สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หุ่นยนต์ไต่กระจก
CLIMBING ROBOT

โดย
นาย ไพโรจน์ สหโภคาสินธุ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62067
วัน,เดือน,ปี 27 ก.ค. 2549
ล. 4160899
อ.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLIMBING ROBOT

BY

MR. PAIROTE SAHAPOKASIN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFOTMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHONOLOGY LADKRABANG

2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์ไต่กระจก
ชื่อนักศึกษา	นาย ไพโรจน์ สหโภคาสินธุ์ รหัสนักศึกษา 44015703
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ บุญย์ชนะ ภู่ระหงษ์
	รศ.ดร. ปิติเขต สู้รักษา
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2546

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา)

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ บุญย์ชนะ ภู่ระหงษ์)

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์ไต่กระจก
ชื่อนักศึกษา	นาย ไพโรจน์ สหโภคาสินธุ์ รหัสนักศึกษา 44015703
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. ปิติเขต สู้รักษา
	อาจารย์ บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์
ระดับการศึกษา	ปริญญาตี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขา วิศกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้ มีอาคารสูงเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก การทำความสะอาดกระจกจึงเป็นการทำงานที่เสี่ยงอันตรายอย่างยิ่ง โครงงานนี้จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่บนพื้นผิวเรียบในแนวระนาบไม่ต่ำกว่า 45° หุ่นยนต์สามารถทำงานได้อัตโนมัติ โดยใช้ยางดูดกระจกเป็นตัวทำให้หุ่นยนต์สามารถยึดเกาะ และเคลื่อนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Climbing Robot
Student	Mr. Pairote Sahapokasin ID. 44015703
Advisor	Assoc.Prof.Dr. Pitikhate Sooraksa
	Mr. Bunchana Purahong
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering
Department	Information Engineering
Academic Year	2003

Abstract

Today we have many high tall buildings. Cleaning glass-windows is considerd as a risk task. In this project, we study the robot that can move on a slope plane greather than 45°. Utilizing the vacuum rubber, the robot works automatically.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เป็นผลเนื่องมาจากความมานะอดทน และช่วยเหลือเกื้อกูลกันของเพื่อนๆ และผู้ที่มิได้เอ่ยนาม อีกหลายท่าน ตลอดระยะเวลาการทำโครงงานได้รับการสนับสนุนจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ปิติเขต สู้รักษา และอาจารย์ บุญย์ชนะ ภู่ระหงษ์ รวมถึงอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำเกี่ยวกับรายละเอียดในโครงงานนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนทางการศึกษา อีกทั้งสิ่งดีๆ และทุกๆอย่างมาโดยตลอด รวมทั้งญาติพี่น้องทุก ท่าน ที่คอยเป็นขวัญและกำลังใจเสมอมา

ผู้จัดทำ

นาย ไพโรจน์ สหโภคาสินธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาของหุ่นยนต์ 1

1.2 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับหุ่นยนต์ 2

1.3 สรีระของหุ่นยนต์ 2

1.4 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม 3

1.5 ประเภทของหุ่นยนต์ 3

1.6 ความเป็นมาของโครงงาน 3

1.7 ขอบเขตของโครงงาน 3

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.9 สถาปัตยกรรมหลักโครงงาน 4

บทที่ 2 ทฤษฎีทั่วไป 5

2.1 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 5

2.2 หน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 5

2.3 การนำพอร์ตมาใช้งาน 7

2.4 การสื่อสารข้อมูลอนุกรม 8

2.5 มอเตอร์กระแสตรง 11

บทที่ 3 การออกแบบ 18

3.1 การออกแบบตัวหุ่นยนต์ 18

3.2 การออกแบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ 18

3.3 การออกแบบวงจรควบคุม 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....26

4.1 การทดสอบยางดูดกระจก.....26

4.2 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์.....31

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....37

5.1 สรุปผลการทดลอง.....37

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น.....37

5.3 ข้อเสนอแนะ.....38

บรรณานุกรม.....39

ภาคผนวก.....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 6

รูปที่ 2.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณแบบ TTL จากไมโครคอนโทรลเลอร์ไปเป็น ระดับสัญญาณแบบ RS-232..... 10

รูปที่ 2.3 หลักการมอเตอร์.....12

รูปที่ 2.4 อากัปกริยาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อได้รับโหลด.....13

รูปที่ 2.5 อากัปกริยาของมอเตอร์.....14

รูปที่ 2.6 (a) วงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง.....15

รูปที่ 2.6 (b) วงจรสมมูลย์ของมอเตอร์ที่เขียนแทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าสวนได้ด้วยแบตเตอรี่.....16

รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของตัวหุ่นยนต์และวัสดุที่นำมาทำตัวหุ่นยนต์..... 18

รูปที่ 3.2 แสดงโครงสร้างและวัสดุที่นำมาทำล้อของหุ่นยนต์ 19

รูปที่ 3.3 แสดงทิศทางการโยกของแกน..... 19

รูปที่ 3.4 แสดงการต่อแกนเพื่อช่วยให้ยางดูดกระจกหลุดออกจากกระจก.....20

รูปที่ 3.5 แสดงล้ออิสระที่ยึดติดกับตัวหุ่นยนต์.....21

รูปที่ 3.6 แสดงการเคลื่อนที่ของล้ออิสระ.....21

รูปที่ 3.6 (ต่อ) แสดงการเคลื่อนที่ของล้ออิสระ.....22

รูปที่ 3.7 แสดงการเคลื่อนที่ของล้อที่ยึดติดกับตัวหุ่นยนต์ทั้ง 2 ล้อ.....22

รูปที่ 3.8 แสดงการทำงานของวงจรควบคุมตัวหุ่นยนต์.....23

รูปที่ 3.9 แสดงวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ใต่กระจก.....23

รูปที่ 3.10 แสดงวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์.....24

รูปที่ 3.11 แผนภาพ Flow chart แสดงขั้นตอนการสั่งงาน Motor.....25

รูปที่ 4.1 การทดสอบยางด้วยการดึงขึ้นตรง..... 26

รูปที่ 4.2 การทดสอบยางด้วยการดึงไปด้านข้าง 27

รูปที่ 4.3 แสดงทิศของแรง.....28

รูปที่ 4.4 หุ่นยนต์ที่ได้ทำเสร็จแล้ว.....29

รูปที่ 4.4 (ต่อ) หุ่นยนต์ที่ได้ทำเสร็จแล้ว.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.5 แสดง step เริ่มต้นของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์.....31
รูปที่ 4.6 แสดง step ที่ 2 ในการเคลื่อนที่ของล้ออิสระ.....32
รูปที่ 4.7 แสดง step ที่ 3 ในการเคลื่อนที่ของล้ออิสระ.....32
รูปที่ 4.8 แสดงการยึดเกาะกับกระจกที่ทำมุม 90^{o}.....33
รูปที่ 4.9 แสดงล้อที่ใช้ในการยึดเกาะกระจก.....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงโหมดการทำงานทั้ง 4 แบบของ AT89C51.....9
ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แสดงโหมดการทำงานทั้ง 4 แบบของ AT89C51.....10
ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบแรงที่ยางดูด 1 อันกระจกสามารถยึดเกาะได้จากการดึงตรงๆ.....26
ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบแรงที่ยางดูด 1 อันกระจกสามารถยึดเกาะได้จากการดึง
ไปทางด้านข้าง.....27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของหุ่นยนต์

มนุษย์นั้นได้ สร้างเครื่องอำนวยความสะดวกขึ้นมา เพื่อให้ใช้ในชีวิตประจำวันและสร้างสิ่งต่างๆ ได้ มนุษย์กับเครื่องจักรนั้นจึงเป็นสิ่งที่อยู่ควบคู่กันมาโดยตลอด เพราะว่ามนุษย์นั้นในด้านกายภาพแล้ว มนุษย์จะไม่สามารถทำกิจกรรมที่ซ้ำๆ กันได้เหมือนกันทุกครั้ง เช่น ไม่สามารถเขียนหนังสือได้อักษรเดิมเท่ากันทุกตัวก็ได้คิดพิมพ์ดีดขึ้นมาใช้ หรือความสามารถบางอย่างมีขอบเขตจำกัด เช่น การยกของหนักๆ มนุษย์จะสามารถยกน้ำหนักได้จำกัด มนุษย์ก็คิดเครื่องจักรหรือกลไกที่ช่วยผ่อนแรงขึ้นมาใช้ จะเห็นได้ว่าเครื่องจักกลกับมนุษย์นั้นเป็นสิ่งที่อยู่คู่กัน

แต่เดิมนั้นเครื่องจักรถูกควบคุมโดยมนุษย์ แต่หลังจากมนุษย์ได้สร้างคอมพิวเตอร์ขึ้นมา มนุษย์ก็ได้คิดสร้างเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ ไม่ต้องอาศัยมนุษย์ควบคุมทุกขั้นตอน ซื้อเครื่องจักรบางประเภทได้ถูกออกแบบให้เลียนแบบการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เครื่องจักรแบบนี้เรียกว่า "หุ่นยนต์ (ROBOT)"

หุ่นยนต์ถูกออกแบบให้เคลื่อนที่โดนการเลียนแบบการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เพื่อให้สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ โดยผ่านการควบคุมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์อีกที การเลียนแบบการเคลื่อนไหวและการทำงานจะต้องทำให้ดูคล้ายกับมนุษย์ให้มากที่สุด แต่หากดูเครื่องล้างจานเป็นตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าไม่สามารถเรียกว่าหุ่นยนต์ได้ เพราะงานที่ทำแค่ล้างจานเท่านั้น แต่ไม่ได้วางจานลงในอ่างเอง ไม่ได้ใช้ผ้าเช็ดจานเอง หรือไม่ได้วางจานลงในที่พักจาน จินตนาการของมนุษย์ต่อหุ่นยนต์ที่สมบูรณ์ที่สุดก็คือ "มนุษย์จักกล" และใจปัจจุบันจะพบบ่อยมากขึ้นที่หุ่นยนต์จะดูคล้ายส่วนหนึ่งของมนุษย์จักรกล แขนกลหุ่นยนต์ ส่วนใหญ่ก็เป็นอีกสิ่งที่สร้างเลียนแบบแขนมนุษย์นั่นเอง

หุ่นยนต์ประเภทแขนกล (Robot Arm) นั้นส่วนใหญ่ใช้ในงานเชื่อม, งานหีบห่อ, งานพ่นสี, งานจับของวางตามตำแหน่ง และงานประกอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ผลิตอยู่ในทุกวันนี้ เช่น การวางตำแหน่งของตัวไอซีลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่แม่นยำ หรือการประกอบชิ้นส่วนของรถยนต์ ซึ่งในปัจจุบันบางส่วนของงานหรือทั้งหมดของกระบวนการทำโดยหุ่นยนต์ทั้งสิ้น

องค์ประกอบของระบบหุ่นยนต์ที่ดูวับซ้อนสามารถแบ่งอย่างชัดเจนได้เป็น 3 กลุ่ม โดยอ้างอิงกับอวัยวะของมนุษย์ได้ดังนี้

- ฮาร์ดแวร์ คือ ร่างกายภายนอก อาทิ แขนกลและกริปเปอร์ (Gripper) คือแขนและมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบการมองภาพ (Vision System) คือตาทั้ง 2 ข้าง
- คอมพิวเตอร์ คือสมอง
- การโปรแกรมของซอฟต์แวร์ คือการศึกษาหรือประสบการณ์ที่เรียนรู้

1.2 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับหุ่นยนต์

หุ่นยนต์หรือโรบอต (ROBOT) เกิดจากการที่คนหลายๆ คนให้ความเห็นที่ตรงกันว่าจะเรียกสิ่งนั้นว่าเป็น "หุ่นยนต์" หรือมันจะใช้คำว่า "โรโบติก (Robotic)" เพื่ออธิบายถึงเครื่องจักรที่ออกแบบมาเพื่อทำงานอัตโนมัติและด้วยตัวมันเอง ซึ่งมีคุณสมบัติอย่างกว้างๆ ของหุ่นยนต์ก็พอสังเขปได้ดังนี้

- ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
- มีส่วนประกอบที่เคลื่อนที่ได้
- มีเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Moter) เป็นส่วนร่วมในการทำงาน
- มียูสเซอร์อินเตอร์เฟส (User Interface) เป็นส่วนติดต่อระหว่างมนุษย์กับตัวหุ่นยนต์
- ตัวอินเตอร์เฟส (Interface) อาจเป็นแค่ปุ่มเริ่มการทำงานหรือกุญแจเปิดปิด (Keyseitch)
- สามารถโปรแกรมให้ทำงานต่างๆ ได้
- มีการตอบสนองกับสภาพรอบข้างของหุ่นยนต์โดยสัญญาณอินพุตกับเอาท์พุต
- จับยึดหรือตรวจสอบสิ่งภายนอกบางอย่างให้กับตัวหุ่นยนต์เองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งได้

1.3 สรีระของหุ่นยนต์

องค์ประกอบพื้นฐานที่ครอบคลุมการเคลื่อนที่และความสามารถของหุ่นยนต์คือ การออกแบบของรูปร่างและความซับซ้อนของซอฟต์แวร์ หุ่นยนต์ถูกออกแบบมาให้มีรูปแบบและขนาดต่างๆ มากมาย และซอฟต์แวร์เป็นส่วนที่ทำให้เกิดผลสูงสุดกับความต้องการในแต่ละลักษณะเฉพาะของหุ่นยนต์ ในสภาพแวดล้อมสามมิติของเราในทุกวันนี้ มีวิธีอันหลากหลายที่จะออกแบบหุ่นยนต์ให้ขยับไปถึงจุดในของเขตการทำงานของคน ด้วยกฎที่ว่าต้องมีมอเตอร์หนึ่งตัวต่อหนึ่งองศาอิสระ (Degree of Freedom) ที่ต้องการจะเจาะจงลงไป ดังนั้นอย่างน้อยที่สุดต้องมีมอเตอร์สามตัวเพื่อทำวานในตำแหน่งสามมิติ (ระนาบของแกน X, Y และ Z) และอีกสามตัวเพื่อหมุนมือในการหมุนสามแบบที่เป็นไปได้ (Roll, Pitch และ Yaw) ทั้งหมดนี้คือหุ่นยนต์ที่มีพื้นฐานบนแกนสากลทั้งหก (The Basic Universal Six-Axis Robot)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

การกำกับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ก็ขึ้นอยู่กับงานที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำ ดังนั้นการออกแบบจะออกมาในรูปของความสามารถขั้นต่ำสุดที่จะทำงานนั้นสำเร็จได้ ซึ่งการออกแบบก็จะมีพารามิเตอร์หลักๆ อาทิ ระยะการเคลื่อนที่ของแต่ละแกน, หน่วยความจำที่ต้องการและจำนวนของตัวตรวจจับ (Sensor) แต่พารามิเตอร์เหล่านี้ควรจะมีจำนวนน้อยที่สุด เพื่อที่จะสามารถผลิตหุ่นยนต์ที่ประหยัดได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.5 ประเภทของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์อาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.5.1 Fixed Robots คือ หุ่นยนต์ที่ถูกตรึงอยู่กับฐานที่ถูกยึดคงที่ ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระ

1.5.2 Mobile Robots คือ หุ่นยนต์ที่ถูกตรึงอยู่กับฐานที่สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ โดนที่ฐานมีล้อหรือต้นระบบ

สรุปได้ว่าหุ่นยนต์คือ "เครื่องจักรกลที่สามารถโปรแกรมได้ และควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อเคลื่อนที่สิ่งของผลิตภัณฑ์ต่างๆ และ/หรือเครื่องมือเพื่อทำงาน หุ่นยนต์สามารถตัดสินใจและมีการตอบสนองกับสภาพแวดล้อมได้อย่างชาญฉลาด สามารถรับและส่งข้อมูลให้กับสิ่งรอบข้าง แต่อาจจะเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆ ได้หรือไม่ก็ได้"

1.6 ความเป็นมาของโครงงาน

ปัจจุบันประเทศไทยมี อาคารสูงอยู่จำนวนมาก และการทำความสะอาดอาคารสูงเหล่านั้นก็จำเป็นที่จะต้องใช้มนุษย์ปีนขึ้นไป ทำความสะอาดซึ่งเป็นการเสี่ยงเกินไปอันจะเกิดความสูญเสียได้ จึงจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการใหม่ๆ มาแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้จัดทำจึงได้คิดว่าหากมีหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เพื่อทำงานแทนมนุษย์ในส่วนนี้ได้จะเป็นการลดความสูญเสียทรัพยากรมนุษย์อันมีค่าของประเทศชาติได้

