมีเวลาการทำงานใกล้เคียงกัน คือ 2.198 , 2.192 และ 2.188 นาที ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ช่องที่ 4 , 5 , 6 ใช้เวลาทำงาน 3.086, 3.076 , 3.086 นาที ตามลำดับ และช่องที่ 7 , 8 , 9 ใช้เวลาทำงาน 4.034 , 4.046 , 4.032 ตามลำดับ ก็จะมีเวลาการทำงานใกล้เคียงกัน ซึ่งในแต่ละแถวที่สูงขึ้น เวลาที่ใช้ก็จะมากขึ้นด้วย

4.3 การทดลองเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหยิบสิ่งของในน้ำหนักที่ต่างกัน

การทดลองนี้เป็นการทดลองหาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหยิบสิ่งของเมื่อสิ่งของที่หยิบมีน้ำหนักแตกต่างกัน โดยตำแหน่งแต่ละช่องมีตำแหน่งดังรูปที่ 4.1 และการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในการหยิบสิ่งของในแต่ละช่องสามารถดูได้จากการทดลองที่ 4.1

4.3.1 สิ่งของมีน้ำหนัก 200 กรัม

ตารางที่ 4.2 การทดลองเวลาเมื่อสิ่งของมีน้ำหนัก 200 กรัม

ช่องที่	เวลาที่ใช้ในการทดลอง (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1	2.21	2.20	2.19	2.19	2.20	2.198
2	2.20	2.19	2.20	2.19	2.19	2.194
3	2.20	2.19	2.19	2.19	2.20	2.194
4	3.07	3.07	3.08	3.09	3.09	3.08
5	3.07	3.10	3.08	3.07	3.07	3.078
6	3.09	3.08	3.08	3.09	3.07	3.082
7	4.05	4.03	4.04	4.05	4.03	4.04
8	4.03	4.04	4.05	4.04	4.04	4.04
9	4.04	4.03	4.04	4.04	4.03	4.036

4.3.2 สิ่งของมีน้ำหนัก 300 กรัม

ตารางที่ 4.3 การทดลองเวลาเมื่อสิ่งของมีน้ำหนัก 300 กรัม

ช่องที่	เวลาที่ใช้ในการทดลอง (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1	2.20	2.20	2.20	2.20	2.21	2.202
2	2.20	2.19	2.19	2.21	2.20	2.198
3	2.20	2.19	2.20	2.19	2.19	2.194
4	3.09	3.08	3.08	3.09	3.10	3.088
5	3.08	3.10	3.09	3.08	3.09	3.088
6	3.10	3.09	3.08	3.10	3.09	3.092
7	4.04	4.05	4.04	4.05	4.05	4.046
8	4.05	4.05	4.06	4.05	4.04	4.05
9	4.04	4.05	4.04	4.04	4.04	4.042

4.3.3 สิ่งของมีน้ำหนัก 400 กรัม

ตารางที่ 4.4 การทดลองเวลาเมื่อสิ่งของมีน้ำหนัก 400 กรัม

ช่องที่	เวลาที่ใช้ในการทดลอง (นาที)					เวลาเฉลี่ย (นาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1	2.25	2.24	2.25	2.22	2.23	2.238
2	2.24	2.24	2.24	2.25	2.24	2.242
3	2.24	2.23	2.25	2.24	2.24	2.24
4	3.10	3.12	3.11	3.11	3.10	3.108
5	3.12	3.11	3.12	3.10	3.11	3.112
6	3.11	3.12	3.10	3.12	3.12	3.114
7	4.08	4.09	4.09	4.08	4.09	4.086
8	4.09	4.10	4.08	4.08	4.08	4.086
9	4.09	4.08	4.08	4.09	4.09	4.086

จากการทดลอง จะเห็นว่าเมื่อเปลี่ยนน้ำหนักสิ่งของเป็น 200 , 300 และ 400 กรัม ตามลำดับ เวลาที่หุ่นยนต์ใช้ทำงานจะเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อยตามน้ำหนักสิ่งของที่มากขึ้น เช่น เมื่อต้องการหยิบสิ่งของจากช่องที่ 1 ในน้ำหนักที่ต่างกันคือ 200 , 300 และ 400 กรัม ต้องใช้เวลา 2.198 , 2.202 และ 2.238 นาที ตามลำดับ หรือเมื่อต้องการหยิบสิ่งของจากช่องที่ 4 ที่มีน้ำหนัก 200 , 300 และ 400 กรัม จะใช้เวลา 3.08 , 3.088 และ 3.108 นาที ตามลำดับ

4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองที่ 4.2 จะพบว่า ช่องที่อยู่ในแนวระนาบเดียวกันจะใช้เวลาใกล้เคียงกัน เช่น ช่องที่ 1 , 2 และ 3 จะมีเวลาการทำงานใกล้เคียงกัน คือ 2.198 , 2.192 และ 2.188 นาที ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ช่องที่ 4 , 5 , 6 ใช้เวลาทำงาน 3.086 , 3.076 , 3.086 นาที ตามลำดับ และช่องที่ 7 , 8 , 9 ใช้เวลาทำงาน 4.034 , 4.046 , 4.032 ตามลำดับ ก็จะมีเวลาการทำงานใกล้เคียงกัน และเมื่อช่องที่หยิบสูงขึ้น เวลาที่ใช้จะเพิ่มมากขึ้น โดยเวลาจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 0.88 นาที ตามช่องที่สูงขึ้น 1 ช่อง เนื่องจากช่องที่สูงขึ้นมอเตอร์ต้องทำงานนานขึ้นเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถหยิบสิ่งของจากช่องนั้นได้จึงทำให้เวลาหุ่นยนต์ทำงานเพิ่มขึ้นด้วย

