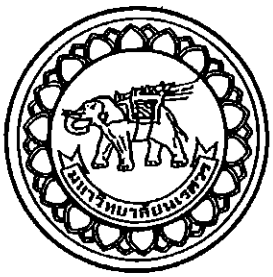


เครื่องดูดฝุ่นอัตโนมัติ

AUTOMATIC VACUUM CLEANER

นายศิวชล จุฬพันธ์ทอง รหัส 50362443

นางสาววิลาสินี สลักลาย รหัส 50364812

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 19 มิ.ย. 2555
เลขทะเบียน 1574391
เลขเรียกหนังสือ ม.ร.
ว.ศ. ส541ค
2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน เครื่องดูดฝุ่นอัตโนมัติ

ผู้ดำเนินโครงงาน นายศิวชล จุฬพันธ์ทอง รหัส 50362443

นางสาววิลาสินี สลักลาย รหัส 50364812

ที่ปรึกษาโครงงาน ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2553

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์)

.....กรรมการ

(ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)

.....กรรมการ

(นายเศรษฐา ตั้งค้าวานิช)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	เครื่องดูดฝุ่นอัตโนมัติ		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายศิวชล	จุฬพันธ์ทอง	รหัส 50362443
	นางสาววิลาสินี	สลักลาย	รหัส 50364812
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.มุฑิตา	สงฆ์จันทร์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2553		

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง เครื่องดูดฝุ่นอัตโนมัติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อ นำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์สร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่น ซึ่งทำการควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะทำการแบ่งการเคลื่อนที่ออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง และส่วนของการเคลื่อนที่เพื่อตรวจสอบทางต่างระดับ โดยติดตั้งเซนเซอร์อินฟราเรดเพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวางด้านหน้าสามจุด และตรวจสอบทางต่างระดับหนึ่งจุด เมื่อมีการกระตุ้นเซนเซอร์จะนำไปเป็นค่าอินพุตให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำไปประมวลผล โดยเซนเซอร์ตัวที่ 1 (ด้านหน้า-ซ้าย) จะทำให้เกิดการเลี้ยวขวาหลบหลีกสิ่งกีดขวางแล้วเดินหน้าต่อ เซนเซอร์ตัวที่ 2 (ด้านหน้า) แบ่งการทำงานเป็นสองช่วงคือ เมื่อพบสิ่งกีดขวางครั้งที่ 1 จะทำการถอยหลังแล้วหลบไปทางขวา และเมื่อพบสิ่งกีดขวางครั้งที่ 2 จะทำการถอยหลังแล้วหลบไปทางด้านซ้าย เซนเซอร์ตัวที่ 3 (ด้านหน้า-ขวา) จะทำให้เกิดการเลี้ยวซ้ายแล้วเดินหน้า และเมื่อเซนเซอร์ตัวที่ 4 ตรวจพบทางต่างระดับ จะให้การตอบสนองเหมือนกับเซนเซอร์ตัวที่ 2

Project title	Automatic Vacuum Cleaner	
Name	Mr.Sivachon Joonlaphanthong	ID. 50362443
	Miss.Wilasinee Salukline	ID. 50364812
Project advisor	Dr.Mutita Songjun	
Major	Electrical Engineering	
Department	Electrical and Computer Engineering	
Academic year	2010	

Abstract

This project is to construct a small automatic vacuum cleaner robot which is mainly controlled by microcontroller. The motion control of the robot is importantly divided into two parts: to avoid the obstacles and to verify the different level of the floor. The four infrared sensors are utilized to achieve the two motion control described previously. The three infrared sensors are installed at the front, front-left, front-right of the robot for checking the obstacles and avoid them. The sensor on the front-left will check the obstacle and turn right to avoid it and then go forward. For the sensor at the front, there are two operations to avoid the obstacle, when the obstacle is firstly found, the robot will move backward and turn right. Secondly, when the robot finds the obstacle, it will move backward and turn left. The sensor on the front-right is activated when it found the obstacle and causes the robot to turn left and then go forward. For the fourth sensor installed on the front, it uses to detect the different level of the floor and the motion of the robot caused from activating 4^{th} sensor is the same as from the sensor at the front.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อีกทั้งยังเป็นผู้ให้การสนับสนุนในการริเริ่มทำโครงงาน เสนอแนวทางในการวางแผนจัดทำโครงงาน เป็นผู้สร้างแรงบันดาลใจ สร้างกำลังใจ ให้คำปรึกษาแนะนำที่ดีและคอยช่วยเหลืออยู่เสมอ ขอขอบคุณความรักความเมตตาที่มอบให้ตลอดมา ทั้งยังให้ความกรุณาในการตรวจทานปริญญานิพนธ์ คณะผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและขอระลึกถึงความกรุณาของท่านไว้ตลอดไป