1.7 ขอบเขตของโครงงาน

ในขั้นต้นผู้จัดทำต้องการศึกษาความสามารถในการเคลื่อนที่บนพื้นผิวเรียบ โดยออกแบบให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าเท่านั้นด้วยยางดูดกระจก เพื่อหามุมที่หุ่นยนต์สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงงานนี้ไปประยุกต์ใช้ในงานทางด้าน ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

2.สามารถนำโครงงานที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนได้

3.สามารถนำโครงงานที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ไปเป็นต้นแบบในการพัฒนาต่อไปในอนาคตได้

1.9 สถาปัตยกรรมหลักโครงงาน

1.9.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- บอร์ดเบิร์นไมโครคอนโทรลเลอร์	จำนวน	1	ชุด
- แผ่นอะคีลิคใส ขนาด 60cm x 20cm	จำนวน	1	แผ่น
- รางเลื่อนพร้อมตัวเลื่อน	จำนวน	2	ชุด
- ยางดูดกระจำ	จำนวน	16	อัน
- มอเตอร์กระแสตรงแบบทดเฟือง	จำนวน	4	ตัว

- แผ่นอลูมิเนียมสำหรับทำโครงหุ่นยนต์
- ชุดคอมโปเนนท์และแอคเซสซารี่อิเล็คทรอนิคส์

1.9.2 ซอฟท์แวร์ (Software)

- IDE8051 เป็นโปรแกรมที่ทำการคอมไพล์เพื่อส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์
- ET-AFP V3.4 เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการเบิร์นไฟล์ข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51

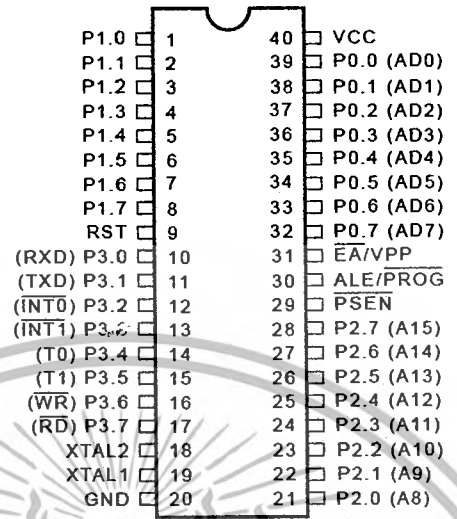
คุณลักษณะพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51 ของบริษัทแอทเมล (AT98C51)

- หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- หน่วยประมวลผลสำหรับข้อมูลแบบบิต (Boolean Processor)
- หน่วยความจำโปรแกรมภายในแบบแฟสช 4 กิโลไบต์ สามารถลบและเขียนใหม่ได้ 1000รอบ จึงสามารถใช้งานในรูปแบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ชิพเดี่ยวไม่ต้องใช้งานหน่วยความจำภายนอก ส่งผลให้สามรถใช้งานพอร์ตอินพุต และเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Internal RAM) 128 x 8-bit ไบต์
- สามารถขยายหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
- พอร์ตอินพุต/เอาท์พุตแบบ ขนานจำนวน 32 เส้น ซึ่งสามารถแยกทำงานได้อย่างอิสระ
- วงจรนับ/จับเวลา ขนาด 8 บิต จำนวน 2 วงจร
- วงจรสื่อสารแบบอนุกรมแบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex)
- วงจรควบคุมการอินเตอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณ 6 ประเภท พร้อมการกำหนดลำดับความสำคัญได้ 2 ระดับ
- วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน
- ด้วยการใช้หน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้สามารถป้องกันการคัดลอกข้อมูลของหน่วยความจำโปรแกรมได้อย่างดี

2.2 หน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 51

ใช้เก็บข้อมูลและคำสั่งใช้งานต่างๆ ซึ่งแม้ว่าจะไม่มีกระแสไฟฟ้าให้กับระบบ ข้อมูลเหล่านี้ก็ยังคงอยู่ ไม่สูญหาย โดนแสดงโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ mcs- 51 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ mcs – 51 แบบแฟลชในอนุกรม AT89Cxx

2.2.1 หน่วยความจำโปรแกรมภายใน

หน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ ที่จัดอยู่ภายในตระกูล 51 มีขนาดของหน่วยความจำโปรแกรมภายในแตกต่างกันออกไป เพื่อความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานในลักษณะต่างๆ กัน

AT89C51 และ AT89C52 มีหน่วยความจำแบบ ROM ขนาด 4 และ 8 กิโลไบต์ตามลำดับประกอบอยู่ภายในไอซี และมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานในวงจรทางอุตสาหกรรมที่มีจำนวนการผลิตมาก เนื่องจากจะมีผลทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อหน่วยลดลงได้มาก

2.2.2 หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เป็นการใช้หน่วยความจำ EPROM หรือ ROM เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยอาจมีสาเหตุได้หลายประการ เช่น เป็นการทดลองทำระบบต้นแบบจำนวนน้อยหรืออาจต้องการลดต้นทุนการผลิต เพราะราคาของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบที่ไม่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในราคาจะต่ำกว่าแบบ ที่มีหน่วยความจำภายในมาก เป็นต้น ในบางครั้งอาจจะมีสาเหตุมาจากความจำเป็นอื่นๆ ที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้เช่น การที่หน่วยความจำภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดความจุไม่เพียงพอกับการเก็บโปรแกรมหรืออาจจะเป็นว่าการที่ใช้ไอซีหน่วยความจำจะทกให้สามารถจัดหาเครื่องมือ (Tools) ช่วยการพัฒนาระบบที่ใช้งานกันโดยแพร่หลายและราคาถูกได้ ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการพัฒนาระบบลงได้มาก เป็นต้น ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ สามารถขยายให้ใช้งานหน่วยความจำภายนอกได้ทั้งสิ้น โดยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกอยู่แล้ว การอ้างตำแหน่งแอดเดรสที่มีทั้งในหน่วยความจำโปรแกรมภายในและภายนอกนั้น จะต้องทำการพิจารณาระดับลอจิกของสัญญาณ EA ใยขณะนั้นด้วย

2.2.3 หน่วยความจำข้อมูล

มีหน้าทีสำหรับเก็บข้อมูล หรือตัวแปรที่เกิดขึ้นในขณะที่กำลังประมวลผลโปรแกรมไว้เป็นการชั่วคราวโดยพื้นฐานแล้ว หน่วยความจำข้อมูลจัดว่าเป็นหน่วยความจำแรมสแตติก ดังนั้นเมื่อไม่มีการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบ ก็จะมีผลให้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ภายในหน่วยความจำสูญหายไป พื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลของ AT89C51 สามารถมีได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์และแยกเป็น 2 ลักษณะตามตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยความจำนั้น คือ หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Internal Data Memory) ซึ่งเป็นแบบแรม ที่อยู่ภายในตัวของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เอง และหน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) ซึ่งเป็นการใช้ไอซีหน่วยความจำ RAM มาเพิ่มเติมเข้าไปในวงจร ลักษณะเดียวกับการนำไอซี EPROM มาใช้งานเป็นหน่วยความจำโปรแกรมนั่นเอง

2.3 การนำพอร์ตมาใช้งาน

2.3.1 การใช้งานเป็นพอร์ตอินพุต

ในการกำหนดให้เป็นพอร์ตอินพุต ต้องเริ่มต้นด้วยการเขียนข้อมูล “1” มาที่แต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการใช้งานเป็นอินพุต เพื่อหยุดการทำงานของเฟ็ตที่ใช้ในการขับสัญญาณเอาท์พุตของบิตนั้นๆ ทำให้ขาสัญญาณของพอร์ตเชื่อมต่อเข้ากับวงจรพูลอัพโดยตรง ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีลอจิกเป็น “1” สามารถรับสัญญาณลอจิก “0” จากอุปกรณ์ภายนอกได้ง่าย สัญญาณข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกจะถูกส่งเข้ามาแล้วเก็บไว้ใน วงจรบัฟเฟอร์ภายในพอร์ต แล้วรอให้สัญญาณประมวลผลกลางมาอ่านค่าไป เมื่อเป็นเช่นนี้ อุปกรณ์ภายนอกที่เชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ แบบแฟลชควรกำหนดให้ทำงานในสภาวะลอจิก “0” จะดีและ สะดวกที่สุด (ซึ่งในปัจจุบันอุปกรณ์อินพุตที่เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์แทบทั้งหมดทำงานที่ลอจิก “0” แล้ว)

2.3.2 การใช้งานเป็นพอร์ตเอาท์พุต

โดยปรกติแล้ว ขาพอร์ตจะกำหนดให้มีลักษณะเป็น เอาท์พุตพอร์ตอยู่แล้ว กล่าวคือ เมื่อต้องการส่งข้อมูล “0” ออกไปทางเอาท์พุตก็ให้เขียนข้อมูล “0” ไปยังวงจรแลตช์ซึ่งก็จะส่งต่อไปขับเฟ็ต ทำให้เฟ็ตทำงาน ที่ขาพอร์ตที่กำหนดให้ทำงานก็จะเกิดลอจิก “0” ขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากต้องการส่งข้อมูล “1” ออกไปก็ให้เขียนข้อมูล “1” ออกไปยังวงจรแลตช์ วงจรขับก็จะหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานทำให้ที่ขาพอร์ตเชื่อมต่อกับวงจรพูลอัพภายในเกิดเป็นลอจิก "1" ที่ขาพอร์ตนั้น ซึ่งคล้ายกับการกำหนดให้เป็นขาอินพุตมากเพียงแตกต่างกันที่กระบวนการในการเคลื่อนย้ายข้อมูล โดยถ้าเป็นอินพุตจะมีสัญญาณมาอ่านข้อมูลที่บัฟเฟอร์ แต่ถ้าเป็นเอาท์พุตจะไม่มีการอ่านข้อมูลที่บัฟเฟอร์แต่อย่างใด เว้นแต่กรณีที่ต้องการตรวจสอบข้อมูลที่ส่งออกมาทางเอาท์พุต

เมื่อใช้งานพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชเป็นพอร์ตเอาท์พุตแต่ละขา (หรือแต่ละบิต) ของแต่ละพอร์ตมีความสามารถในการจ่ายกระแสหรือที่เรียกว่า กระแสของซอร์ส (Source Current) ได้สูงสุด 10 mA และทุกขารวมกันในแต่ละพอร์ต (ทั้ง 8 บิต) สูงสุด 26 mA สำหรับพอร์ต 0 และ 15 mA สำหรับพอร์ต 1-3 ในกรณีที่ใช้งานทุกพอร์ตเอาท์พุตจะสามารถจ่ายกระแสได้รวมสูงสุด 71 mA ดังนั้นในการใช้งานเป็นพอร์ตเอาท์พุตเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการจ่ายกระแสจึงควรต่อวงจรบัฟเฟอร์ทางเอาท์พุตเพื่อช่วยในการขับกระแสอีกทางหนึ่ง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS –51 เป็นแบบแฟลชสามารถอ่านค่าลอจิกจากพอร์ตได้ 2 ลักษณะ คือ อ่านค่าจากพอร์ตโดยตรงและอ่านค่าจากวงจรแลตช์ของแต่ละพอร์ต ในกรณีที่พอร์ตต่อกับขาเบสทรานซิสเตอร์ ชนิด NPN และขาอีมิเตอร์ ของทรานซิสเตอร์ตัวนั้นต่อลงกราวด์ หากมีการส่งข้อมูล "1" ไปยังทรานซิสเตอร์ จะทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานในสถานะลอจิกที่ขาพอร์ตเป็น "0" เนื่องจากเมื่อทรานซิสเตอร์ทำงานจะเสมือนว่าขาพอร์ตนั้นถูกต่อลงกราวด์ ทำให้หากอ่านค่าลอจิกที่ขาพอร์ต จะได้ผลตรงกันข้ามกับที่ส่งออกมา แต่หากทำการอ่านค่าจากวงจรแลตช์จะได้ค่าที่ตรงกับค่าที่ต้องการส่งจริง ดังนั้น ในการอ่านค่าลอจิกพอร์ตจึงต้องเลือกวิธีการให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่นำมาต่อด้วย

2.4 การสื่อสารข้อมูลอนุกรม

เป็นการรับหรือส่งข้อมูลในลักษณะของบิตหรือของกลุ่มบิต ความละหนึ่งบิตเรื่อยไปจนสิ้นสุด การสื่อสารแบบนี้จะต้องมีข้อแตกต่างจากการสื่อสารแบบ ขนานเป็นอย่างมาก เนื่องจากข้อมูลมีการโอนย้ายมาพร้อมกันจึงมีความจำเป็นต้องใช้เส้นสัญญาณมากขึ้นตามจำนวนบิตของข้อมูลด้วย ในขณะที่การสื่อสารแบบอนุกรมนั้น ต้องการเส้นสัญญาณเพียงสองหรือสามเส้นเท่านั้น ดังนั้นการสื่อสารแบบขนานจึงไม่เหมะสมกับการสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกเป็นระยะทางไกลๆ เพราะจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก

2.4.1 รูปแบบของข้อมูลอนุกรม

วิธีการที่จะทำให้ข้อมูลสื่อสารอนุกรมมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น จะใช้เวลาการเพิ่มเติมบิตข้อมูลบางอย่างรวมไปกับการส่งข้อมูลจริง ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บิตเริ่มต้น (Start Bit)

บิตเริ่มต้นมีหน้าที่สำหรับการบอกให้วงจรฮาร์ดแวร์ทางด้านรับ ทราบถึงตำแหน่งจุดเริ่มต้นของบิตข้อมูลกลุ่มใหม่ เพื่อที่จะทำการปรับจังหวะของสัญญาณการรับข้อมูลให้ตรงกัน โดยปรกติแล้วค่าของบิตเริ่มต้นจะเป็นระดับลอจิกตรงข้ามกับระดับลอจิกของสถาวะของสายสื่อสาร ขณะที่เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล (Idle State) ตัวอย่างเช่น หากสถาวะของสายเมื่อไม่มีข้อมูลเป็นลอจิกสูง บิตเริ่มต้นจะเป็นลอจิกต่ำ เป็นต้น

2. บิตแสดงสภาวะความเป็นเลขคู่หรือเลขคี่ (Parity Bit)

บิตนี้มีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และจะนำไปแทรกต่อท้ายบิตข้อมูล ค่าของบิตนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของบิตข้อมูลที่เป็น 1 ซึ่งจะเป็นไปได้ 2 ลักษณะคือ พาริตี้คู่ (Even Parity) หรือ พาริตี้คี่ (Odd Parity) การพิจารณาทางด้านรับถ้าข้อมูลที่รับเข้ามามีจำนวนข้อมูลเป็นจำนวนคู่หรือคี่ ถ้าตรงกับพาริตี้บิตแล้ว แสดงว่าข้อมูลที่รับเข้ามานี้ถูกต้อง

3. บิตสุดท้าย (Stop Bit)

เป็นบิตที่เพิ่มเติมขึ้นเพื่อระบุถึงขอบเขตการสิ้นสุดของกลุ่มบิตข้อมูล บิตสุดท้ายนี้อาจมีจำนวนมากกว่าหนึ่งบิตได้ คือ 1 บิต, 1.5 บิต และ 2 บิต ดังนั้นกรณีของการส่งข้อมูล 8 บิต พร้อมบิตที่เพิ่มเข้ามาโดยสมบูรณ์ คือ บิตเริ่มต้น บิตพาริตี้ และบิตสุดท้าย รวมทั้งสิ้น 12 บิต

2.4.2 โหมดการทำงาน

พอร์ตอนุกรมของ AT98C51 สามารถโปรแกรมให้ทำหน้าที่ในรูปแบบต่างๆ กัน สี่แบบ (หรือเรียกว่าโหมดการทำงาน) โดยโหมดการทำงานทั้ง 4 แบบของพอร์ตอนุกรม สามารถแสดงได้ดังนี้

โหมดการทำงาน	คำอธิบาย
โหมด 0	เป็นการขยายพอร์ตอินพุต โดนทำงานร่วมกับไอซี Shift Register ภายนอกประเภท TTL หรือ CMOS
โหมด 1	ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART (Universal asynchronous reciever/transmitter) โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 10 บิตและสามารถ