จากการทดลองที่ 4.3 เมื่อเปลี่ยนน้ำหนักของสิ่งของให้มีน้ำหนัก 200 , 300 และ 400 กรัม ตามลำดับ เวลาที่ใช้จะมีเวลาที่มากขึ้นเล็กน้อยตามน้ำหนักที่มากขึ้น เช่น เมื่อต้องการหยิบสิ่งของจากช่องที่ 1 ในน้ำหนักที่ต่างกันคือ 200 , 300 และ 400 กรัม ต้องใช้เวลา 2.198 , 2.202 และ 2.238 นาที ตามลำดับ หรือเมื่อต้องการหยิบสิ่งของจากช่องที่ 4 ที่มีน้ำหนัก 200 , 300 และ 400 กรัม จะใช้เวลา 3.08 , 3.088 และ 3.108 นาที ตามลำดับ จากผลการทดลองจะเห็นว่า เวลาที่ใช้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อน้ำหนักของสิ่งของในช่องนั้นๆเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากน้ำหนักของสิ่งของที่มากขึ้น ทำให้มอเตอร์ที่เป็นส่วนสำคัญในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ทำงานช้าลง หุ่นยนต์จึงเคลื่อนที่ช้าลงด้วย

บทที่ 5

สรุปผลของโครงงาน

5.1 สรุปผลของโครงงาน

1) สร้างหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นตามที่ออกแบบไว้ได้
2) หุ่นยนต์สามารถทำงานโดยสามารถหยิบสิ่งของจากชั้นจากตำแหน่งที่ต้องการไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้องโดยใช้มอเตอร์กระแสตรงเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน
3) สามารถใช้โปรแกรมภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์หยิบสิ่งของจากชั้นได้
4) หุ่นยนต์สามารถทำงานได้แม้สิ่งของที่หยิบมีน้ำหนักที่มากขึ้น แต่เวลาการทำงานอาจมากขึ้น

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

1) โครงสร้างหุ่นยนต์ทำด้วยอะคิลิคและอะลูมิเนียม ในการทำงานของหุ่นยนต์จึงเกิดเสียงดัง
   แนวทางการแก้ไข โดยการใส่น้ำมันหล่อลื่นในตำแหน่งที่เกิดเสียงเพื่อลดการเสียดสีแล้วทำให้เกิดเสียง
2) เมื่อหุ่นยนต์ทำงาน จะเกิดการสั่นสะเทือน ทำให้อุปกรณ์ที่ติดตั้งในหุ่นยนต์เกิดการหลุด และหุ่นยนต์เกิดการทำงานผิดพลาด
   แนวทางการแก้ไข ยึดอุปกรณ์ทุกส่วนให้แข็งแรง เพื่อลดการหลุดของชิ้นส่วนหุ่นยนต์
3) โครงสร้างหุ่นยนต์ประกอบด้วยส่วนต่างๆหลายชิ้นส่วนเมื่อเกิดปัญหาทำให้ถอดมาตรวจสอบและแก้ไขได้ยาก
   แนวทางการแก้ไข ติดตั้งส่วนประกอบต่างๆให้เป็นหมวดหมู่เพื่อลดการถอดชิ้นส่วนเมื่อเกิดการผิดพลาดและต้องการแก้ไข
4) การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์มีความเร็วต่ำเกินไป เนื่องจากใช้แกนเหล็กเกลียวถี่มากและมอเตอร์มีความเร็วรอบน้อยทำให้การเคลื่อนที่มีความฝืดและใช้เวลานาน
   แนวทางการแก้ไข ใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วรอบที่มากขึ้นและแกนเหล็กที่ความถี่น้อยลง

5) การสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการอาศัยหลักการทำงานของเซ็นเซอร์แสงที่มีความไวต่อแสงแดดมาก ดังนั้นจึงไม่สามารถให้หุ่นยนต์ทำงานกลางแสงแดดจัดได้

แนวทางการแก้ไข หลีกเลี่ยงการทำงานของหุ่นยนต์กลางแสงแดด หรือเปลี่ยนเซ็นเซอร์ให้เป็นเซ็นเซอร์ที่แสงไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน

6) หุ่นยนต์ไม่สามารถทำงานที่ติดต่อกันเป็นเวลานานได้เนื่องจากมอเตอร์และแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีความร้อนสูงและทำให้การทำงานเกิดความผิดพลาด

แนวทางการแก้ไข ติดตั้งเครื่องระบายอากาศหรือพัดลมให้กับมอเตอร์และแผงไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อลดความร้อนที่เกิดขึ้น

7) เมื่อน้ำหนักของสิ่งของที่หุ่นยนต์หยิบเพิ่มขึ้น หุ่นยนต์จะเคลื่อนช้าลงหรืออาจไม่เคลื่อนที่เลย เนื่องจากมอเตอร์มีกำลังน้อย