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ มอบความเอาใจใส่ความห่วงใย และความเมตตาให้กับคณะผู้ดำเนินงาน

ขอขอบใจเพื่อนทุกคนที่คอยให้กำลังใจในการทำงาน ไถ่ถามความคืบหน้า ช่วยเหลือในยามเดือดร้อน และขอบคุณสำหรับความรักความสามัคคีที่มีให้ต่อกัน

นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ที่ให้ยืมอุปกรณ์และเครื่องมือมาใช้งาน จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

เหนือสิ่งอื่นใด คณะผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ผู้มอบความรักความเมตตา สติปัญญา รวมทั้งเป็นผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่วัยเยาว์จวบจนถึงปัจจุบัน ขอขอบพระคุณสำหรับกำลังใจ ความเข้าใจ ความเสียสละอย่างหาที่เปรียบมิได้ ซึ่งทำให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จอย่างทุกวันนี้ และขอขอบคุณทุกๆคนในครอบครัวของคณะผู้ดำเนินโครงงานที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายศิวชล จุฬพันธ์ทอง

นางสาววิลาสินี สลักลาย

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 แผนการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.6 งบประมาณ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 วิวัฒนาการของเครื่องดูดฝุ่น 3

2.2 หลักการทำงานของเครื่องดูดฝุ่น 3

2.2.1 ส่วนประกอบและการทำงาน 4

2.3 โครงสร้างของระบบ 6

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 7

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 7

2.4.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 8

2.4.3 การใช้งานพอร์ตขนานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 9

2.4.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ 11

2.5 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ 12

2.5.1 เซนเซอร์กับการตรวจวัด 12

2.5.2 ไดโอดเปล่งแสง (LED: Light-Emitting Diode) 12

2.5.3 ตัวต้านทานไวแสง (LDR: Light-Dependent Resister) 13

2.5.4 เซนเซอร์อินฟราเรด 15

2.6 แบตเตอรี่ 15

2.6.1 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน 16

2.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 16

2.7.1 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 16

2.7.2 การต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 17

2.7.3 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ 17

2.7.4 การขับและการกลับทิศของมอเตอร์กระแสตรง 18

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 20

3.1 วงจรที่ใช้ในหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ 20

3.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ 22

3.3 ขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดสอบ 29

4.1 ทดสอบการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นเส้นตรง 29

4.2 ความเร็ว 29

4.3 การทำงานของเซนเซอร์ 30

4.4 พื้นผิว และทางลาด 31

4.5 วัตถุที่เครื่องดูดฝุ่นสามารถทำความสะอาดได้ 32

4.6 ทิศทางการเคลื่อนที่เมื่อพบสิ่งกีดขวาง และทางต่างระดับ 33

บทที่ 5 สรุปผลและแนวทางการพัฒนา 35

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 35

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 35

5.3 แนวทางการพัฒนา 36

เอกสารอ้างอิง 37

ภาคผนวก ก รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2 38

ภาคผนวก ข รายละเอียดของวงจรรวมเบอร์ L298 48

ภาคผนวก ค รายระเอียดของไอซีเบอร์ 7805 และ 7808 55

ภาคผนวก ง รายละเอียดของ MAX 232 59

ภาคผนวก จ โค้ดโปรแกรมภาษาซี 64

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 72

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 8

4.1 ตารางแสดงผลการทดสอบการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของหุ่นยนต์ดูดฝุ่น 29

4.2 ตารางแสดงผลการทดสอบความเร็วในการทำงานของเครื่องดูดฝุ่น 29

4.3 ตารางแสดงผลการทดสอบระยะการทำงานของเซนเซอร์เมื่อพบสิ่งกีดขวาง 30

4.4 ตารางแสดงผลการทดสอบสีของวัตถุที่เซนเซอร์สามารถทำการสะท้อนได้ 30

4.5 ตารางแสดงผลการทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์บนพื้นผิวต่างๆ 31