ตารางที่ 2.1 แสดงโหมดการทำงานทั้ง 4 แบบของ AT89C51

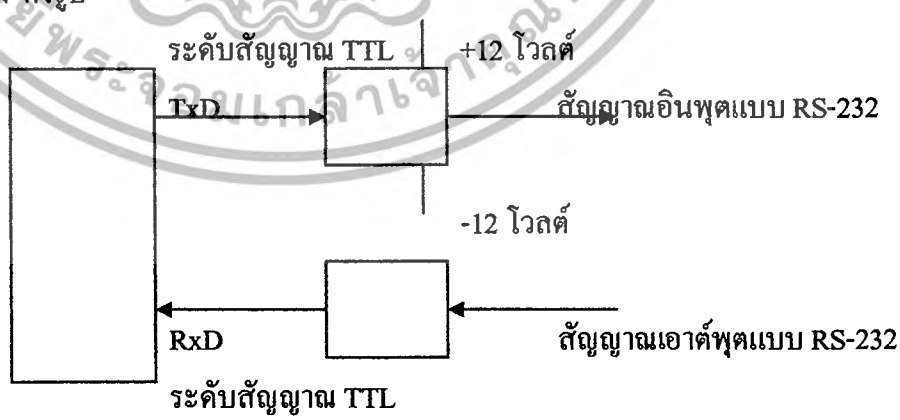
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดการทำงาน	คำอธิบาย
	เปลี่ยนแปลงอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลได้
โหมด 2	ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 11 บิตและกำหนดอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลคงที่
โหมด 3	ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ UART โดยการใช้กลุ่มข้อมูลแบบ 11 บิต และสามารถเปลี่ยนแปรงอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลได้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แสดงโหมดการทำงานทั้ง 4 แบบของ AT89C51

2.4.3 การเชื่อมต่อแบบมาตราฐานอาร์เอส 232 ซี (RS-232C)

ในการเชื่อมต่อแบบอนุกรมเข้ากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เทเลกซ์ หรือโทรพิมพ์ เป็นต้น มักจะกำหนดใช้การเชื่อมต่อแบบมาตรฐาน RS-232C ทั้งนี้เพื่อให้มีการใช้งานเส้นสัญญาณหรือรูปแบบของตัวเชื่อมต่อที่สอดคล้องกัน จะได้ลดปัญหาการเข้ากันไม่ได้ระหว่างสัญญาณของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อกันทั้งสองด้านให้น้อยลง เนื่องจากระดับโวลเตจที่ใช้และการแทนความหมายของระดับลอจิกตามมาตรฐานนี้แตกต่างไปจากที่ใช้งานกันในระบบดิจิตอลทั่วไป โดยระดับสัญญาณของ RS-232C เป็นแบบไบโพล่าร์ (Bipolar) ระดับโวลเตจทางด้านลบช่วง –3V ถึง –20V แทนค่าลอจิก 1 และโวลเตจทางด้านบวกช่วง +3V ถึง +20V แทนค่าลอจิก 1 จึงเห็นว่ามีความจำเป็นต้องเพิ่มอุปกรณ์หรือวงจรพิเศษเข้าไป เพื่อเปลี่ยนระดับโวลเตจจากระดับ 0V ถึง +5V จากขาสัญญาณโครคอนโทรลเลอร์ AT98C51 เป็นระดับโวลเตจที่สูงกว่า ค่า +3V หรือต่ำกว่า -3V ดังรูป



รูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงแนวการเปลี่ยนระดับสัญญาณแบบ TTL จากไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 ไปเป็นระดับสัญญาณแบบ RS-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสังเกตเห็นได้ว่าการใช้เส้นสัญญาณติดต่อพื้นฐานระหว่างกันเพียงสามเส้นเท่านั้น คือ เส้นสัญญาณสำหรับการส่งข้อมูล (Tx) ให้กับอุปกรณ์, เส้นสัญญาณสำหรับการรับข้อมูล (Rx) ที่ส่งมาจากอุปกรณ์อื่น, และสัญญาณกราวด์ (GND) เท่านั้น อย่างไรก็ตามซึ่งจะเห็นว่าไอซีเหล่านี้ยังคงต้องการระดับโวลเตจ +15V หรือ -15V สำหรับวงจรทำงานภายในตัวไอซีด้วย ดังนั้นในระยะต่อมาจึงมีการผลิตไอซีวงจรรวมที่ประกอบด้วยวงจรรับและส่งแบบ RS-232C อยู่ภายในตัว และต้องการเพียงไฟเลี้ยงขนาด +5V เท่านั้นทั้งนี้เนื่องจากมีวงจรเปลี่ยนระดับโวลเตจ (dc-to-de converter) อยู่ภายในไอซีโดยครบถ้วน (MAX232) ซึ่งจะทำให้การสร้างวงจรรับ/ส่งข้อมูลตามมาตรฐาน RS-232C กระทำได้ง่ายขึ้นและสะดวกยิ่งขึ้น

2.5 มอเตอร์กระแสตรง (DIRECT CURRENT MOTOR)

2.5.1 หลักการของมอเตอร์ (MOTOR'S PRINCIPLE)

มอเตอร์ก็คือตัวเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เพื่อนำพลังงานกลที่ได้ไปขับเคลื่อนสิ่งต่างๆ ตามที่ต้องการ อาการทางกลที่เกิดขึ้นก็อาศัยการที่ว่า เมื่อมีกระแสไหลในตัวนำซึ่งอยู่ในสนามแม่เหล็กนั้น ย่อมทำให้เกิดแรงขึ้นในทิศทางที่หาได้จากกฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง ขนาดของแรงที่เกิดขึ้น หาได้จาก

$$F = Bil \qquad \text{newton}$$

เมื่อ F = แรงที่เกิดขึ้นยนตัวนำหนึ่งตัว (นิวตัน)

B = ความหนาแน่นของสนามแม่เหล็ก (เวเบอร์/เมตร^2)

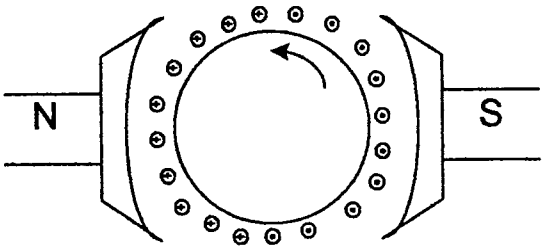
i = กระแสที่ไหลในตัวนำ (แอมป์)

l = ความยาวของตัวนำ (เมตร)

แรง F ที่เกิดขึ้นนี้จะอยู่ในแนวที่ตังฉากกับสนามแม่เหล็ก และกระแสที่ไหลผ่านในตัวนำนั้นๆ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงนั้นไม่มีความแตกต่างกันในโครงสร้างเลย นั่นก็คือเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงเครื่องเดียวกันนี้ สามารถนำไปใช้งานสลับกันได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงก็คล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง นั่นก็คือมีเครื่องแบบ shunt-wound หรือ series wound หรือ compound-wound เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 หลักการของมอเตอร์

ตามรูปที่ 2.3 แสดงส่วนหนึ่งของมอเตอร์กระแสตรง ที่มีหลายขั้วแม่เหล็กเมื่อใส่ไฟเข้าไปที่สนามกระตุ้น ย่อมทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้นที่ขั้วแม่เหล็ก และเมื่อป้อนกระแสให้ไหลผ่านในตัวนำที่อาร์มาเจอร์ ก็จะทำให้เกิดแรงขึ้นในตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็กนั่นคือ ทำให้อาร์มาเจอร์หมุน ในที่นี้ได้กำหนดให้กระแสที่ไหนในตัวนำของอาร์มาเจอร์ที่อยู่ภายใต้ขั้วเหนือ N มีทิศของกระแสพุ่งเข้าไปข้างในดังหางลูกศรที่เป็นกากะบาด ส่วนตัวนำที่อยู่ภายใต้ขั้วใต้นั้น S ให้กระแสพุ่งออกมาข้างนอกดังหัวลูกศรที่เป็นจุด เมื่อเป็นเช่นนี้จึงหาทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวนำทุกๆ ตัวที่อยู่ภายใต้ขั้วแม่เหล็กทั้ง N และ S ได้โดยใช้กฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง วิธีการก็คือ กางมือซ้ายออกโดยให้นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้และนิ้วกลางตั้งฉากซึ่งกันและกัน (ทำแบบเดียวกับกฎมือขวาซึ่งใช้หาทิศแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้น) จากนั้นให้นิ้วชี้ ชี้ไปตามทิศทางของสนามแม่เหล็ก คือชี้จากขั้ว N ไป S ให้นิ้วกลางชี้ไปตามทิศการไหลของกระแส ณ ที่ตัวนำที่ต้องการหาทิศการเคลื่อนที่นั้นๆ นั่นคือ นิ้วหัวแม่มือจะชี้ทิศการเคลื่อนที่ของตัวนำนั้นๆ จะพบว่าแรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำทุกตัวภายใต้ขั้วแม่เหล็กเดียวกันจะมีทิศไปในทางเดียวกัน และจะอยู่ในแนวสัมผัสกับเส้นรอบวงของอาร์มาเจอร์นั่นคือ ภายใต้ขั้วแม่เหล็กแต่ละขั้วก็จะเกิดแรงลัพธ์ขึ้นแรงหนึ่ง ฉะนั้นเมื่อมีหลายขั้วก็มีหลายแรงและทุกๆ แรงต่างก็รวมกันเป็นแรงบิดขึ้นมาแรงหนึ่ง ดังนั้นจึงทำให้มอเตอร์หมุนไปได้จากแรงที่เกิดนี้

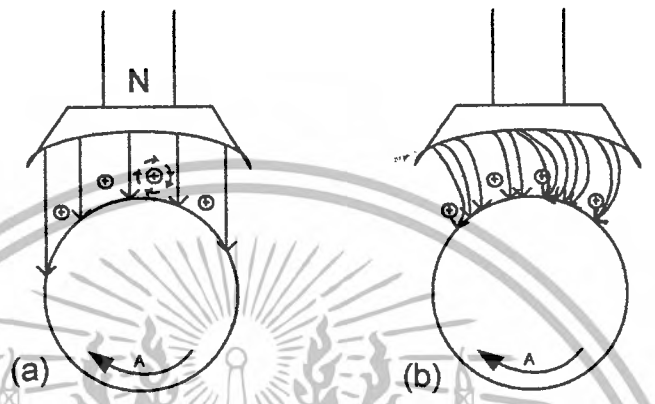
ข้อที่ควรสังเกตข้อหนึ่งคือ commutator เป็นตัวที่ทำหน้าที่เช่นเดียวกับที่ทำหน้าที่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า นั่นคือ เป็นตัวนำให้กระแสไหลผ่านตัวนำไปในทิศทางเดียวตลอดเวลาภายใต้ขั้วแม่เหล็กแต่ละขั้ว ซึ่งช่วยทำให้เกิดแรงบิดไปในทิศทางเดียวกันอย่างต่อเนื่อง

2.5.2 การเปรียบเทียบอากัปกิริยาของเครื่องกำเนิดไฟและมอเตอร์

ดังได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่าเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงเครื่องเดียวกันนี้ สามารถใช้เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องผลิตไฟฟ้าก็ได้นั่นคือ เมื่อทำงานเป็นมอเตอร์นั้นก็จำเป็นต้องใส่พลังงานไฟฟ้าเข้าไปเพื่อให้ได้พลังงานกลออกมา และเมื่อนำมาใช้งานเพื่อผลิตกระแสไฟนั้น ก็จำต้องใส่พลังงานกลเข้าไปขับให้ตัวหมุนเคลื่อนที่ เพื่อให้ได้พลังงานไฟออกมาตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาแล้วข้างบนนี้ เราลองมาพิจารณาการทำงานของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าว่าทำอย่างไรจึงทำให้เปลี่ยนพลังงานกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ทั้งนี้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับอากัปกิริยาของภายในอาร์มาเจอร์ของมอเตอร์ที่เกิดขึ้น

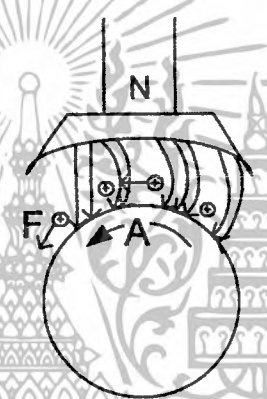


รูปที่ 2.4 อากัปกริยาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อได้รับ load

ตามรูปที่ 2.4 a แสดงให้เห็นเพียงส่วนหนึ่งของเครื่องผลิตไฟโดยการหมุนอาร์มาเจอร์ซึ่งมีตัวนำวิ่งผ่านสนามแม่เหล็กหลังที่ขั้ว N หรือ ขั้ว S ก็ตามแต่ในที่นี้ได้ทำการพิจารณาเฉพาะตัวนำ A ที่อยู่บนอาร์มาเจอร์วิ่งผ่านขั้ว N ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จากกฎมือขวาของเฟลมมิ่งก็พบว่ามีแรงเคลื่อนไฟพุ่งเข้าไป ดั้งแสดงในรูปที่...a เมื่อเครื่องผลิตไฟจ่ายกระแสไฟออกไปให้กับภาระไฟฟ้าจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆตัวนำทุกตัว แต่ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะตัวนำ A เท่านั้นดังนั้นเมื่ออาร์มาเจอร์ยังถูกขับให้หมุนไปทางเดิม (ตามเข็มนาฬิกา) โดยพลังงานกลภายนอกอยู่ด้วยกำลังแรงเท่าเดิมอยู่ก็จะทำให้มีความรู้สึกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเริ่มหมุนช้าลงไฟ ที่เป็นเช่นนี้เพราะ magnetic dreg คอยต้านการเคลื่อนที่ของตัวขับนั่นเอง อากัปกิริยาหรืออาการที่เกิดขึ้นเช่นนี้สามารถมองให้เห็นชัดหรือเข้าใจได้ง่ายดังรูป 2.4 b ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เส้นแรงทางด้านขวาของตัวนำ A ที่อยู่ในทิศทางการเคลื่อนที่ของอาร์มาเจอร์นั้นมีจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กมากกว่าทางด้านซ้าย ทั้งนี้เพราะเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนตัวนำ A ของทางขวามือนั้นไฟอัดหรือรวมกับเส้นแรงแม่เหล็กสำคัญ N ส่วนข้างซ้ายนั้นจะไปแยกตัวกับแม่เหล็กหลัก ฉะนั้นทางด้านซ้ายจึงมีความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กหลักน้อยกว่า การเกิดเส้นแรงแม่เหล็กหลักบนตัวนำ A นี้หาได้โดยใช้ Cork's Screw Rule เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจจึงอาจเปรียบได้ว่าเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในกริยาอาการต่างๆ เหล่านี้ต่างก็เปรียบเสมือนเส้นยาง หรือหนังสติ๊กที่ใช้ยิงนก โดยมี A ซึ่งเป็นตัวนำนั้นเปรียบเสมือนว่าเป็นลูกหิน ฉะนั้นยิ่งมีเส้นแรงเกิดขึ้นทางขวามากขึ้นเท่าไร ก็จะทำให้เกิดแรงต่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นบนอาร์มาเจอร์มากขึ้น หรืออาจพูดว่าเมื่อยิ่งดึงหนังสติ๊กให้ยืดไกลออกไปเท่าไร ก็ย่อมจะมีแรงต้านเกิดขึ้นในทิศทางตรงกันข้ามกับที่ยืดหนังสติ๊กออกไปมากเท่านั้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เมื่อเครื่องผลิตไฟฟ้ายิ่งจ่ายกระแสออกไปมากเท่าไรก็ย่อมจะทำให้เครื่องหมุนช้าลงไปทุกที ถ้าหากว่าตัวที่หมุนอาร์มาเจอร์ยังมีแรงฉุดเท่าเดิมฉะนั้นเพื่อทีจะทำให้เครื่องผลิตไฟวิ่งด้วยความเร็วเท่าเดิมได้ จึงจำเป็นต้องเพิ่มพลังกลขึ้นเช่นเดียวกัน สำหรับตัวนำอื่นที่อาร์มาเจอร์ก็จะมีอากัปกริยาที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับตัวนำ A ไม่ว่าตัวนำเหล่านั้นจะอยู่ภายใต้ขั้ว S หรือขั้ว N นั่นคือแรงต้านจะเกิดขึ้นจากทุกๆ ตัวนำรวมกันตาม vector ก็จะเป็นแรงลัพธ์แรงหนึ่งที่คอยต้านการหมุนของอาร์มาเจอร์ในทิศสวนเข็มนาฬิกาตลอดเวลาที่เครื่องกำลังจ่าย load



รูปที่ 2.5 อากัปกริยาของมอเตอร์

สมมติว่าเครื่องเดียวกันนี้ถอดเอาตัวต้นกำลัง (primover) ที่ใช้หมุนเครื่องกำเนิดไฟออกจากนั้นก็ใส่ไฟเข้าไปโดยให้กระแสไหลผ่านเข้าไปภายใต้ขั้ว N ดังรูปที่ 2.5 เมื่อมีกระแสไหลผ่านตัวนำอาร์มาเจอร์ซึ่งอยู่ใต้สนามแม่เหล็กของขั้ว N ก็ย่อมจะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นในจัวนำต่างๆ บนอาร์มาเจอร์นั้นๆ นั่นก็คือเกิดแรงบิด (torque) ขึ้นบนอาร์มาเจอร์ในทิศทวนเข็มนาฬิกา อากัปกริยานี้เกิดขึ้นเช่นเดียวกับอากัปกริยาที่เกิดขึ้นในขณะที่เครื่องเป็นเครื่องผลิตไฟฟ้าเช่นกัน แรงบิดที่เกิดขึ้นนี้หาทิศทางของการเคลื่อนที่ได้โดยใช้กฎมือซ้ายของเฟลมมิ่งนั่นคือ ขณะนี้เครื่องได้ทำหน้าที่เป็นมอเตอร์ไปแล้วจะสังเกตเห็นว่า เมื่อกระแสที่ไหลในตัวนำยังอยู่ทิศทางเดิม จะทำให้มีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเช่นเดิม ซึ่งตรงกันข้ามกับทิศของตัวต้นกำลัง (primover) ที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อเครื่องทำหน้าที่เป็นตัวผลิตไฟ (generator)