แนวทางการแก้ไข เพิ่มกำลังของมอเตอร์ เพื่อให้สามารถหยิบสิ่งของที่มีน้ำหนักมากขึ้นได้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1) พัฒนาให้หุ่นยนต์สามารถหยิบสิ่งของนำกลับไปวางไว้ที่ชั้นได้
2) พัฒนามอเตอร์ให้มีกำลังมากขึ้น เพื่อสามารถเพิ่มน้ำหนักของสิ่งของที่ต้องการหยิบได้มากขึ้น
3) พัฒนาการหยิบสิ่งของของหุ่นยนต์ให้สามารถหยิบสิ่งของในลักษณะอื่นๆได้ และสามารถหยิบสิ่งของได้หลายขนาด
4) พัฒนาโปรแกรมในด้านการควบคุมหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ให้สามารถใช้งานได้หลากหลายและคล่องตัวมากขึ้น
5) พัฒนาหุ่นยนต์ให้สามารถหยิบสิ่งของได้แม้มีช่องหลายช่อง

เอกสารอ้างอิง

[1] ประจิน พลังสันติกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, "ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับ Keil C51 คอมไพเลอร์", กรุงเทพฯ บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2521

[2] แผนกหนังสือพิเศษด้านอิเล็กทรอนิกส์. (2538). "ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์". กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

[3] ประภาพร ช่างไม้. (2537) . คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C . นนทบุรี : จัดพิมพ์โดย บริษัท คอมฟอร์ม จำกัด

[4] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, "เริ่มต้นไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษา C", กรุงเทพฯ ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2555

[5] Begin for you, "เริ่มต้นไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับภาษา C", กรุงเทพฯ บริษัท แอพซอฟต์แทค จำกัด , 2537

[6] มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม ธนาทรัพย์ สุวรรณลักษณ์ ค้นคว้าเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2555 http://www.thaigoodview.com/library/contest2551/tech04/54/index.htm

[7] รีเลย์ สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2555 จาก http://www.vrdp.net/picture/research/Mentor-research/4/BEN/3/2-18.pdf

[8] รีเลย์และคอนแทคเตอร์ สืบค้นเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2555 จาก http://en-lic.atwebpages.com/doc/Trainning%20doc/Relay%20and%20contactor.pdf

[9] ความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้า สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2555 http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor1.htm

[10] การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง, สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2555, จาก www.nkptmc.ac.th/nuke/html/includes/.../File/.../Lesson6.pdf

[11] Adisak chinawong.มอเตอร์กระแสตรง.สืบค้นเมื่อ10 สิงหาคม 2555, จาก http://www.technicnan.ac.th/nan_ntc/adisak51/page21.html

ภาคผนวก ก

รายละเอียดของ AT89S52

Features

- Compatible with MCS®-51 Products
- 8K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
  - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Eight Interrupt Sources
- Full Duplex UART Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag
- Fast Programming Time
- Flexible ISP Programming (Byte and Page Mode)
- Green (Pb/Halide-free) Packaging Option

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

AT89S52

1. Description

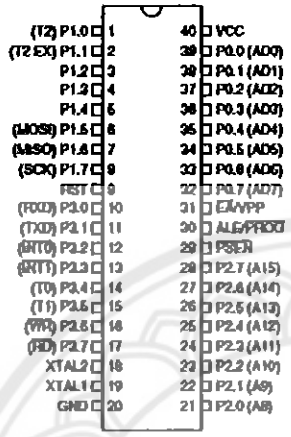
The AT89S52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 8K bytes of in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip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