4.6 ตารางแสดงผลการทดสอบการเคลื่อนที่บนทางลาด 32

4.7 ตารางแสดงผลการทดสอบวัตถุที่เครื่องดูดฝุ่นสามารถทำความสะอาดได้ 32

4.8 ตารางแสดงทิศทางการเคลื่อนที่เมื่อพบสิ่งกีดขวางและทางต่างระดับ 33

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 เครื่องดูดฝุ่นยุคปัจจุบัน....3

2.2 ส่วนประกอบภายในของเครื่องดูดฝุ่นแบบรถเข็น....5

2.3 ส่วนประกอบภายในของเครื่องดูดฝุ่นแบบแยกส่วน....5

2.4 แสดงบล็อกไดอะแกรมส่วนประกอบของเครื่องดูดฝุ่น....6

2.5 ลักษณะภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์....7

2.6 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51....8

2.7 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51....9

2.8 (ก) แสดงส่วนประกอบของไดโอดเปล่งแสง....13

(ข) ไดโอดเปล่งแสงสีต่างๆ....13

2.9 ตัวต้านทานไวแสง (LDR)....14

2.10 แสดงสัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูล ของโฟโต้ทรานซิสเตอร์....14

2.11 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์....18

2.12 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง....19

3.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89V51RD2....20

3.2 วงจรปรับระดับสัญญาณโดยใช้ไอซี MAX 232....21

3.3 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรด....21

3.4 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์....22

3.5 โครงร่างฐานหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ....23

3.6 โครงร่างกล่องเก็บฝุ่นและเครื่องดูดฝุ่น....23

3.7 รูปแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ....24

3.8 โครงหุ่นยนต์ดูดฝุ่นส่วนล่าง....25

3.9 เครื่องดูดฝุ่นและกล่องเก็บฝุ่น....26

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.10 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลมจากเครื่องดูดฝุ่น 26

3.11 หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติด้านหน้า 27

3.12 หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติด้านหลัง 27

3.13 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ 28

4.1 แสดงการเคลื่อนที่เมื่อพบสิ่งกีดขวาง

(ก) ด้านขวา 33

(ข) ด้านซ้าย 34

(ค) ด้านหน้าและทางต่างระดับ 34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและพัฒนาอย่างรวดเร็วได้ถูกนำมาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์แทบทั้งสิ้น ซึ่งไม่สามารถปฏิเสธได้เลยว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์เราเป็นอย่างยิ่ง และเทคโนโลยีที่สามารถพบเห็นได้ในทุกครัวเรือนนั่นก็คือ เครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีทั้งที่ใช้ประโยชน์ อำนวยความสะดวกต่างๆ และเพื่อความบันเทิง แต่ไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดล้วนมีการพัฒนารูปแบบ ขนาด และประสิทธิภาพอยู่เสมอ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่พบเห็นได้ทั่วไปได้แก่ โทรทัศน์ พัดลม ตู้เย็น เครื่องซักผ้า เป็นต้น อุปกรณ์แต่ละชนิดได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อความสะดวกสบายของผู้ใช้ ทำให้ประหยัดเวลา และยังมีการพัฒนาให้ใช้พลังงานที่ลดลงอีกด้วย

ในปัจจุบันการใช้ชีวิตประจำวันมีความเร่งรีบกว่าในอดีตมาก จึงมีการคิดค้นเพื่อนำระบบควบคุมเข้ามาทำงานร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เกิดการทำงานเป็นอัตโนมัติ ซึ่งมีให้เห็นในเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด ในโครงงานนี้ได้เลือกสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นแบบอัตโนมัติ ที่มีระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีความสามารถในการหลบหลีกสิ่งกีดขวางและตรวจสอบทางต่างระดับจากเซนเซอร์อินฟราเรด และยังเป็นต้นแบบในการศึกษาและพัฒนาเป็นหุ่นยนต์ดูดฝุ่นที่มีประสิทธิภาพสูงต่อไปได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

สร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นแบบอัตโนมัติที่ควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์อินฟราเรด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