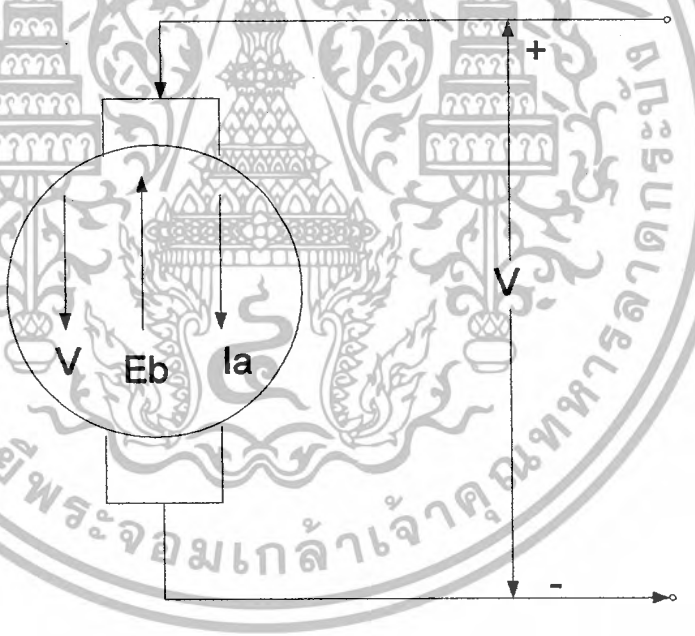
จากที่กล่าวมาแล้วข้างบนพบว่าในการเปลี่ยนรูปของพลังงานนั้น ย่อมมีแรงต้านเกิดขึ้นนั่นคือ สำหรับเครื่องผลิตไฟฟ้านั้นจะเกิดแรงต้านทางกล หรือแรงแม่เหล็กลาก (magnetic drag) ขึ้นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศที่ตรงข้ามกันกับแรงที่ใส่เข้าไป ฉะนั้นจึงต้องใส่กำลังกลเข้าไปให้มากกว่าแรงลากที่เกิดขึ้นนี้จึงจะได้กำลังไฟฟ้าออกมาจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าตามที่ต้องการได้นั่นคือเครื่องผลิตไฟฟ้ายังคงหมุนด้วยความเร็วค่าๆ หนึ่งบางทีอาจจะให้หมุนที่ความเร็วเดิมหรือน้อยกว่าก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะให้ voltage ที่ขั้วที่จ่ายไปให้กับภาระไฟฟ้า (Load) นั้นมีค่าคงที่หรือว่าใกล้เคียงกับตอนไม่มีภาระไฟฟ้า ส่วนมอเตอร์นั้นก็ย่อมมีตัวต้านเกิดขึ้นเช่นเดียวกัน คือแรงเคลื่อนไฟสวน (back e.m.f.)

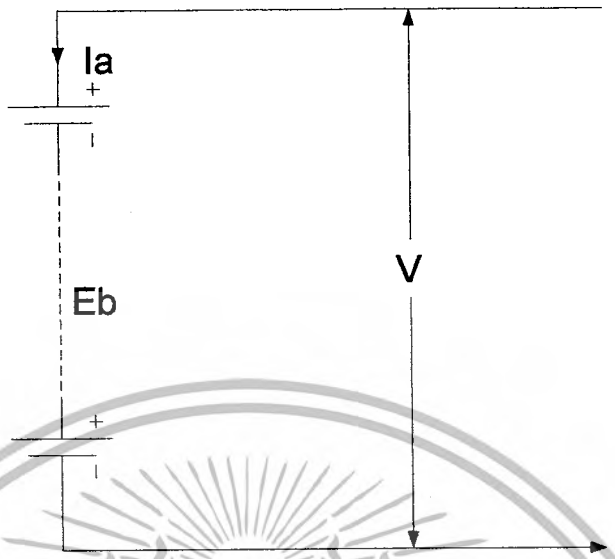
2.5.3 ความสำคัญของแรงเคลื่อนไฟฟ้าสวน

จากที่กล่าวมาแล้วพบว่าเมื่ออาร์มาเจอร์เริ่มหมุนจะทำให้ตัวนำที่อยู่ในอาร์มาเจอร์ตัดเส้นแรงแม่เหล็กที่มาจากสนามแม่เหล็กหลัก หรือสนามแม่เหล็กลัพธ์ที่เกิดอยู่ในมอเตอร์ตัวนั้น นั่นคือเกิดการเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้ หาทิศทางของแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้โดยใช้กฎมือขวาของเฟลมมิ่งและพบว่ามีทิศสวนกับแรงเคลื่อนไฟที่ใส่เข้าไปให้กับมอเตอร์ดังนั้นจึงเรียกแรงเคลื่อนที่เกิดขึ้นว่า แรงเคลื่อนสวน (back e.m.f = E_b) ดังรูปที่ 2.6 (a)



รูปที่ 2.6 (a) วงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 (b) วงจรสมมูลย์ของมอเตอร์ที่เขียนแทนแรงเคลื่อนไฟสวนได้ด้วยแบตเตอรี่ E_b

จากการที่เกิด E_b ขึ้นนี้จึงเขียนวงจรสมมูลย์ของมอเตอร์ได้ดังรูป...(b) ซึ่งเหมือนกับว่ามีแบตเตอรี่ E_b ต่อคร่อมอยู่กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า V ที่จ่ายให้กับมอเตอร์นั่นคือในการที่จะให้ I_a ไหลได้ในอาร์มาเจอร์นั้นจะต้องมีกำลังไฟจำนวนหนึ่งที่ต้องเอาชนะการสวนนี้ กำลังไฟที่เอาชนะกำลังที่สวนนี้ได้คือ $E_b I_a$

ในกรณีที่เป็นเซลล์หรือแบตเตอรี่นั้นกำลังที่เอาชนะการสวนนี้ก็คือ กำลังที่เปลี่ยนไปเป็นกำลังงานทางเคมีแต่ในมอเตอร์นั้นกำลังที่เอาชนะการสวนนี้ก็คือ กำลังที่เปลี่ยนไปเป็นกำลังกลนั่นเอง

นั่นคือกระแส I_a จะมีค่า = แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้ในวงจร / ค.ต.ท. ในวงจรของอาร์มาเจอร์

$$= \frac{V - Eb}{Ra}$$

ตามที่ได้กล่าวมาในตอนต้นว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการหมุนของตัวนำในสนามแม่เหล็กมีค่า $E = \frac{\phi ZS}{60}\frac{P}{a}$ ดังนั้น $E_b = \frac{\phi ZS}{60}\frac{P}{a}$

และพบว่า E_b ขึ้นอยู่กับตัวประกอบต่างๆ เช่น ϕ, Z, S, P และ a แต่เนื่องจากว่า Z, $\frac{P}{a}$ เป็นค่าคงที่ในการพันอาร์มาเจอร์ของแต่ละเครื่องที่แตกต่างกันไปดังนั้นจึงได้

$$E_b = K_e \phi S$$

เมื่อ K_e = ค่าคงที่ทางไฟฟ้า $\frac{ZS}{60}\frac{P}{a}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

S = ความเร็วเป็น r.p.m.

ϕ = เส้นแรงแม่เหล็กต่อขั้ว (Wb)

จากสมการ E_b ที่กล่าวมานี้พบว่า E_b จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับค่า ϕ และ S ฉะนั้น เพื่อให้ ϕ คงที่จึงพบว่า E_b เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็ว S นั่นคือเมื่อ S มีค่ามากจะทำให้ E_b มีค่ามากและย่อมทำให้ I_a มีค่าน้อย (เมื่อ V คงที่นั่นคือผลต่างของ V กับ E_b มีค่าน้อยเมื่อ R_a = ค่าคงที่) จึงทำให้แรงบิด (torque) ที่มอเตอร์จ่ายออกมามีค่าน้อยด้วยเช่นเดียวกันเมื่อ S มีค่าน้อยย่อมทำให้ I_a มีค่ามากผลที่ได้ก็คือเกิดแรงบิดขึ้นมาจากมอเตอร์ ดังนั้นจะพบว่า E_b เป็นตัวที่คอยควบคุมการไหลของกระแส I_a ในอาร์มาเจอร์นั่นเอง นั่นคือ E_b เป็นตัวทำให้มอเตอร์มีการควบคุมอยู่ในตัวมันเองโดยการดึงกระแสเท่าที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้มอเตอร์หมุนได้ในภาวะที่ต้องการ เพื่อให้เกิดการสมดุลย์ตามกฎการทรงมวลนั่นเอง

62067

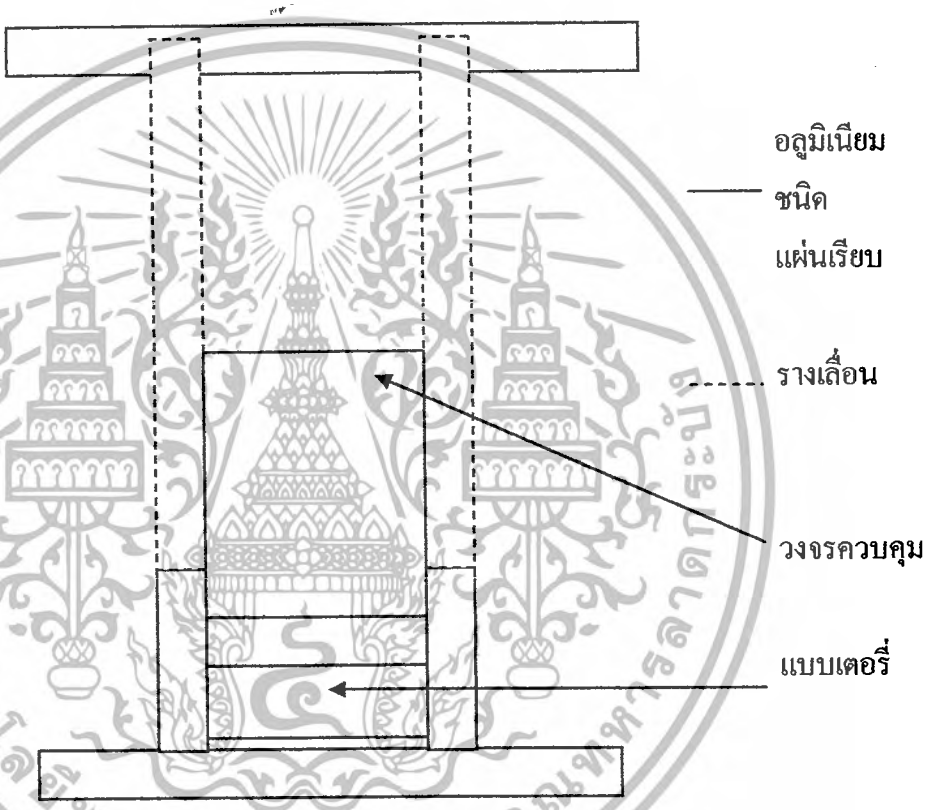
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 การออกแบบตัวหุ่นยนต์

การออกแบบตัวหุ่นยนต์ จะต้องคำนึงถึงน้ำหนักของตัวหุ่นยนต์ด้วยจึงได้ใช้ท่ออลูมิเนียมมาทำเป็นตัวหุ่นยนต์ ลักษณะของตัวหุ่นยนต์เป็นดังรูป

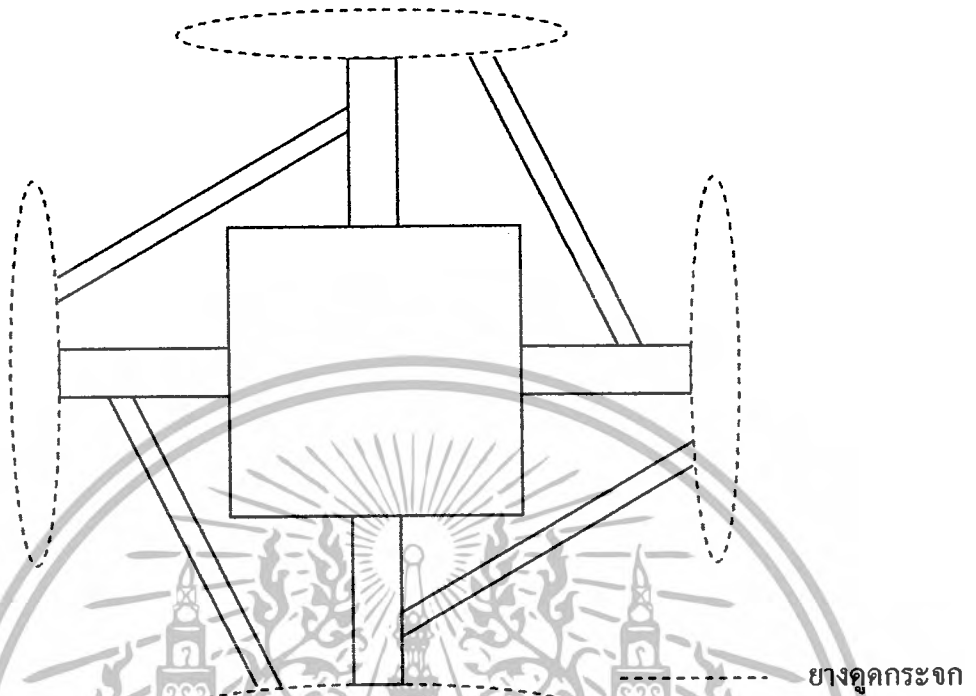


รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของตัวหุ่นยนต์และวัสดุที่นำมาทำตัวหุ่นยนต์

3.2 การออกแบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

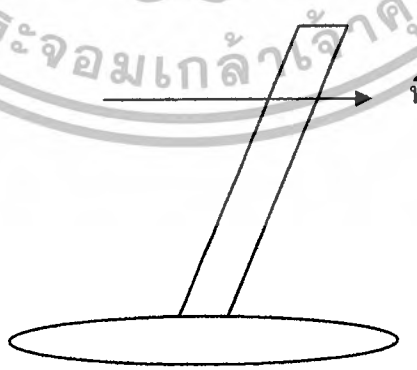
การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะอาศัยขาที่ทำให้มีลักษณะเป็นล้อ มาช่วยในการเคลื่อนที่โดยทำให้ล้อมีแกนยื่นออกจากศูนย์กลางของล้อ 4 ทิศทาง และนำยางดูดกระจกมาติดที่ปลายของแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงโครงสร้างและวัดสุที่นำมาทำล้อของหุ่นยนต์

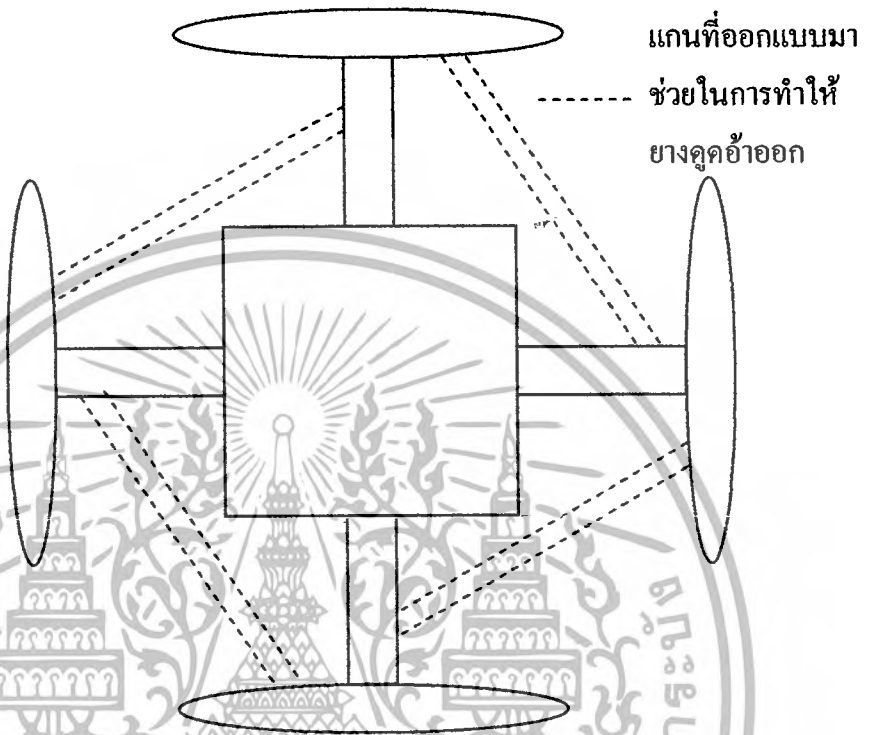
ตามปรกติถ้ายางดูดกระจก ติดกับกระจกแล้วเราจะดึงออกตรงๆ ได้ยากมากจะต้องทำให้ที่ขอบของยางดูด เปิดอ้าออกเล็กน้อย จึงจะดึงยางดูดออกได้ง่าย และจากการสังเกตหากเรา ติดยางดูดพร้อมกับแกนเราจะโยกแกนไปด้านข้างได้เล็กน้อยโดยที่ยางดูดยังไม่หลุดจากกระจกดังรูป