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

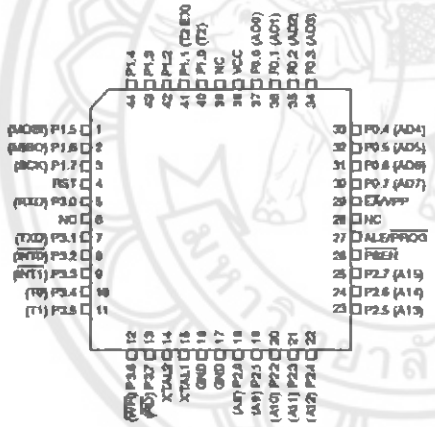
1918D-MICRO-4/08

2. Pin Configurations

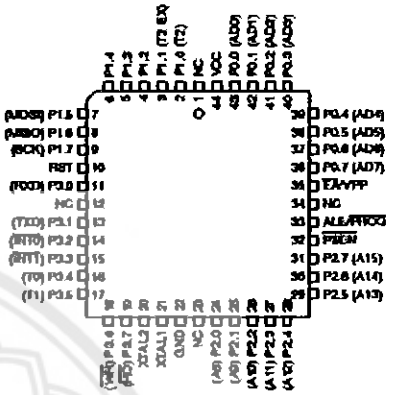
2.1 40-lead PDIP



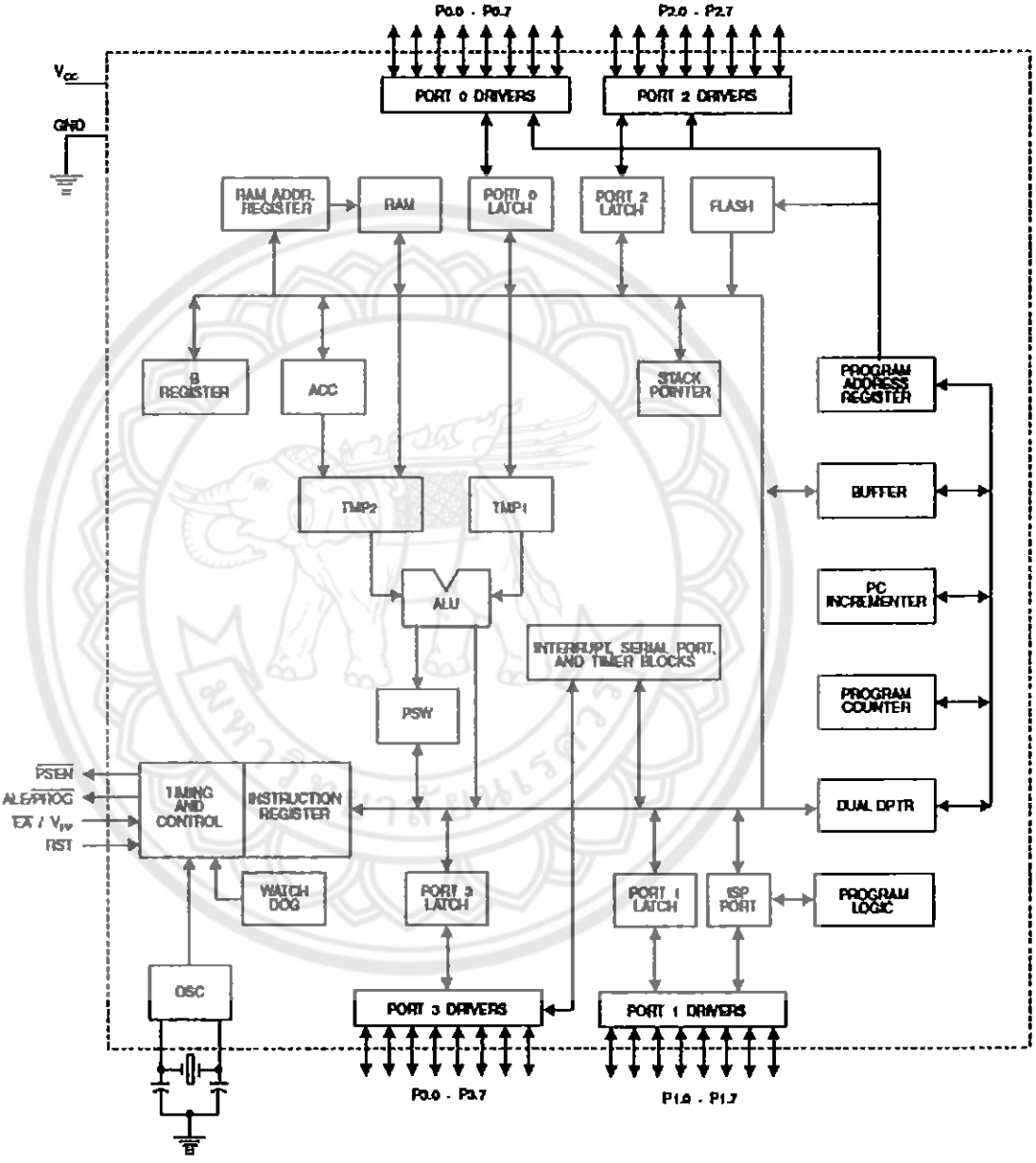
2.2 44-lead TQFP



2.3 44-lead PLCC



3. Block Diagram



ภาคผนวก ข

รายละเอียดของ POWER RELAY

FUJITSU

POWER RELAY

2 POLES—5 A LOW PROFILE TYPE

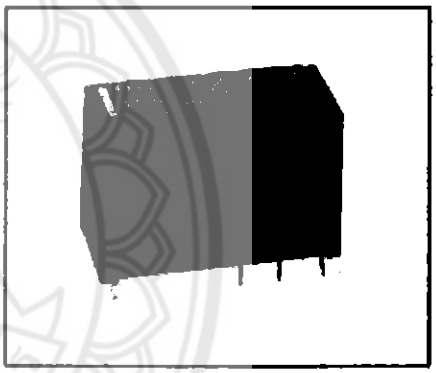
FTR-F1 SERIES

RoHS compliant

■ FEATURES

- Low profile power relay (height 16.5 mm) employing unique construction
- DPST/DPDT 5 A, TV-3 rating available
- Higher isolation by employing reinforced insulation construction
  - Insulation distance: 8 mm (between coil and contact)
  - Dielectric strength: 5 kV (between coil and contact)
  - Surge strength: 10 kV (between coil and contact)
- Pin configuration compatible to V8/FBR520
- UL, CSA, VDE, SEMKO, SEV, CQC, FIMKO, IMQ, DEMKO, NEMKO recognized
- RoHS compliant since date code: 0434R

Please see page 8 for more information



■ ORDERING INFORMATION - 5A Rating Type

[Example] FTR-F1 (a) A (b) A (c) 005 (d) V (e) -** (f)

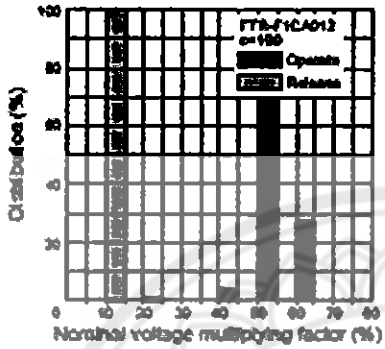
(a)	Series Name	FTR-F1 : FTR-F1 Series			
(b)	Contact Arrangement	A C	: 2 form A (DPST-NO) : 2 form C (DPDT)		
(c)	Coil Type	A D	: Standard type (530 mW) : High sensitive type (400 mW)		
(d)	Nominal Voltage	003 005 006 009	: 3 VDC (high sensitive type 'D' only) : 5 VDC : 6 VDC : 9 VDC	012: 12 VDC 018: 18 VDC 024: 24 VDC	048: 48 VDC 060: 60 VDC 110: 110 VDC
(e)	Contact Material/TV Type	V T	: Gold plate silver tin oxide (standard type) : Gold plate silver tin oxide (TV-3 rating type, only standard make type)		
(f)	Custom Designation	RG	: Transparency cover		