หุ่นยนต์ดูดฝุ่นแบบอัตโนมัติ มีความสามารถ ดังนี้

1. ดูดสิ่งสกปรกที่พื้นแบบแห้งได้
2. เคลื่อนที่ไปข้างหน้า เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ถอยหลัง และหมุนตัวกลับได้
3. หลบหลีกสิ่งกีดขวางได้
4. ตรวจสอบทางต่างระดับได้

5. สามารถเคลื่อนที่บนพื้นราบและพรมได้

1.4 แผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	ปี 2554				
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1. รวบรวมข้อมูล	■				
2. ศึกษาการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ และเซนเซอร์อินฟราเรด		■	■		
3. สร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่น และออกแบบการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์			■	■	
4. สรุปผลการทดลองและทำรูปเล่มรายงาน					■

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติต้นแบบที่สามารถดูดฝุ่นได้จริง
2. สามารถนำความรู้ความสามารถที่ได้ไปเผยแพร่เพื่อให้เกิดประโยชน์
3. สามารถนำความรู้เรื่องเซนเซอร์อินฟราเรดและระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปประยุกต์ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ เช่น พัดลมปิด-เปิดอัตโนมัติ ฐานรองเตารีดตัดไฟอัตโนมัติ เป็นต้น
4. นำหุ่นยนต์เครื่องดูดฝุ่นต้นแบบที่สร้างได้ไปพัฒนาเพื่อการค้าเชิงพาณิชย์

1.6 งบประมาณ

ค่าอุปกรณ์	1,000	บาท
ค่าจัดทำรายงาน	1,000	บาท
รวมเป็นเงิน (สองพันบาทถ้วน)	2,000	บาท

หมายเหตุ : ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

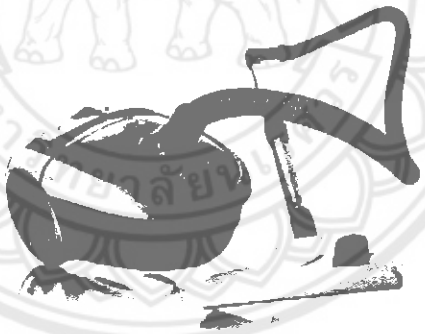
บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการรวบรวมทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องที่จำเป็นก่อนที่จะเริ่มลงมือสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่น ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องดูดฝุ่น ระบบควบคุม ระบบตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง และระบบการขับเคลื่อนและพลังงาน

2.1 วิวัฒนาการของเครื่องดูดฝุ่น

เครื่องดูดฝุ่นที่ถูกสร้างขึ้นมาในรุ่นแรกนั้น จะทำการเป่าลมออกมาปัดฝุ่นให้ฟุ้งกระจายแทนที่จะดูดลมเข้าไป จึงทำให้เสียเวลาและไม่ได้ช่วยในการทำความสะอาดสักเท่าไหร่ ต่อมาเครื่องเป่าฝุ่นได้ถูกปรับปรุงและพัฒนาให้ดูดลมเข้าไปในเครื่องเพื่อทำความสะอาดเหมือนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แต่ในสมัยนั้นยังไม่มีการใช้มอเตอร์ เครื่องดูดฝุ่นที่ใช้กันเป็นแบบพลังงานกลซึ่งต้องใช้คนทำความสะอาด 2 คน เพื่อที่คนหนึ่งทำการลากสายท่อดูดฝุ่น และอีกคนทำการปั๊มลม



รูปที่ 2.1 เครื่องดูดฝุ่นในยุคปัจจุบัน

จนเมื่อปี ค.ศ. 1901 ฮิวเบิร์ท บูธ (Hubert Cecil Booth) ได้ประดิษฐ์เครื่องดูดฝุ่นไฟฟ้าเครื่องแรกของโลก จากแนวคิดที่ได้มาจากผ้ากรองที่มีฝุ่นติดขึ้นมาเมื่อเขาใช้ปากดูดฝุ่นขึ้นจากพื้น แต่เครื่องดูดฝุ่นที่เขาประดิษฐ์ขึ้นมีขนาดใหญ่จนไม่สามารถนำเข้าบ้านได้ จึงไม่ได้ทำการผลิตเพื่อการขายแต่เปิดบริการรับจ้างดูดฝุ่นขึ้นมาแทน เขาติดตั้งเครื่องไว้บนรถม้าแล้วแล่นไปตามบ้านของลูกค้า บริการดูดฝุ่นออกจากพรมและเครื่องเรือนผ่านทางท่อยาวกว่า 200 เมตรที่สอดเข้าไปทางหน้าต่างชั้นล่างของตัวบ้าน และเมื่อปี ค.ศ. 1908 ฮูเวอร์ (Hoover) เข้ามาทำธุรกิจเกี่ยวกับเครื่องดูดฝุ่น และทำให้เครื่องดูดฝุ่นยี่ห้อ ฮูเวอร์ เป็นที่รู้จักไปทั่วโลก ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องดูดฝุ่นให้มีขนาดเล็กลง และมีหลายรูปแบบเพื่อความสะดวกสบายที่มากยิ่งขึ้น