รูปที่ 3.3 แสดงทิศทางการโยกของแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

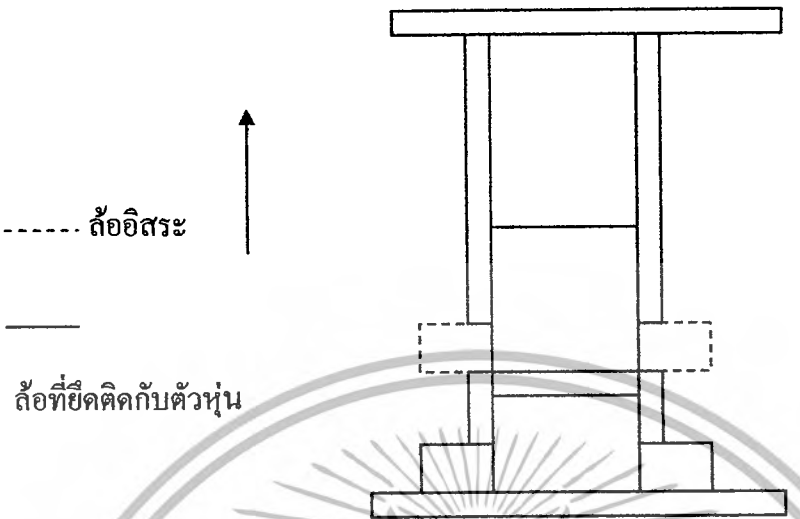
ด้วยเหตุนี้จึงได้ออกแบบแกนที่จะทำให้ยางดูดอ้าออกเล็กน้อยเวลาที่ ล้อของหุ่นยนต์หมุน ดังรูป



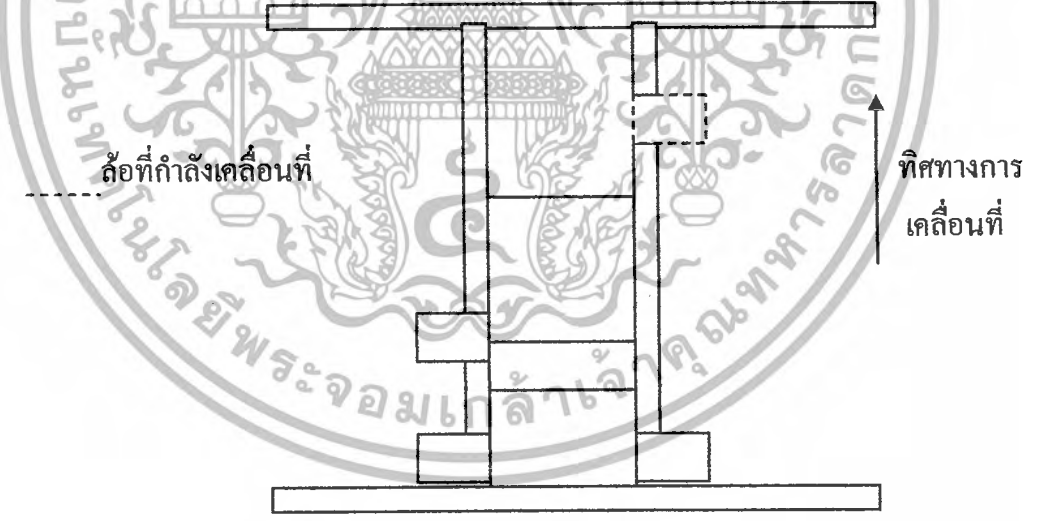
รูปที่ 3.4 แสดงการต่อแกนเพื่อช่วยให้ยางดูดหลุดออกจากกระจก

หุ่นยนต์จะมีล้อทั้งหมด 4 ล้อ มีล้อที่อิสระ 2 ล้อใช้ช่วยในการยึดเกาะระหว่างตัวหุ่นยนต์กับกระจก ส่วนอีก 2 ล้อจะยึดติดกับตัวหุ่นยนต์เพื่อทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปได้โดยล้อ อิสระจะเคลื่อนที่ไปทีละล้อจนเมื่อล้ออิสระทั้ง 2 เคลื่อนไปได้ตามระยะจนครบทั้ง 2 ล้อ แล้วที่ยึดติดกับตัวหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่พาตัวหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

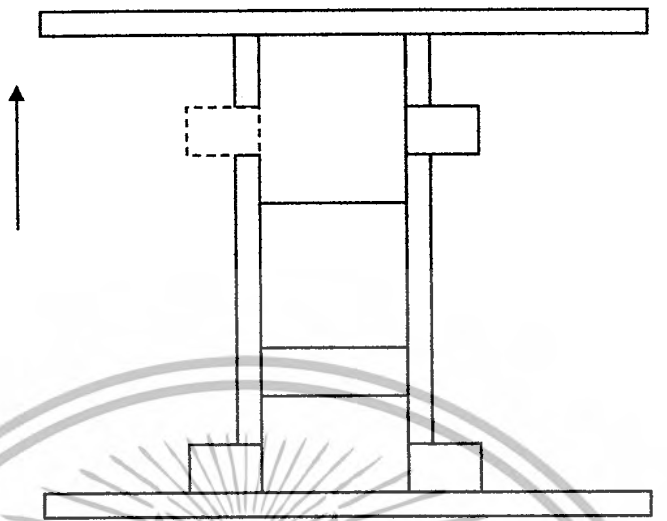


รูปที่ 3.5 แสดงล้ออิสระและล้อที่ยึดติดกับตัวหุ่นยนต์

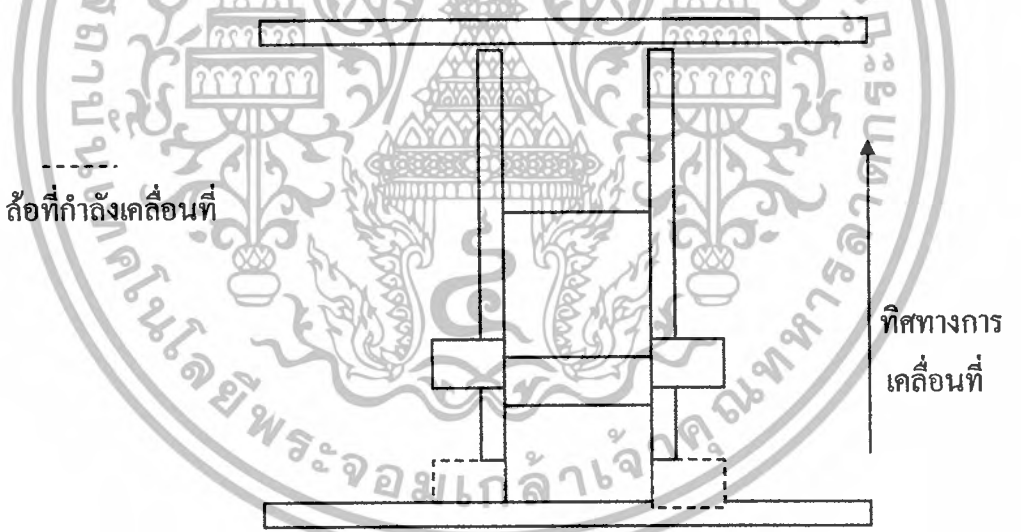


รูปที่ 3.6 แสดงการเคลื่อนที่ของล้ออิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 (ต่อ) แสดงการเคลื่อนที่ของล้ออิสระ

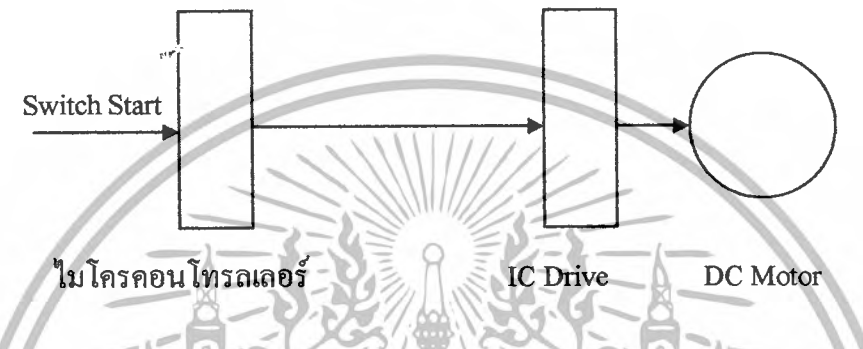


รูปที่ 3.7 แสดงการเคลื่อนที่ของล้อที่ยึดติดกับตัวหุ่นยนต์ทั้ง 2 ล้อ

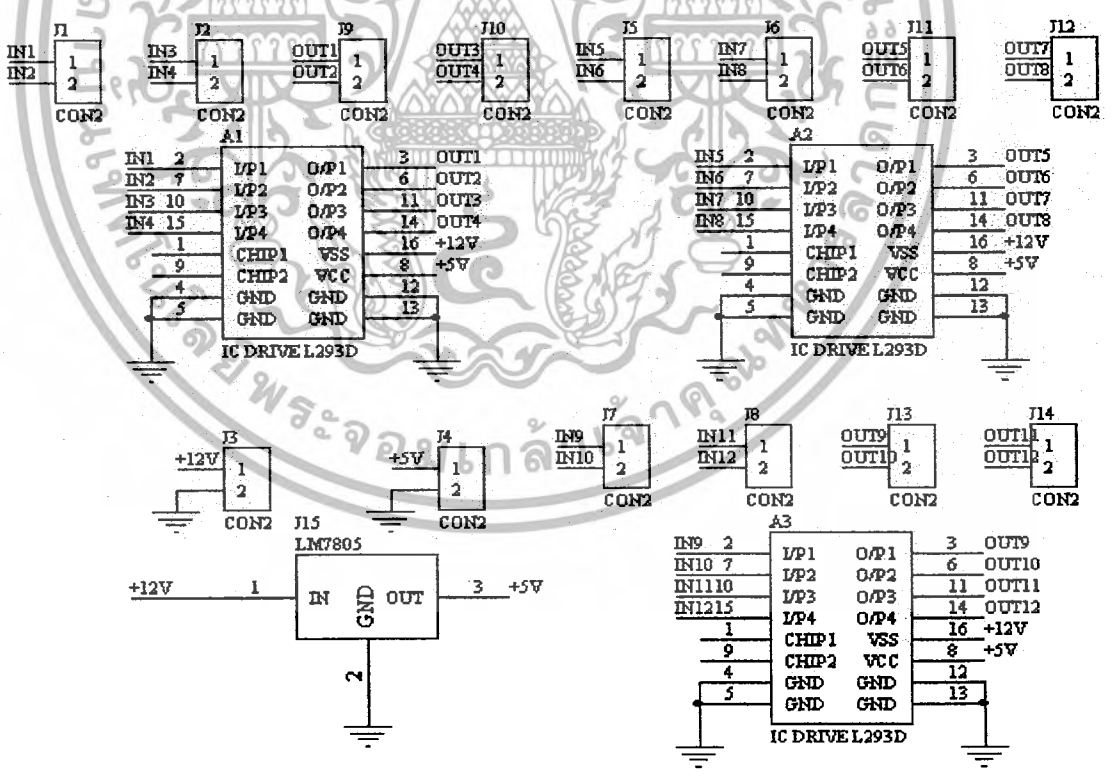
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบวงจรควบคุม

การทำงานทั้งหมดของหุ่นยนต์ จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน และใช้ IC Drive เบอร์ L293D เป็นตัว Drive มอเตอร์ เพราะกระแสที่ออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์มีน้อยเกินไปที่จะทำให้ DC Motor หมุนได้เมื่อ มอเตอร์เคลื่อนที่ได้ระยะทางที่กำหนด ดังรูป