Ordering Code: FTR-F1AA005V
Actual Marking: F1AA005V

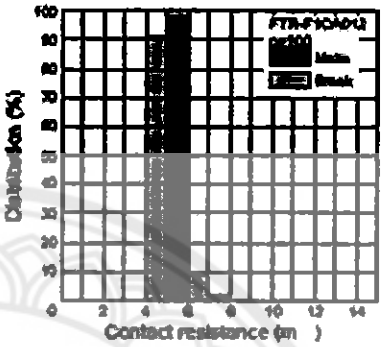
FTR-F1 SERIES

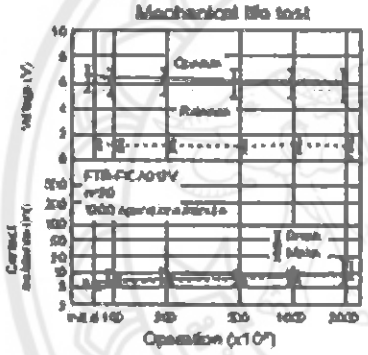
■ REFERENCE DATA

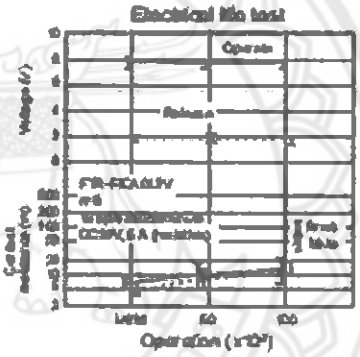
Distribution of operate and release voltage



Distribution of contact resistance



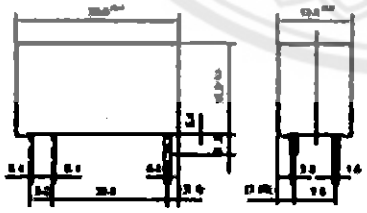


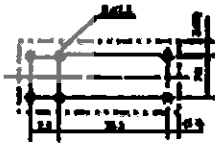


■ DIMENSIONS

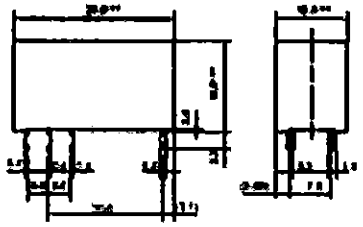
- Dimensions
- Schematics (BOTTOM VIEW)
- PC board mounting hole layout (BOTTOM VIEW)

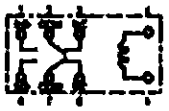
FTR-F1A type

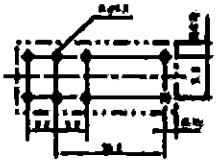




FTR-F1C type







Unit: mm

ภาคผนวก ค

รายละเอียด ULN2803

Order this document by ULN2803/D

MOTOROLA

Octal High Voltage, High Current Darlington Transistor Arrays

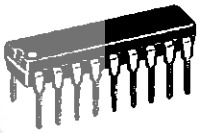
ULN2803
ULN2804

OCTAL PERIPHERAL DRIVER ARRAYS

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

The eight NPN Darlington connected transistors in this family of arrays are ideally suited for interfacing between low logic level digital circuitry (such as TTL, CMOS or PMOS/NMOS) and the higher current/voltage requirements of lamps, relays, printer hammers or other similar loads for a broad range of computer, industrial, and consumer applications. All devices feature open–collector outputs and free wheeling clamp diodes for transient suppression.

The ULN2803 is designed to be compatible with standard TTL families while the ULN2804 is optimized for 6 to 15 volt high level CMOS or PMOS.



A SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 707

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C and rating apply to any one device in the package, unless otherwise noted.)

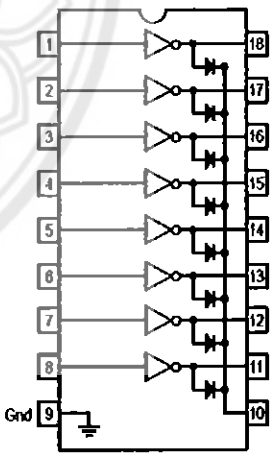
Rating	Symbol	Value	Unit
Output Voltage	V_O	50	V
Input Voltage (Except ULN2801)	V_I	30	V
Collector Current – Continuous	I_C	500	mA
Base Current – Continuous	I_B	25	mA
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to +70	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−55 to +150	°C
Junction Temperature	T_J	125	°C

$R_{\theta JA}$ = 55°C/W
Do not exceed maximum current limit per driver.

ORDERING INFORMATION

Device	Characteristics		
	Input Compatibility	V_{CE}(Max)/I_C(Max)	Operating Temperature Range
ULN2803A ULN2804A	TTL, 5.0 V CMOS 6 to 15 V CMOS, PMOS	50 V/500 mA	T_A = 0 to + 70°C