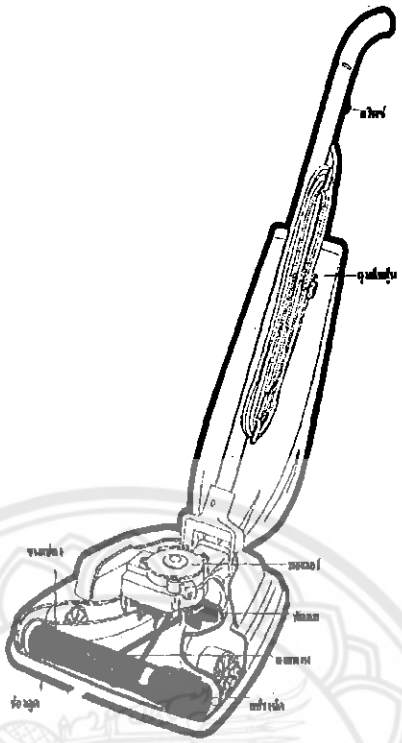
2.2 หลักการทำงานของเครื่องดูดฝุ่น

เครื่องดูดฝุ่นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามโครงสร้างและลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. แบ่งตามรูปทรงหรือโครงสร้างมี 3 แบบ คือ
   - แบบดูดฝุ่นโดยตรงจะดูดฝุ่นจากพื้นเข้าเครื่องโดยตรงเหมาะที่จะใช้ดูดฝุ่นบนพื้นที่ในบริเวณกว้างๆ
   - แบบทรงกระบอกเป็นเครื่องขนาดเล็กใช้กับการดูดฝุ่นที่มีพื้นที่น้อยสามารถถือหรือหิ้วไปมาได้สะดวกเหมาะที่จะใช้ในบ้านเรือนและรถยนต์
   - แบบกระป๋องใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปจะมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายในขณะทำการดูดฝุ่นใช้กับงานที่ฝุ่นมาก
2. แบ่งตามลักษณะการใช้งานมี 3 แบบ คือ
   - ดูดฝุ่นเข้าเครื่องโดยตรงโดยเครื่องไม่ได้ทำให้ฝุ่นกระจายก่อนดูดเข้าเครื่อง ผู้ผลิตบางรายอาจผลิตแปรงติดที่ปลายท่อดูด เพื่อให้ดูดฝุ่นได้มีประสิทธิภาพขึ้น เครื่องดูดฝุ่นแบบนี้ได้แก่ชนิดทรงกระบอกและแบบกระป๋อง
   - ดูดฝุ่นแบบสั่นสะเทือนเครื่องจะทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายก่อน แล้วจึงค่อยดูดเข้าเครื่อง ที่ช่องทางดูดฝุ่นจะมีแกนหมุนซึ่งมีแปรงและบ่านูนหรือแท่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนในขณะทำงาน ทำให้เหมาะกับการดูดฝุ่นที่ติดอยู่ในพรมปูพื้นหนาๆ ได้เป็นอย่างดี
   - ดูดฝุ่นแบบแปรงหมุนจะมีลักษณะคล้ายแบบสั่นสะเทือนแต่ไม่มีบ่านูน แต่จะมีขนแปรงอยู่โดยรอบแกนหมุนเพื่อช่วยให้ฝุ่นที่เกาะตามพื้นหลุด และกระจายออกก่อนที่จะถูกดูดเข้าเครื่องเหมาะที่จะใช้ดูดฝุ่นบนพรมที่ไม่หนามากนัก