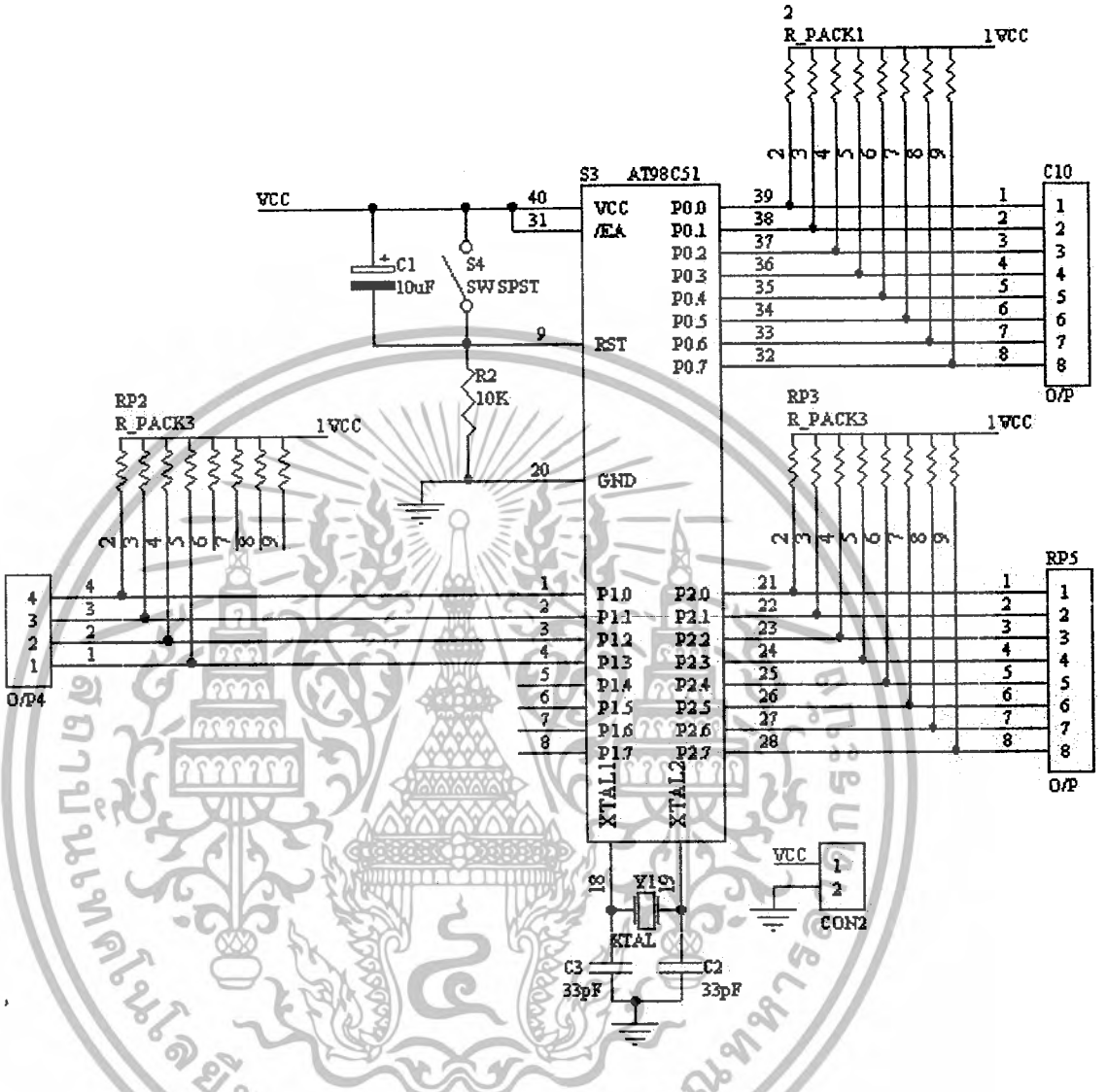


รูปที่ 3.8 แสดงการทำงานของวงจรควบคุมตัวหุ่นยนต์



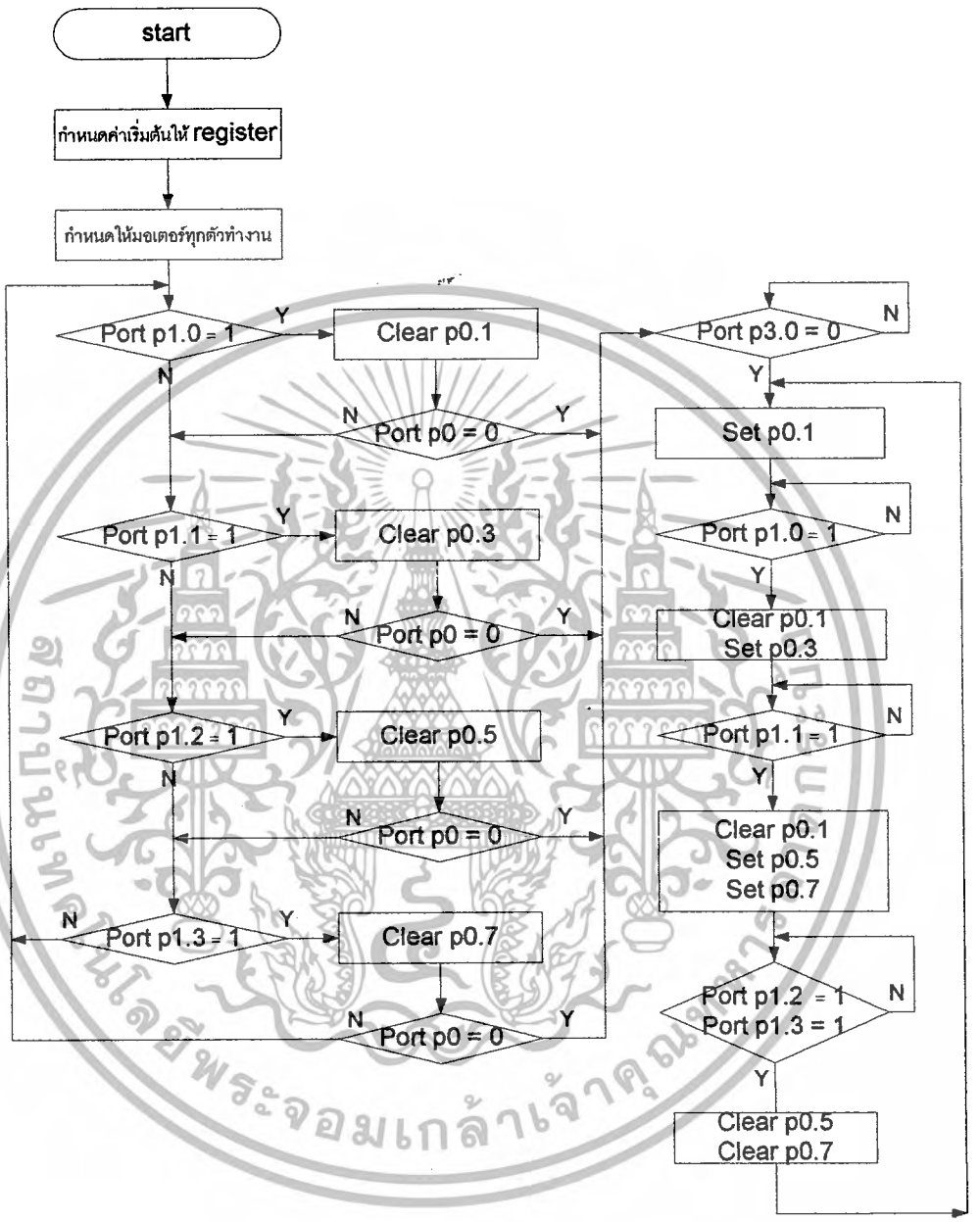
รูปที่ 3.9 แสดงวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไต่กระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แผนภาพ Flow chart แสดงขั้นตอนการสั่งงาน Motor

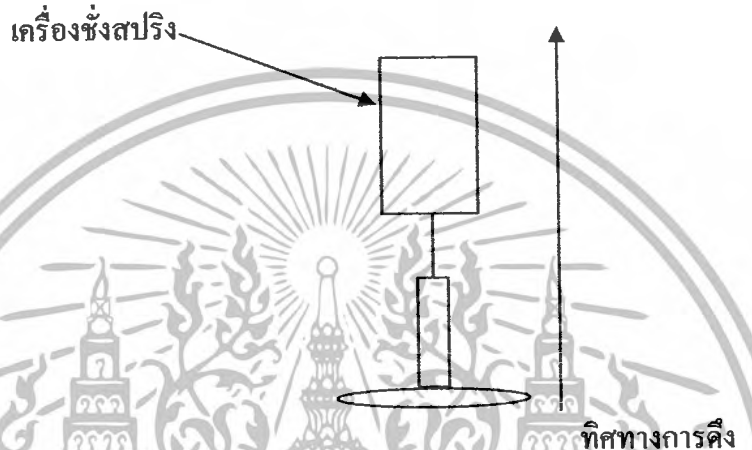
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบยางดูดกระจก

การทดสอบยางดูดกระจกว่าสามารถยึดเกาะกับพื้นเรียบด้วยการดึงตรงๆ ในแนวดิ่งโดยใช้เครื่องชั่งสปริง



รูปที่ 4.1 เป็นการทดสอบยางด้วยการดึงขึ้นตรงๆ

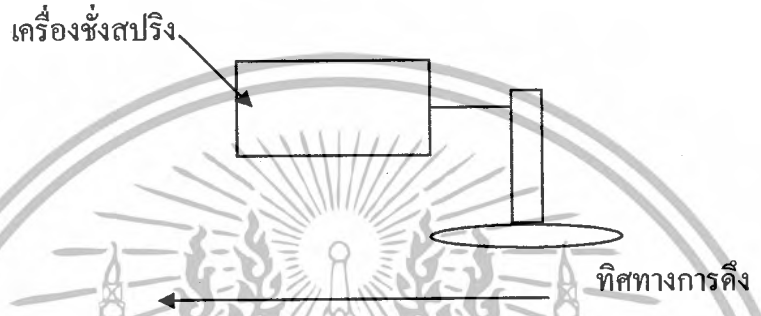
ทดสอบครั้งที่	ผลการทดสอบ (กิโลกรัม)	ค่าเฉลี่ยที่ได้ (กิโลกรัม)
1	5.3	5.61
2	5.5	
3	5.5	
4	5.5	
5	5.8	
6	5.7	
7	5.5	
8	5.8	
9	5.8	
10	5.7	

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบแรงที่ยางดูด 1 อันกระจกสามารถยึดเกาะได้จากการดึงตรงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของแรงที่ยางดูดกระจก 1 อันสามารถยึดเกาะได้จากการดึงขึ้นไปตรงๆ มีค่าเท่ากับ 5.61 กิโลกรัม

การทดสอบยางดูดกระจกว่าสามารถยึดเกาะกับพื้นเรียบด้วยการดึงไปทางด้านข้างโดยใช้เครื่องชั่งสปริง



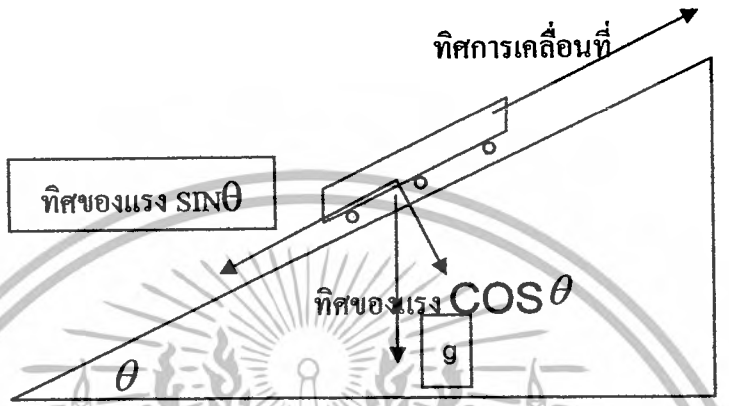
รูปที่ 4.2 เป็นการทดสอบยางด้วยการดึงไปทางด้านข้าง

ทดสอบครั้งที่	ผลการทดสอบ (กิโลกรัม)	ค่าเฉลี่ยที่ได้ (กิโลกรัม)
1	2.8	3.12
2	3.3	
3	2.7	
4	3.5	
5	3.2	
6	3.3	
7	2.8	
8	3.0	
9	3.3	
10	3.3	

ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบแรงที่ยางดูด 1 อันกระจกสามารถยึดเกาะได้จากการดึงไปทางด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยของแรงที่ยางดูดกระจก 1 อันสามารถยึดเกาะได้จากการดึงไปทางด้านข้าง มีค่าเท่ากับ 3.38 กิโลกรัม



รูปที่ 4.3 แสดงทิศของแรง

ทิศของแรง COSθ คือแรงที่หุ่นยนต์ต้องการในการยึดเกาะบนพื้นผิวเรียบที่ทำมุม θ กับพื้นราบและทิศของแรง SINθ คือแรงที่หุ่นยนต์ต้องการในเคลื่อนที่ไปด้านหน้าถ้าหุ่นยนต์มีแรงมากกว่าแรง SINθ หุ่นยนต์จึงสามารถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าได้

ยางดูดกระจกหนึ่งอันมีแรง	=	9.81 x 5.61 กิโลกรัม
	=	55.0341 N
ยางดูดกระจก 4 อันมีแรง	=	4 x 55.0341 N
	=	220.1364 N

ถ้าต้องการออกแบบให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่บนพื้นที่ทำมุม 45^{o}

ใช้สูตร mg cosθ

mg sinθ

m	=	มวล	(กิโลกรัม)
g	=	แรงดึงดูดของโลก	(นิวตัน - เมตร)

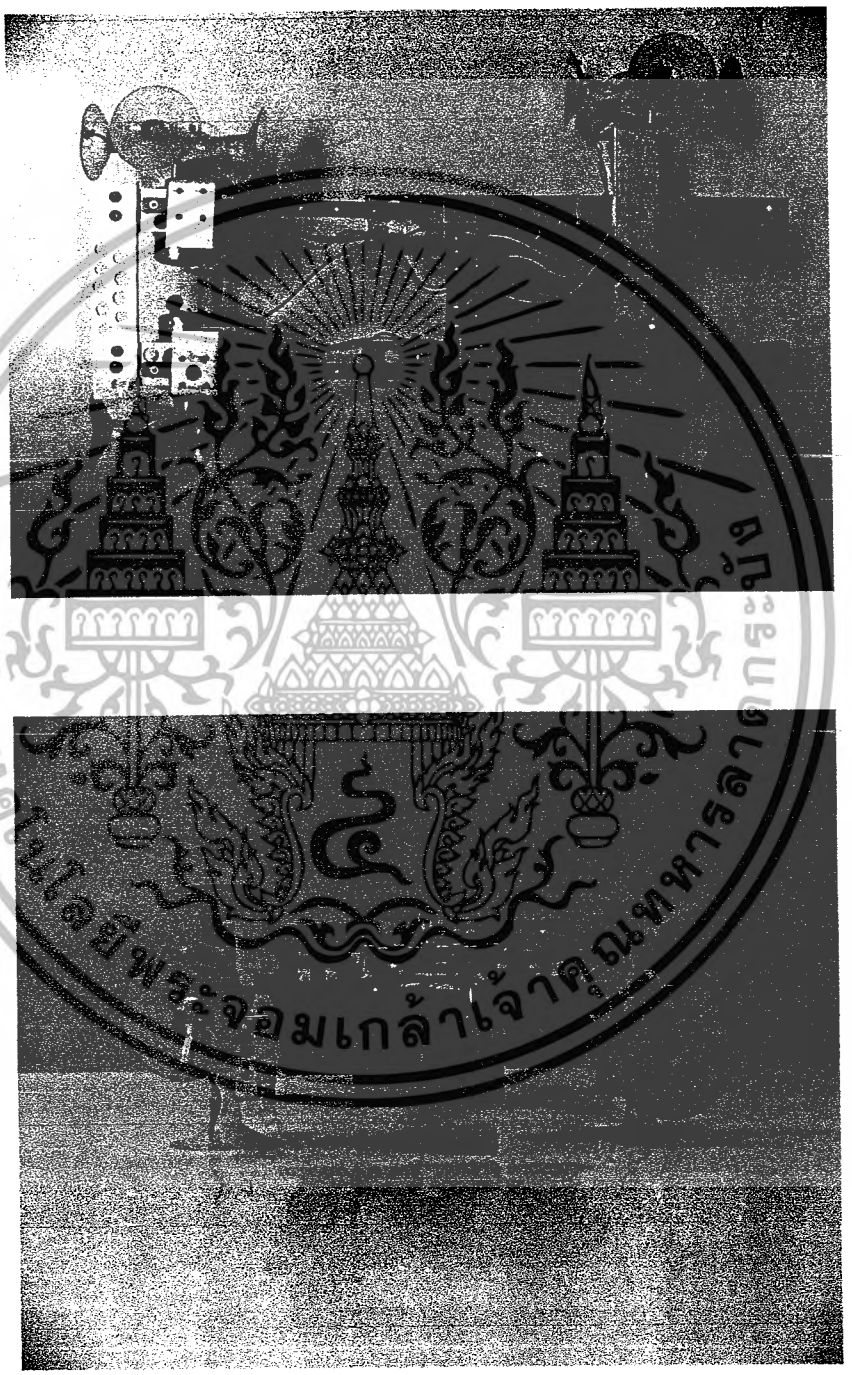
หุ่นยนต์มีน้ำหนักรวมแบตเตอรี่	=	2 กิโลกรัม	
ให้แรงดึงดูดของโลก	=	9.81	N - m
การยึดเกาะต้องใช้แรง	=	9.81 x 2 x COS45	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 13.87 N

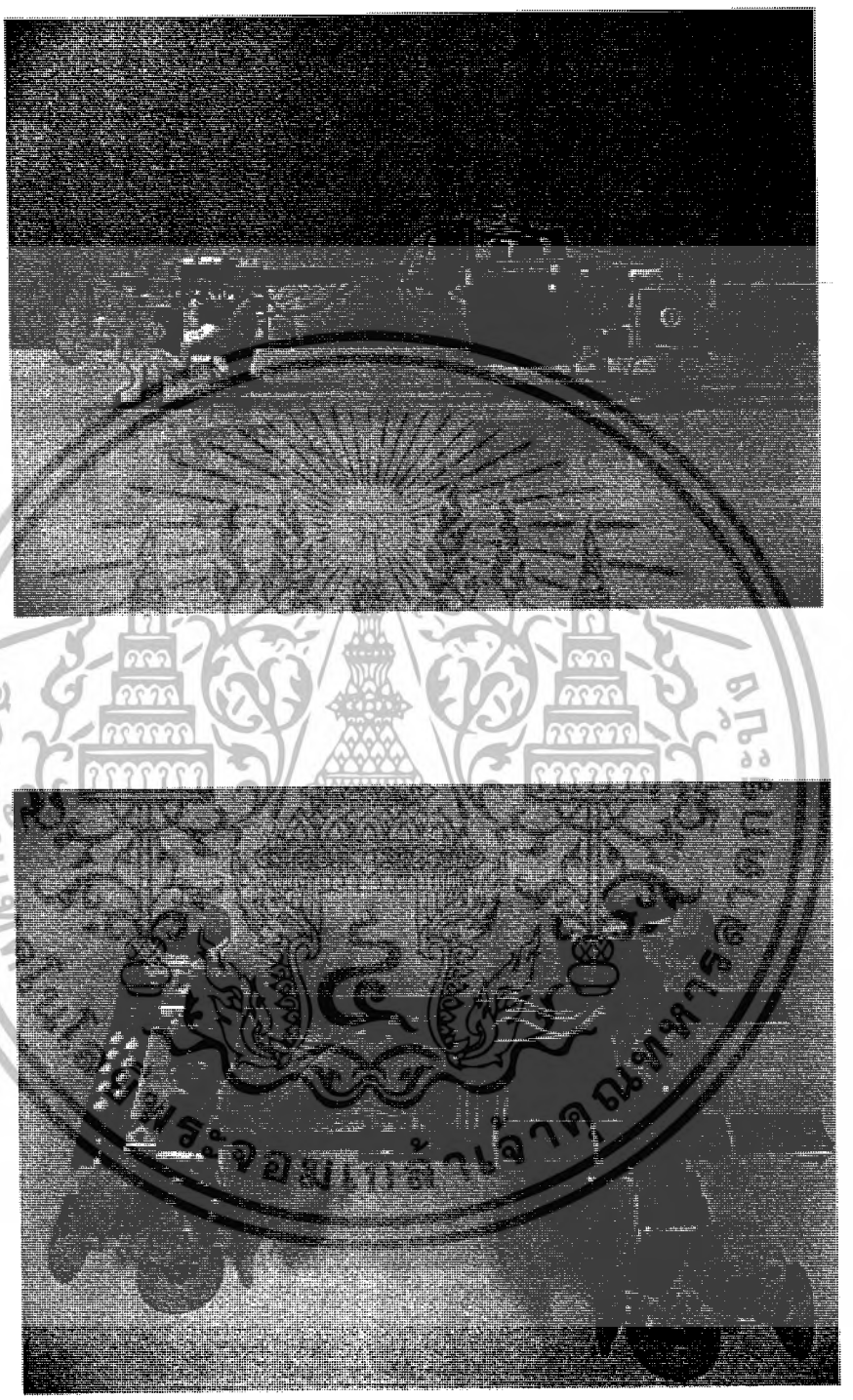
แรงที่ใช้ในการเคลื่อนที่ = 9.81 x 2 x SIN45