PIN CONNECTIONS



© Motorola, Inc. 1996

ULN2803 ULN2804

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C, unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Leakage Current (Figure 1)		I_{CEX}				µA
(V_O = 50 V, T_A = +70°C)	All Types		–	–	100	
(V_O = 50 V, T_A = +25°C)	All Types		–	–	50	
(V_O = 50 V, T_A = +70°C, V_I = 6.0 V)	ULN2802		–	–	500	
(V_O = 50 V, T_A = +70°C, V_I = 1.0 V)	ULN2804		–	–	500	
Collector–Emitter Saturation Voltage (Figure 2)		$V_{CE(sat)}$				V
(I_C = 350 mA, I_B = 500 µA)	All Types		–	1.1	1.6	
(I_C = 200 mA, I_B = 350 µA)	All Types		–	0.95	1.3	
(I_C = 100 mA, I_B = 250 µA)	All Types		–	0.85	1.1	
Input Current – On Condition (Figure 4)		$I_{I(on)}$				mA
(V_I = 17 V)	ULN2802		–	0.82	1.25	
(V_I = 3.85 V)	ULN2803		–	0.93	1.35	
(V_I = 5.0 V)	ULN2804		–	0.35	0.5	
(V_I = 12 V)	ULN2804		–	1.0	1.45	
Input Voltage – On Condition (Figure 5)		$V_{I(on)}$				V
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 300 mA)	ULN2802		–	–	13	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 200 mA)	ULN2803		–	–	2.4	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 250 mA)	ULN2803		–	–	2.7	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 300 mA)	ULN2803		–	–	3.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 125 mA)	ULN2804		–	–	5.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 200 mA)	ULN2804		–	–	6.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 275 mA)	ULN2804		–	–	7.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 350 mA)	ULN2804		–	–	8.0	
Input Current – Off Condition (Figure 3) (I_C = 500 µA, T_A = +70°C)	All Types	$I_{I(off)}$	50	100	–	µA
DC Current Gain (Figure 2) (V_{CE} = 2.0 V, I_C = 350 mA)	ULN2801	h_{FE}	1000	–	–	–
Input Capacitance		C_I	–	15	25	pF
Turn–On Delay Time (50% E_I to 50% E_O)		t_{on}	–	0.25	1.0	µs
Turn–Off Delay Time (50% E_I to 50% E_O)		t_{off}	–	0.25	1.0	µs
Clamp Diode Leakage Current (Figure 6) (V_R = 50 V)	T_A = +25°C T_A = +70°C	I_R	–	–	50 100	µA
Clamp Diode Forward Voltage (Figure 7) (I_F = 350 mA)		V_F	–	1.5	2.0	V

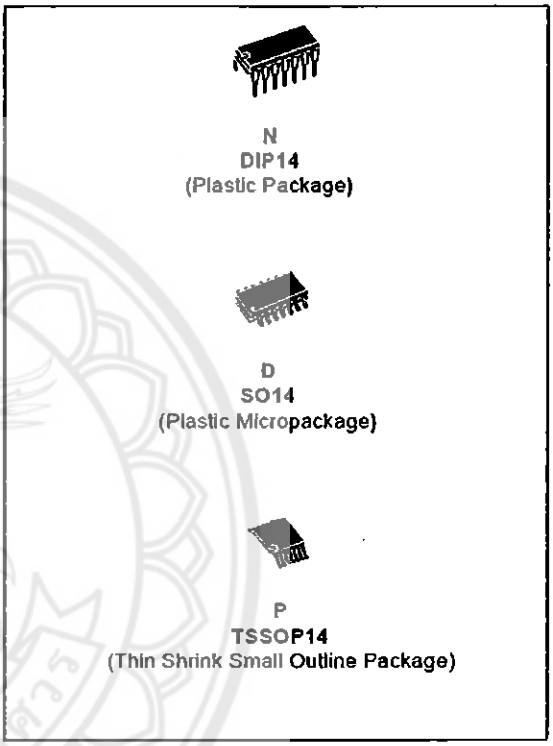
ภาคผนวก ง

รายละเอียด LM324

LM124
LM224 - LM324

LOW POWER QUAD OPERATIONAL AMPLIFIERS

- WIDE GAIN BANDWIDTH : 1.3MHz
- INPUT COMMON-MODE VOLTAGE RANGE INCLUDES GROUND
- LARGE VOLTAGE GAIN : 100dB
- VERY LOW SUPPLY CURRENT/AMPLI : 375µA
- LOW INPUT BIAS CURRENT : 20nA
- LOW INPUT OFFSET VOLTAGE : 5mV max. (for more accurate applications, use the equivalent parts LM124A-LM224A-LM324A which feature 3mV max.)
- LOW INPUT OFFSET CURRENT : 2nA
- WIDE POWER SUPPLY RANGE : SINGLE SUPPLY : +3V TO +30V DUAL SUPPLIES : ±1.5V TO ±15V



DESCRIPTION

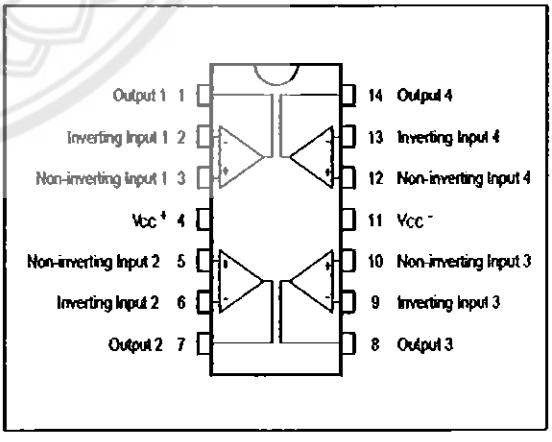
These circuits consist of four independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers. They operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