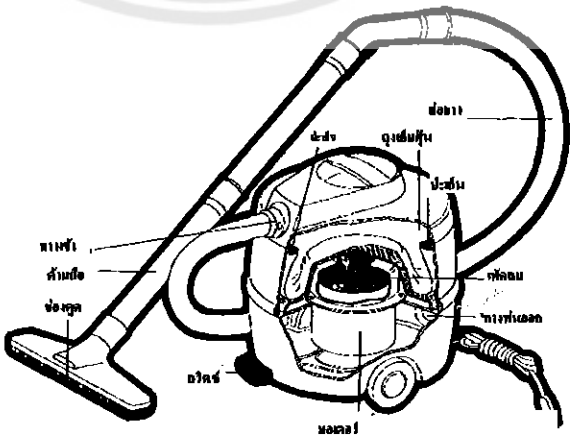
2.2.1 ส่วนประกอบและการทำงาน

ส่วนประกอบหลักของเครื่องดูดฝุ่น ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ พัดลมดูด มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนพัดลม ถุงผ้าหรือกล่องเก็บฝุ่น หัวดูดหลายแบบและท่อดูดที่สามารถขยายความยาวได้ตามประโยชน์ใช้สอย และแผ่นกรองหรือตะแกรงดักฝุ่นละอองไม่ให้ผ่านเข้ามอเตอร์ เครื่องดูดฝุ่นจะเริ่มทำงานเมื่อเปิดสวิตช์พัดลมดูดซึ่งจะดูดเอาฝุ่นละอองเข้ามาตามท่อดูด และถูกเก็บที่ถุงเก็บหรือกล่องเก็บฝุ่น เครื่องดูดฝุ่นชนิดที่ทำความสะอาดพื้นจะมีแปรงปัดฝุ่นช่วยในการปัดฝุ่นให้กระจายขึ้นจากพื้นเพื่อให้ดูดฝุ่นได้สะดวกขึ้น



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบภายในของเครื่องดูดฝุ่นแบบรถเข็น

รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบภายในของเครื่องดูดฝุ่นแบบรถเข็นซึ่งเป็นแบบที่เหมาะสำหรับทำความสะอาดพรม เนื่องจากมีแปรงปัดติดตั้งอยู่ที่ช่องดูดฝุ่น เมื่อเปิดสวิตช์ที่คันจับ มอเตอร์จะฉุดพัดลมและลูกกลิ้งของแปรงปัดให้หมุนไปพร้อมๆ กัน แปรงปัดจะแปรงให้ฝุ่นหลุดออกจากพรม ฝุ่นเหล่านี้จะถูกลมดูดที่เกิดจากพัดลมดูดเข้าไปทางช่องดูดแล้วส่งต่อไปเก็บไว้ที่ถุงเก็บฝุ่นซึ่งติดไว้ที่คันจับ