= 13.87 N



รูปที่ 4.4 หุ่นยนต์ที่ได้ทำสำเร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

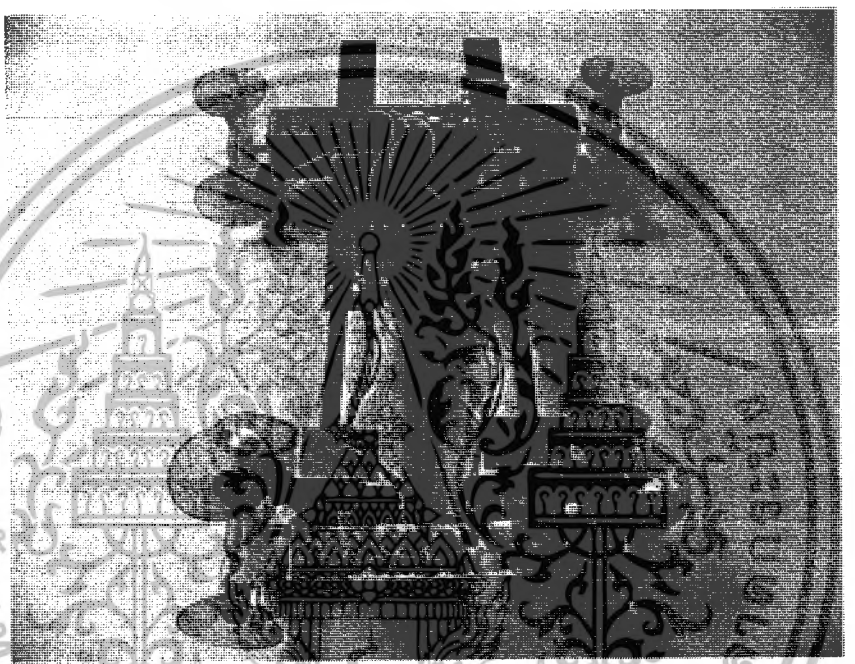


รูปที่ 4.4 (ต่อ) หุ่นยนต์ที่ได้ทำสำเร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

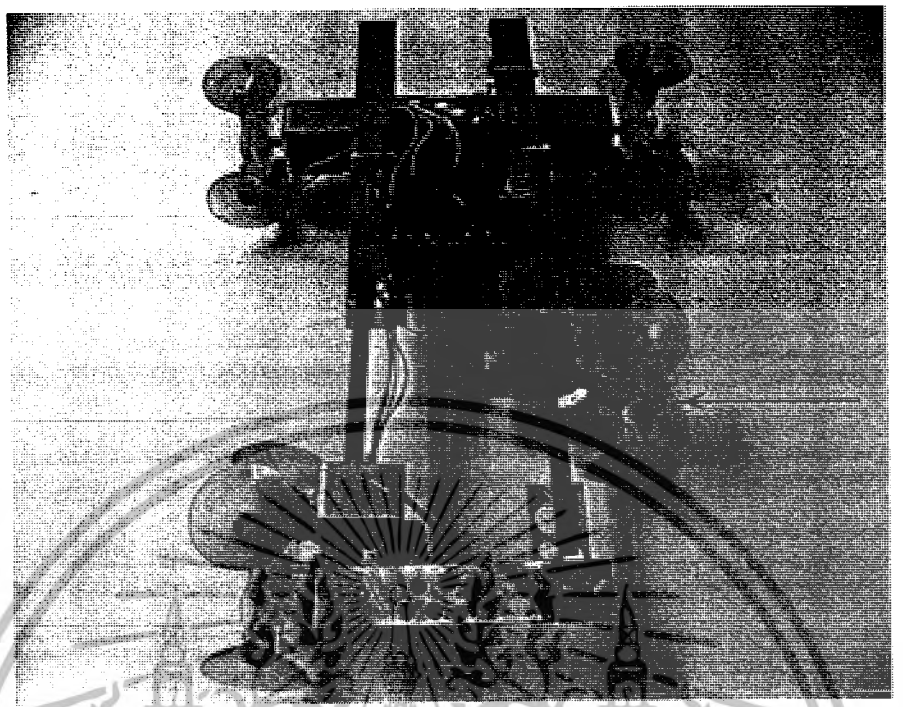
เมื่อกด สวิตช์ power จ่ายไฟให้กับวงจร หุ่นยนต์สามารถที่จะหมุนล้อทุกล้อ เพื่อหาจุดที่หน้าสัมผัสของยางดูดกระจกจะตั้งฉากกับพื้นผิวที่หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปโดยเมื่อหาจุดตั้งฉากเจอแล้วก็จะสั่งให้ ล้อนั้นหยุดหมุน เพื่อให้รักษาสภาพที่ล้อตั้งฉากกับพื้นเอาไว้จนกว่าจะสั่งให้หุ่นยนต์เริ่มเคลื่อนที่ดังรูปที่ 4.5



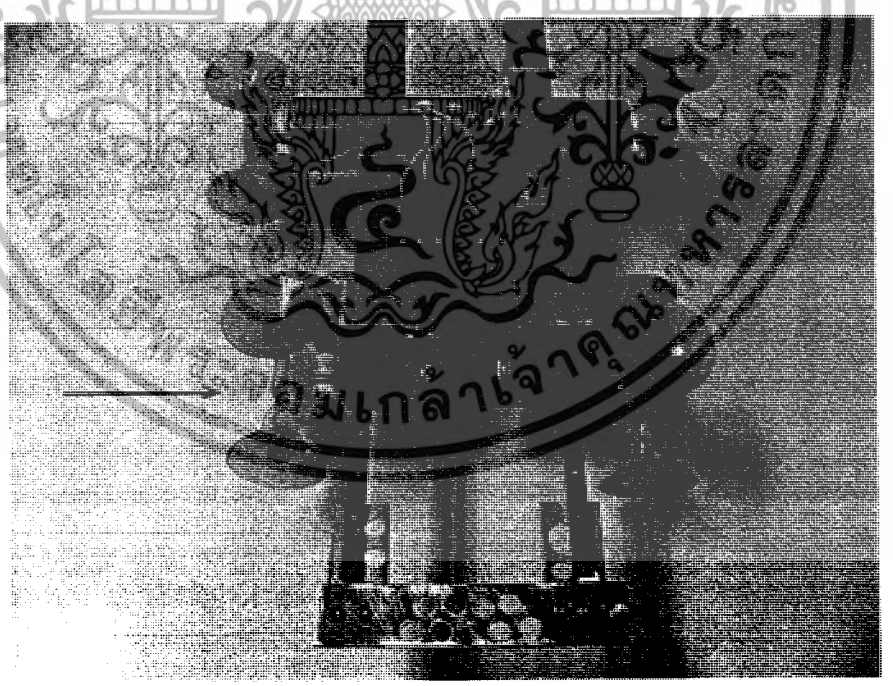
รูปที่ 4.5 แสดง step เริ่มต้นของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

เมื่อกดปุ่ม start ล้ออิสระจะเคลื่อนที่ ทีละล้อดังรูปที่ 4.6 ลูกศรจะชี้ไปที่ ล้อที่กำลังเคลื่อนที่ การที่ล้อแต่ละล้อหยุดหมุนจะยังคงตั้งฉากกับพื้นเสมอ เมื่อเคลื่อนที่ไปครบทั้ง 2 ล้อแล้วล้อที่ยึดติดกับตัวหุ่นยนต์ ก็จะเป็นตัวพาให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและกลับไปที่จุดเริ่มต้นใหม่ดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

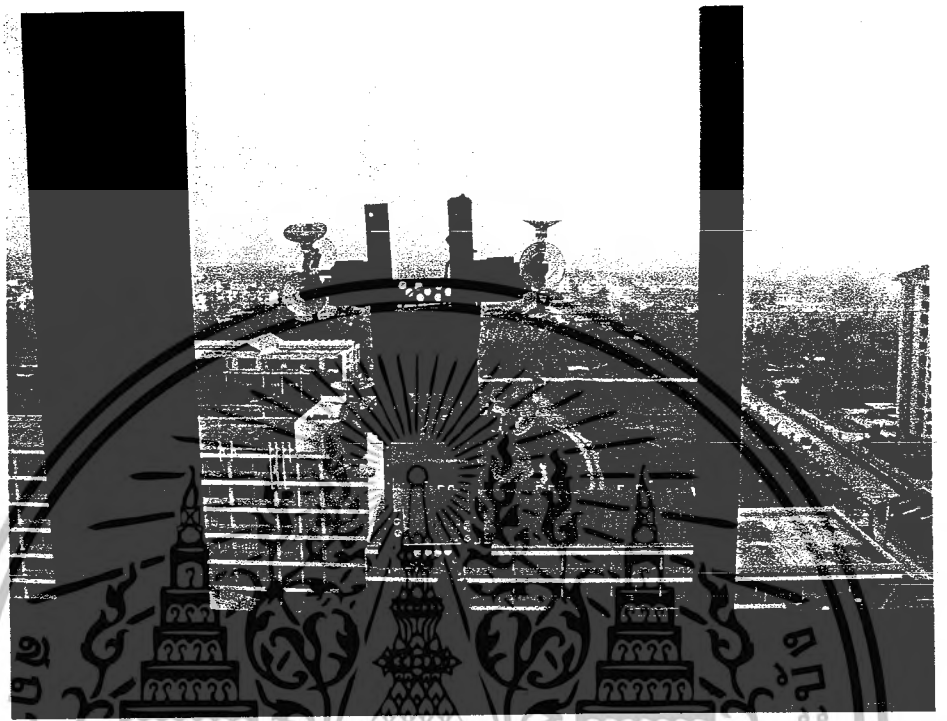


รูปที่ 4.6 แสดง step ที่ 2 ในการเคลื่อนที่ของล้ออิสระ



รูปที่ 4.7 แสดง step ที่ 3 ในการเคลื่อนที่ของล้ออิสระ

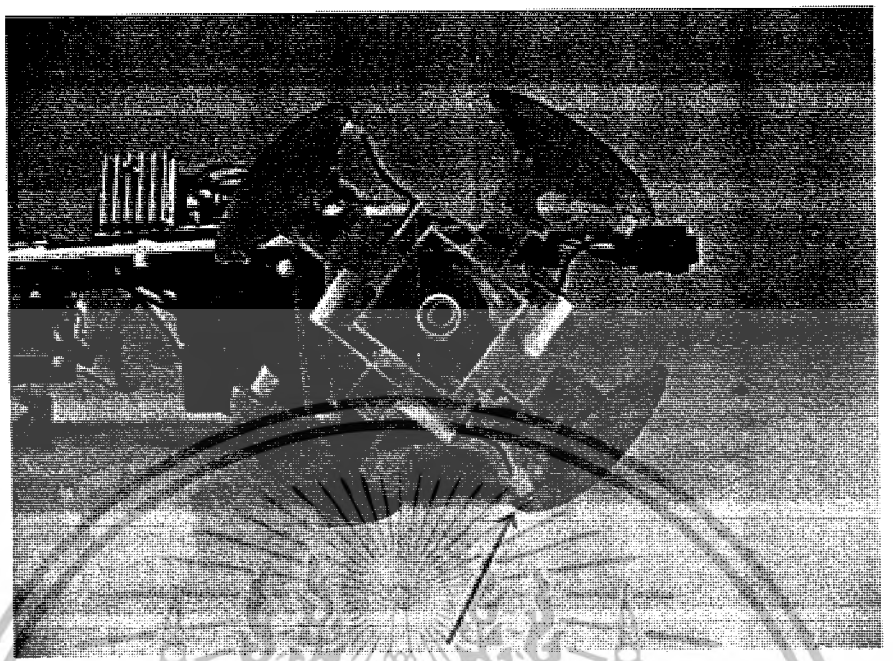
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงการยึดเกาะกับกระจกที่ทำมุม 90^{o}

หุ่นยนต์สามารถยึดเกาะอยู่บนกระจกที่ทำมุม 90^{o} แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่บนกระจกที่ทำมุม 90^{o} ได้สาเหตุเนื่องมาจากในตอนออกแบบทำล้อที่ใช้ยึดเกาะกับกระจกคิดว่าล้อจะเป็นวงกลมตลอด คือมีรัศมีเท่ากันแต่จากผลการทดลองรัศมีของล้อไม่ได้เป็นวงกลมอย่างที่คิดบวกกับยางที่นำมาใช้ในการทดลองนี้แข็งเกินไปทำให้ตรงขอบ (บริเวณที่ลูกศรชี้) ดังรูปที่ 4.8 ไม่เกิดการไล่อากาศอย่างที่คิดไว้และยังเป็นสาเหตุที่ทำให้ตัวหุ่นยนต์ไม่สามารถเกาะกระจกได้อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงล้อที่ใช้ในการยึดเกาะกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

หุ่นยนต์ที่ได้ทำการสร้างขึ้นมานี้มีลักษณะเป็น 4ล้อ โดยในแต่ละล้อจะประกอบไปด้วย มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบทดเฟือง ทำหน้าที่ในการทำให้ล้อหมุนไปในทิศทางที่ต้องการได้ซึ่งถูกควบคุมโดย ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 ยางดูดกระจกทำหน้าที่ในการยึดเกาะกับพื้น ลิมิต สวิตช์ ทำหน้าที่เป็นเซนเซอร์ส่งสัญญาณไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผล

หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่บนพื้นที่ทำมุมได้เพียงเล็กน้อยประมาณ 25° และสามารถเกาะโดยไม่เคลื่อนที่บนกระจกที่ทำมุม 90° ได้ step การเคลื่อนที่เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ยกเว้นที่มุมสูงๆ จะมีปัญหาที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนคือคุณภาพของยางไม่ดีเท่าที่ควรเพราะแข็งเกินไปทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ในมุมสูงๆ ได้

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. จากผลการทดสอบการดึงยางได้ให้ค่าเฉลี่ยการยึดเกาะของยางดูดกระจกได้ให้ค่าที่สูงพอสมควรแต่ในขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่จริง ยางดูดกระจกไม่สามารถยึดเกาะกระจกได้ดีเท่าที่ควร เพราะลักษณะของล้อของหุ่นยนต์ตรงปลายของยางดูดกระจกดังรูปที่ 4.8 จะมีรัศมีจากศูนย์กลางมากกว่าส่วนอื่นทำให้ล้อไม่ได้เป็นวงกลมอย่างที่ คิดไว้เพราะตรงส่วนปลายของยากดูดกระจกที่แข็งจะเป็นตัวทำให้ยางไม่สามารถยึดเกาะกระจกได้ดี

2. การเพิ่มขนาดของยางดูดกระจกจะทำให้จำเป็นที่จะต้องเพิ่มรัศมีของล้อเพื่อไม่ให้ขอบของยางดูดกระจกชนกัน จึงเป็นสาเหตุทำให้ตัวหุ่นยนต์จะต้องมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อขนาดใหญ่ขึ้นก็จะทำให้น้ำหนักมากขึ้น และจะมีผลกับการยึดเกาะกระจกได้

3. มอเตอร์แต่ละตัวมีความเร็วรอบไม่เท่ากันทำให้ในการควบคุมมอเตอร์ 2 ตัวให้หมุนพร้อมๆ กันเป็นไปได้ยากปัญหาจะเกิดขึ้นตอนที่หุ่นยนต์ต้องเคลื่อนที่ไปในระยะทางไกลทำให้การเขียน Code เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่เป็นไปได้ยากเพราะล้อทั้ง 2 ล้อจำเป็นต้องเคลื่อนที่พร้อมกัน

4. การทำงานของ Software มีความเร็วกว่าการทำงานของ Hardware มากการเขียน Code เพื่อควบคุม Hardware จึงต้องคำนึงถึงค่า Delay ของ Hardware ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะและการแก้ปัญหานี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาหุ่นยนต์ไต่กระจกให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยจะได้นำเสนอเป็นข้อๆดังนี้

- จำเป็นต้องใช้ยางดูดกระจกที่ความนิ่มมากกว่านี้
- หากต้องเพิ่มขนาดยางดูดกระจกจะมีผลกับขนาดของหุ่นยนต์ไต่กระจกด้วย จึงจำเป็นต้องเพิ่ม แรงบิด ของมอเตอร์โดยหามอเตอร์ที่มีแรงบิดมากกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