ORDER CODE

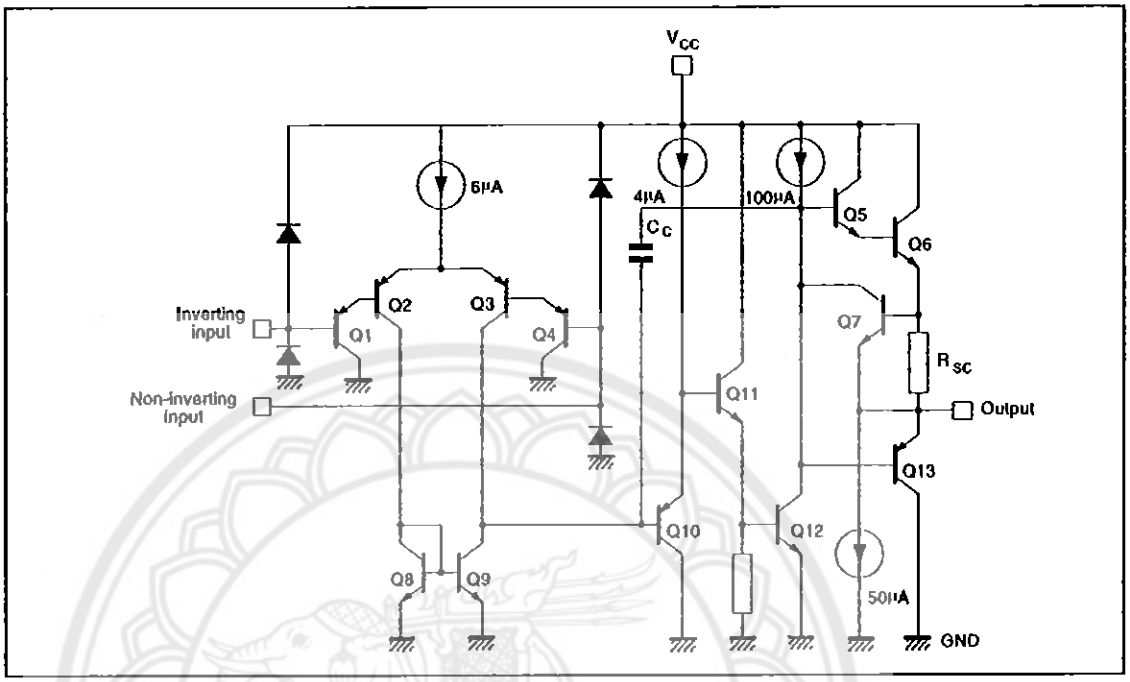
Part Number	Temperature Range	Package		
		N	D	P
LM124	-55°C, +125°C	•	•	•
LM224	-40°C, +105°C	•	•	•
LM324	0°C, +70°C	•	•	•
Example : LM224N				

N = Dual in Line Package (DIP)
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)
P = Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP) - only available in Tape &Reel (PT)

PIN CONNECTIONS (top view)



SCHEMATIC DIAGRAM (1/4 LM124)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	LM124	LM224	LM324	Unit
V_{CC}	Supply voltage	±16 or 32			V
V_i	Input Voltage	-0.3 to +32			V
V_{id}	Differential Input Voltage [1]	+32			V
P_{tot}	Power Dissipation N Suffix	500	500	500	mW
	Power Dissipation D Suffix		400	400	mW
	Output Short-circuit Duration [2]	Infinite			
I_{in}	Input Current [3]	50	50	50	mA
T_{oper}	Opearting Free-air Temperature Range	-55 to +125	-40 to +105	0 to +70	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +150			°C

1. Either or both input voltages must not exceed the magnitude of V_{CC}^+ or V_{CC}^-.
2. Short-circuits from the output to VCC can cause excessive heating if V_{CC} > 15V. The maximum output current is approximately 40mA independent of the magnitude of V_{CC}. Destructive dissipation can result from simultaneous short-circuit on all amplifiers.
3. This input current only exists when the voltage at any of the input leads is driven negative. It is due to the collector-base junction of the input PNP transistor becoming forward biased and thereby acting as input diodes clamps. In addition to this diode action, there is also NPN parasitic action on the IC chip. this transistor action can cause the output voltages of the Op-amps to go to the V_{CC} voltage level (or to ground for a large overdrive) for the time duration than an input is driven negative.
This is not destructive and normal output will set up again for input voltage higher than -0.3V.

ภาคผนวก จ

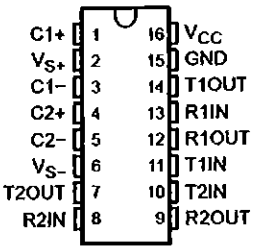
รายละเอียด MAX232

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0-μF Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ±30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22
  - 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1-μF Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
  - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ±30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T_A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232D	MAX232
		Reel of 2500	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232DW	MAX232
		Reel of 2000	MAX232DWR	
	SOP (NS)	Reel of 2000	MAX232NSR	MAX232
−40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232ID	MAX232I
		Reel of 2500	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232IDW	MAX232I
		Reel of 2000	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.

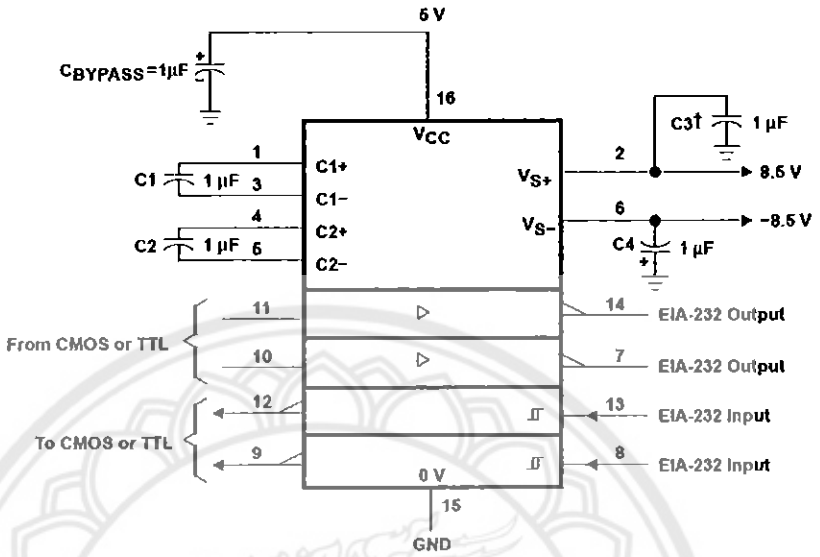
Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

APPLICATION INFORMATION



† C3 can be connected to V_{CC} or GND.