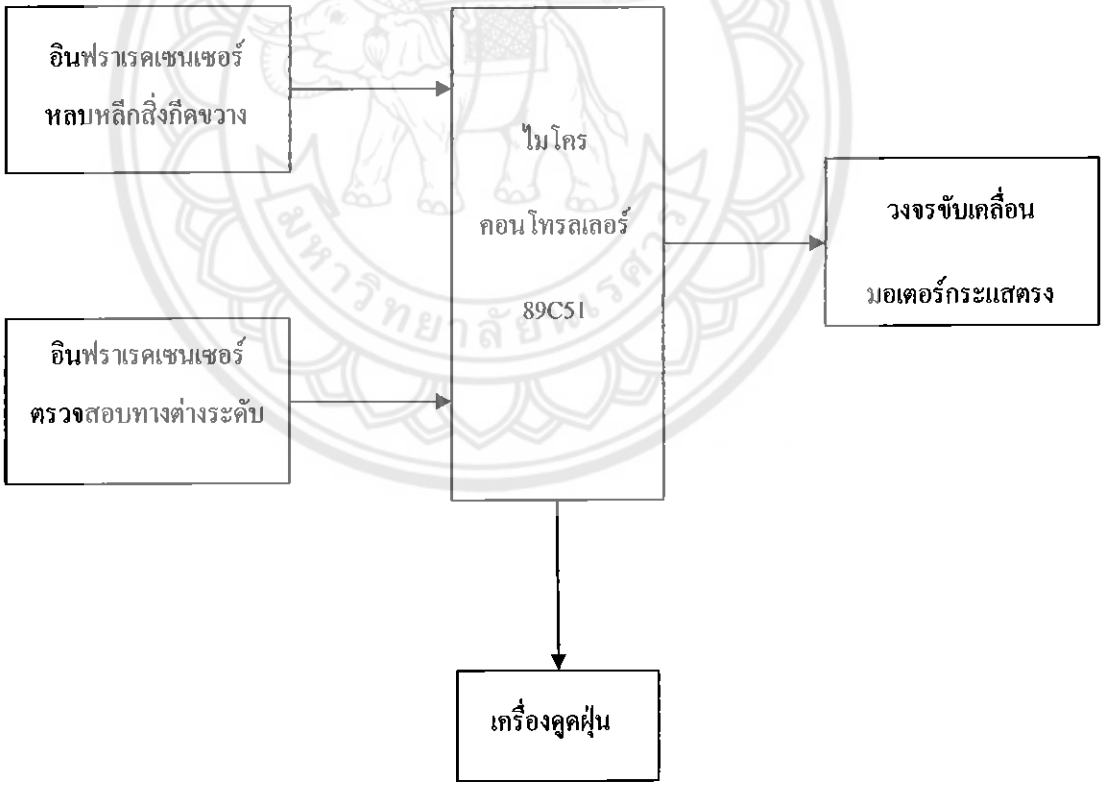


รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบภายในของเครื่องดูดฝุ่นแบบแยกส่วน

รูปที่ 2.3 เป็นเครื่องดูดฝุ่นแบบแยกส่วน ซึ่งมีหัวดูดเป็นด้ามแยกต่างหากจากตัวเครื่อง เครื่องดูดฝุ่นแบบนี้ไม่มีแปรงปัดอาศัยลมดูดอย่างเดียว ซึ่งมีแรงดูดมากกว่าแบบรถเข็นมาก เนื่องจากมอเตอร์มีกำลังสูงกว่า และมีปะเก็นป้องกันการรั่วซึมภายในเครื่อง การมีหัวดูดแยกต่างหากช่วยให้ใช้งานแคล่วคล่องขึ้น จึงเหมาะสำหรับทำความสะอาดส่วนที่อยู่เหนือพื้น เช่น ผ้าม่าน มุ้งลวด เป็นต้น ในขณะใช้งาน มอเตอร์จะขับลมดูดอากาศและฝุ่นเข้าไปตามด้ามถือผ่านท่อยางเข้าไปในถุงเก็บฝุ่นซึ่งอยู่เหนือมอเตอร์ ฝุ่นจะถูกเก็บไว้ในถุงส่วนอากาศจะซึมผ่านถุงเข้าไปในพัดลมกับมอเตอร์ และถูกพ่นออกที่ทางออกข้างมอเตอร์

2.3 โครงสร้างของระบบหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

หุ่นยนต์ดูดฝุ่นที่ต้องการสร้างขึ้นมานั้น มีการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ คือ สามารถดูดฝุ่น ทำการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง และตรวจสอบทางต่างระดับเพื่อไม่ให้ร่วงหล่นจากที่สูงได้ ในส่วนของการทำงานสามารถเขียนบล็อกไดอะแกรมออกมาได้ดังแสดงในรูปที่ 2.4



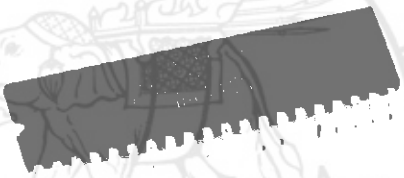
รูปที่ 2.4 แสดงบล็อกไดอะแกรมส่วนประกอบของเครื่องดูดฝุ่น

โครงสร้างของระบบหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ เริ่มทำงานโดยการใช้สวิตช์เปิดการทำงานเครื่องดูดฝุ่น จะเริ่มทำงานโดยการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นเส้นตรง เมื่อเซนเซอร์อินฟราเรดที่ติด

ตั้งอยู่ได้รับการกระตุ้น จะทำการส่งค่าเพื่อเป็นอินพุตให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อค่าอินพุตที่ส่งมาถูกประมวลผลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ จะนำไปควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ เพื่อให้หุ่นยนต์ทำการหลบหลีกสิ่งกีดขวางและตรวจสอบทางต่างระดับได้