[1] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล , เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบ แฟลช, สำนักพิมพ์อินโนเวตีพฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

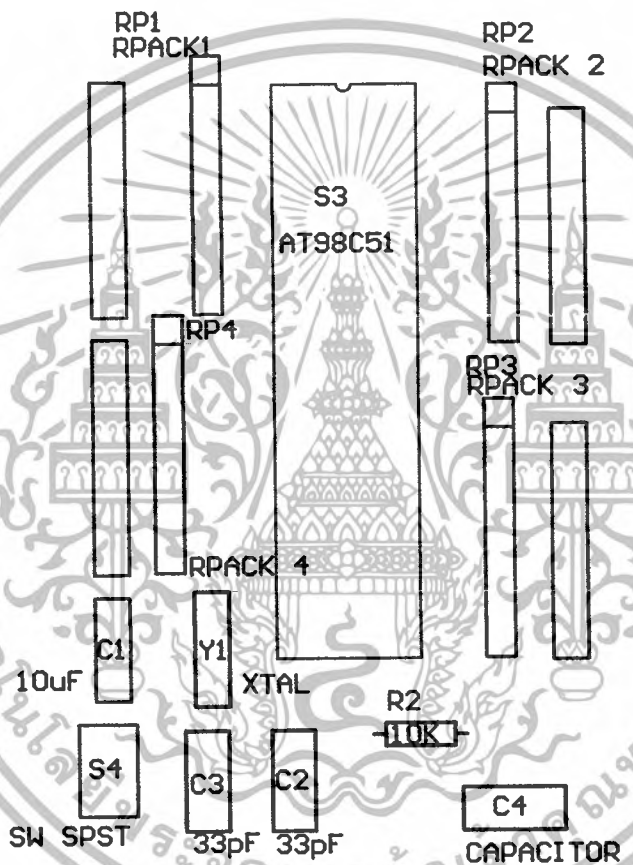
[2] อุดม จีนประดับ , ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ศูนย์การผลิตตำรา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] รศ. สัมพันธ์ หาญชเล, เครื่องกลไฟฟ้า 1, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด กทม. 10140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

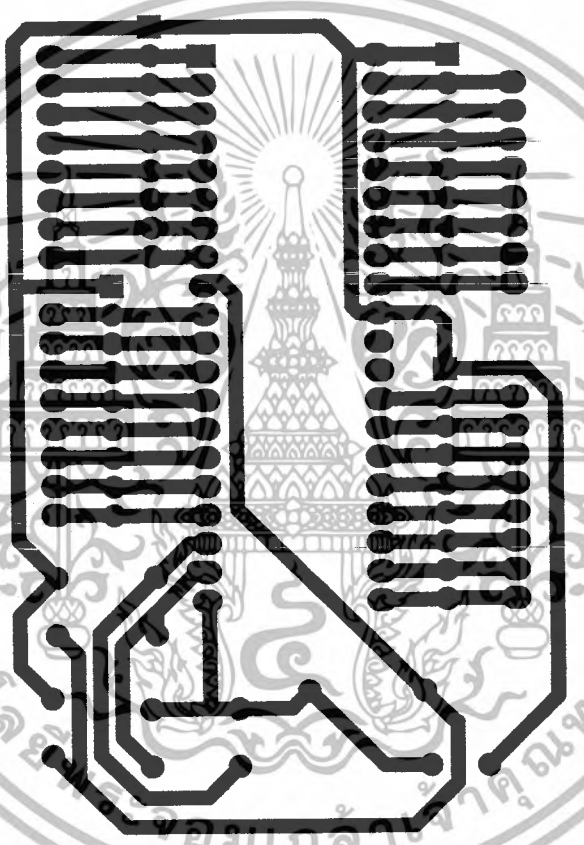
ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



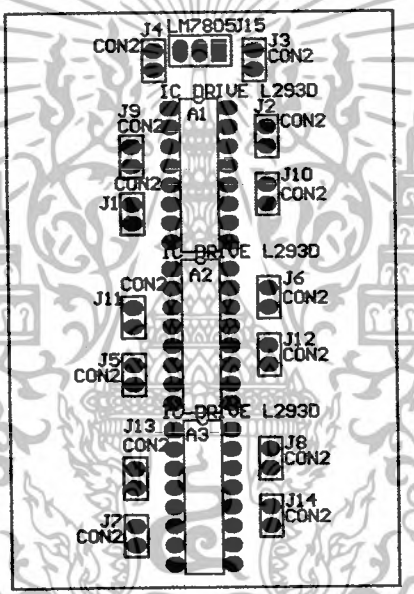
การจัดวางอุปกรณ์วงจร ของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



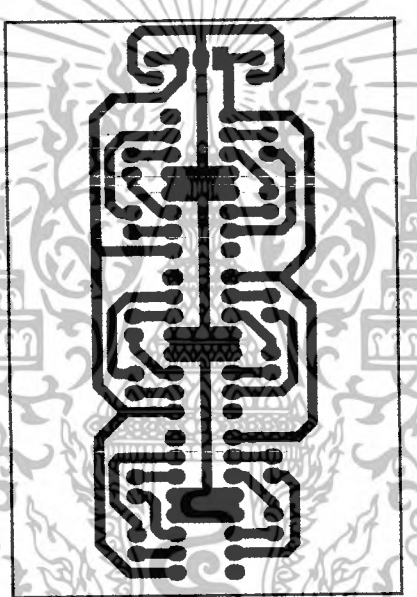
วงจร ของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การจัดวางอุปกรณ์วงจร Drive Dc motor ด้วย IC L293D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจร Drive Dc motor ด้วย IC L293D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;************************************************
;        กำหนดค่าเริ่มต้นให้ Port ที่ต้องใช้งาน
;************************************************
                org     0000h
                mov     p0,#10101010b
                mov     p1,#0ffh
                mov     p2,#0FFH
;************************************************
;        โปรแกรม Set ให้ล้อหาจุดตั้งฉากในตอนเริ่มต้น
;************************************************
main:           jnb     p1.0,mo1
                lcall   delay10ms
                jnb     p1.0,mo1
                clr     p0.7
                mov     a,p0
                jZ      sw
mo1:            jnb     p1.1,mo2
                lcall   delay10ms
                jnb     p1.1,mo2
                clr     p0.1
                mov     a,p0
                jZ      sw
mo2:            jnb     p1.2,mo3
                lcall   delay10ms
                jnb     p1.2,mo3
                clr     p0.3
                mov     a,p0
                jZ      sw
mo3:            jnb     p1.3,main
                lcall   delay10ms
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                jnb     p1.3,main
                clr     p0.5
                mov     a,p0
                jZ      sw
                ljmp    main
;************************************************
;       โปรแกรมที่ใช้ในการเคลื่อนที่
;************************************************
sw:             jb      p2.0,$
                lcall   delay10ms
                jnb     p2.0,$
sheck0:         setb    p0.7
                lcall   delay10ms
                jb      p1.0,$
                lcall   delay10ms
                jnb     p1.0,$
                lcall   delay1ms
                clr     p0.7
                lcall   delay10ms
sw1:            setb    p0.1
                lcall   delay10ms
                jb      p1.1,$
                lcall   delay10ms
                jnb     p1.1,$
                lcall   delay1ms
                clr     p0.1
                lcall   delay10ms
 sw2:           setb    p0.3
                setb    p0.5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                lcall   delay10ms
                jb      p1.3,$
                lcall   delay10ms
                jnb     p1.3,$
                lcall   delay1ms
                clr     p0.3
                clr     p0.5
                lcall   delay10ms
                ljmp    sheck0
;*************************************************
;       โปรแกรม Delay
;*************************************************

delay1ms:       mov     r0,#0e6h
delay1ms1:      nop
                nop
                djnz    r0,delay1ms1
                ret
delay10ms:      mov     r0,#10
delay10ms1:     mov     r1,#0e6h
delay10ms2:     nop
                nop
                djnz    r1,delay10ms2
                djnz    r0,delay10ms1
                ret
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

eatures

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 128 x 8-Bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low Power Idle and Power Down Modes

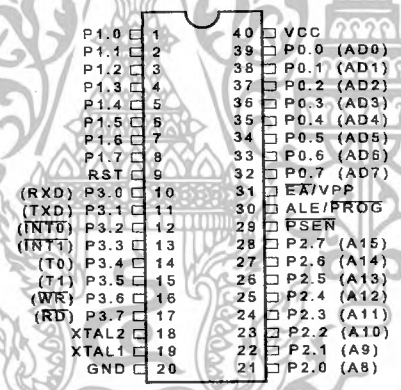
)escription

he AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K ytes of Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). The evice is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology nd is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The n-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a con-entional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with lash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which rovides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control appli-ations.

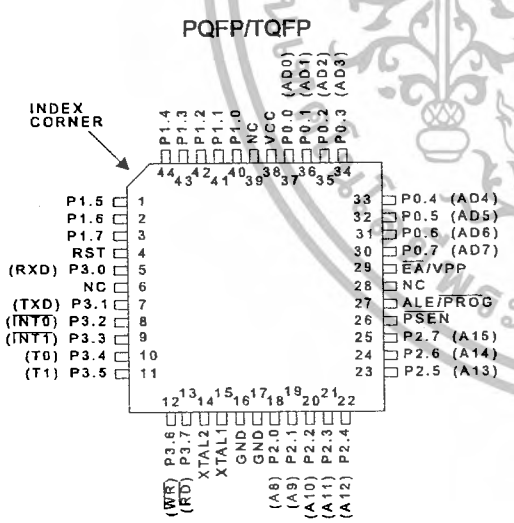
(continued)

Pin Configurations

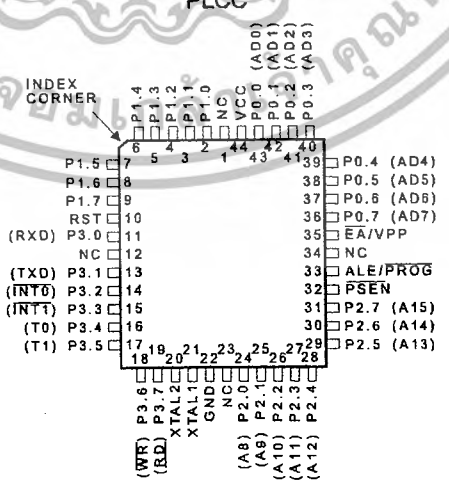
PDIP



PQFP/TQFP



PLCC



8-Bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

0265F-A-12/97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

July 1999

LM341/LM78MXX Series
3-Terminal Positive Voltage Regulators

General Description

The LM341 and LM78MXX series of three-terminal positive voltage regulators employ built-in current limiting, thermal shutdown, and safe-operating area protection which makes them virtually immune to damage from output overloads.

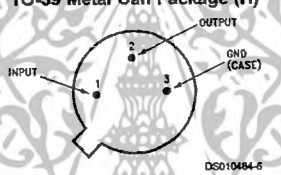
With adequate heatsinking, they can deliver in excess of 0.5A output current. Typical applications would include local (on-card) regulators which can eliminate the noise and degraded performance associated with single-point regulation.

Features

- Output current in excess of 0.5A
- No external components
- Internal thermal overload protection
- Internal short circuit current-limiting
- Output transistor safe-area compensation
- Available in TO-220, TO-39, and TO-252 D-PAK packages
- Output voltages of 5V, 12V, and 15V

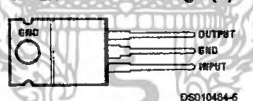
Connection Diagrams

TO-39 Metal Can Package (H)



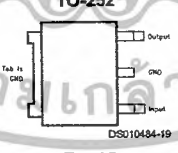
Bottom View
Order Number LM78M05CH, LM78M12CH or LM78M15CH
See NS Package Number H03A

TO-220 Power Package (T)



Top View
Order Number LM341T-5.0, LM341T-12, LM341T-15, LM78M05CT, LM78M12CT or LM78M15CT
See NS Package Number T03B

TO-252



Top View
Order Number LM78M05CDT
See NS Package Number TD03B

© 1999 National Semiconductor Corporation

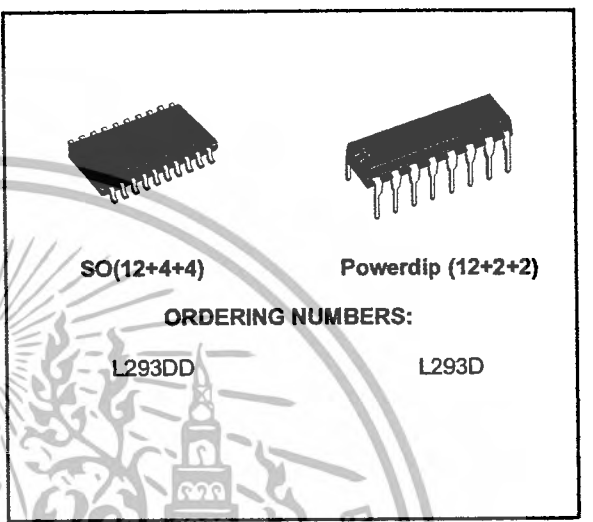
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

L293D
L293DD

PUSH-PULL FOUR CHANNEL DRIVER WITH DIODES

- 600mA OUTPUT CURRENT CAPABILITY PER CHANNEL
- 1.2A PEAK OUTPUT CURRENT (non repetitive) PER CHANNEL
- ENABLE FACILITY
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)
- INTERNAL CLAMP DIODES



SO(12+4+4) Powerdip (12+2+2)

ORDERING NUMBERS:

L293DD L293D

DESCRIPTION

The Device is a monolithic integrated high voltage, high current four channel driver designed to accept standard DTL or TTL logic levels and drive inductive loads (such as relays solenoides, DC and stepping motors) and switching power transistors.

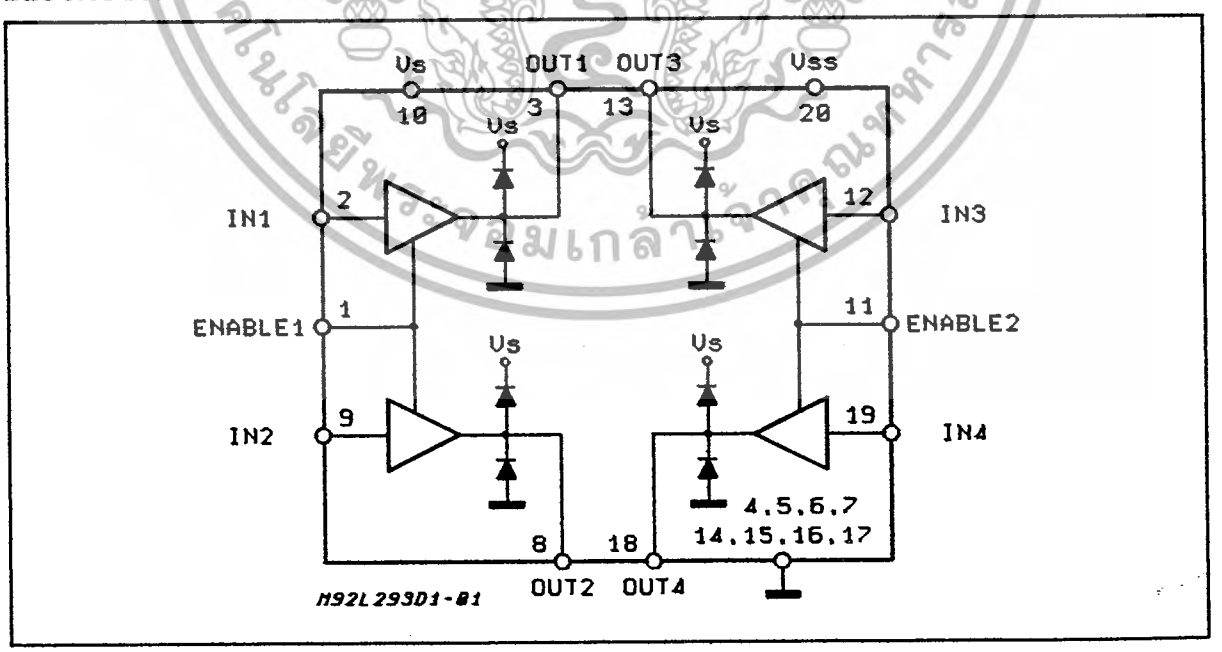
To simplify use as two bridges each pair of channels is equipped with an enable input. A separate supply input is provided for the logic, allowing operation at a lower voltage and internal clamp diodes are included.

This device is suitable for use in switching applications at frequencies up to 5 kHz.

The L293D is assembled in a 16 lead plastic packaage which has 4 center pins connected together and used for heatsinking

The L293DD is assembled in a 20 lead surface mount which has 8 center pins connected together and used for heatsinking.

BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้