NOTES: A. Resistor values shown are nominal.

B. Nonpolarized ceramic capacitors are acceptable. If polarized tantalum or electrolytic capacitors are used, they should be connected as shown. In addition to the 1-µF capacitors shown, the MAX202 can operate with 0.1-µF capacitors.

Figure 4. Typical Operating Circuit

ภาคผนวก ฉ

รายละเอียด PIC817

PC817 Series

High Density Mounting Type Photocoupler

● Lead forming type (I type) and taping reel type (P type) are also available. (PC817I/PC817P)
●● TÜV (VDE0884) approved type is also available as an option.

■ Features

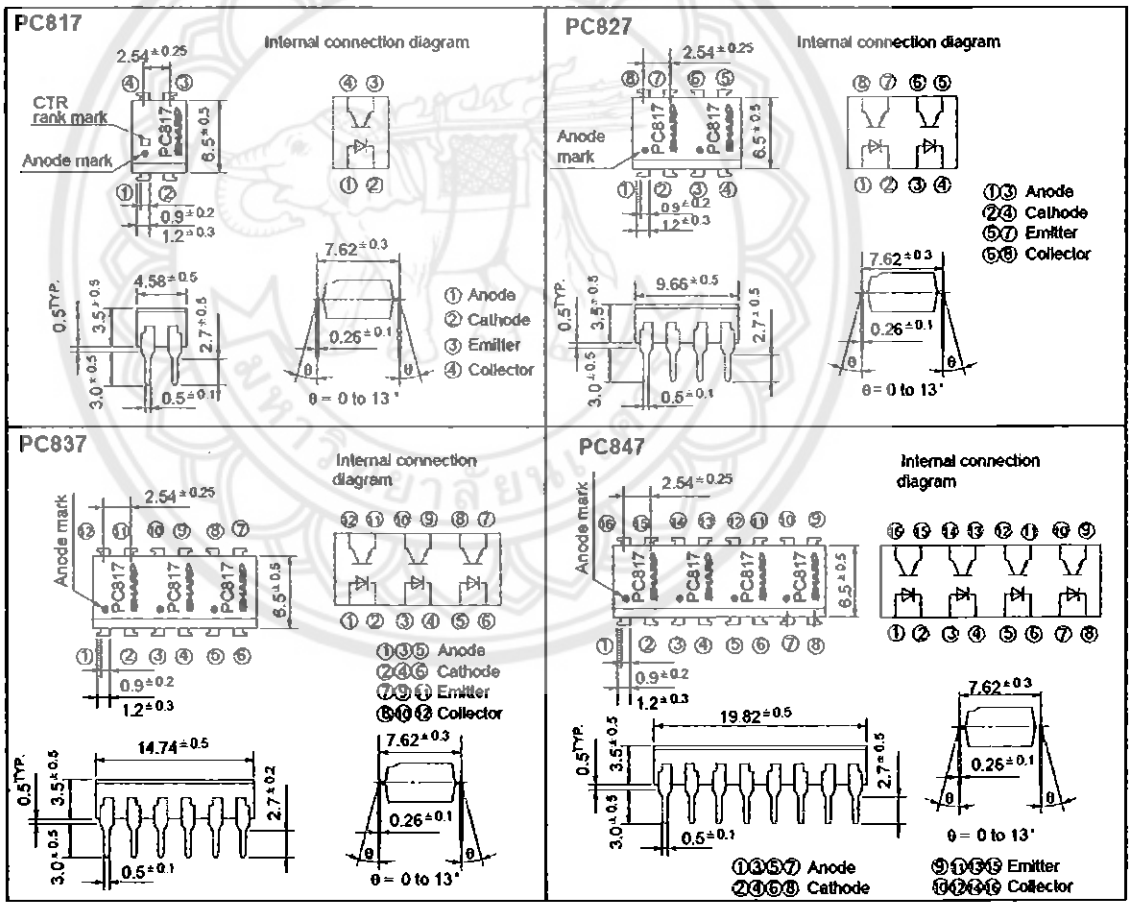
1. Current transfer ratio
   (CTR: MIN. 50% at I_F = 5mA, V_{CE}=5V)
2. High isolation voltage between input and output (V_{iso}: 5 000V_{rms})
3. Compact dual-in-line package
   PC817: 1-channel type
   PC827: 2-channel type
   PC837: 3-channel type
   PC847: 4-channel type
4. Recognized by UL, file No. E64380

■ Applications

1. Computer terminals
2. System appliances, measuring instruments
3. Registers, copiers, automatic vending machines
4. Electric home appliances, such as fan heaters, etc.
5. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

■ Outline Dimensions

(Unit: mm)



* In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that occur in equipment using any of SHARP's devices, shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest version of the device specification sheets before using any SHARP's device.*