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กที่บรรจุความสามารถที่ทำงานเสมือนกับระบบคอมพิวเตอร์ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งถือเป็นส่วนประกอบหลักของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน นิยมใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ การควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นกระทำโดยผ่านกระบวนการควบคุมโดยโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยมีภาษาเฉพาะ เพื่อบอกถึงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.5 ลักษณะภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 หรือ Intel 8051 ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทอินเทลเมื่อปีค.ศ. 1980 และได้รับความนิยมมาจนถึงปัจจุบัน ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ถือเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ 8 บิต รุ่นที่สอง รุ่นแรกของอินเทลคือไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8048 และพัฒนาต่อมาเป็นเบอร์ 8049 โดยอินเทลพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ในด้านสถาปัตยกรรมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ชุดคำสั่งที่ทำงานได้ดีขึ้น และพอร์ตอนุกรมที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

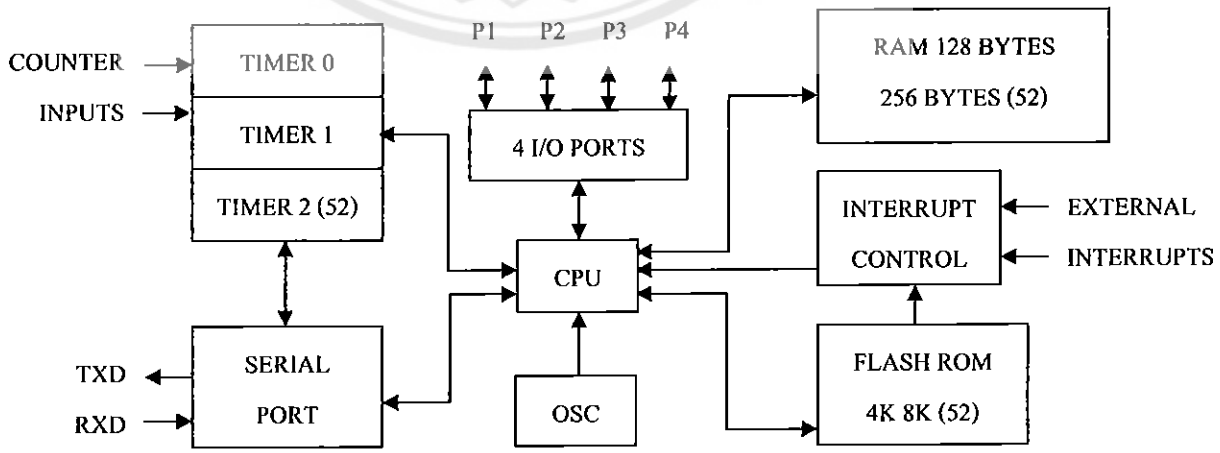
ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ส่วนใหญ่จะมีซีพียูขนาด 8 บิต โดยแต่ละเบอร์จะมีหน่วยความจำ จำนวนพอร์ต จำนวนขาที่แตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งานของแต่ละเบอร์ เช่น เบอร์ AT89C2051 มีขนาดหน่วยความจำแบบแฟลช 2 กิโลไบต์ หน่วยความจำข้อมูล 128 ไบต์ และมีขาจำนวน 20 ขา ส่วนเบอร์ AT89C51 มีขนาดหน่วยความจำแบบแฟลช 4 กิโลไบต์ หน่วยความจำข้อมูล 128 ไบต์ แต่มีขาจำนวน 40 ขา ทำให้มีพอร์ตอินพุต เอาท์พุตที่มากกว่า

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

เบอร์	หน่วยความจำข้อมูล	หน่วยความจำโปรแกรม	จำนวน I/O	ความเร็ว	จำนวนขา
AT89C2051	128 Ram	2 K flash	15	12 MHz	20
AT89C4051	128 Ram	4 K flash	15	24 MHz	20
AT89C51	128 Ram	4 K flash	32	24 MHz	40
AT89C52	256 Ram	8 K flash	32	24 MHz	40
AT89C55WD	256 Ram	20 K flash	32	24 MHz	40
AT89C51RC	512 Ram	32 K flash	32	24 MHz	40
AT89C51ED2	2 K Ram	64 K flash	34	60 MHz	40

2.4.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51

การเลือกใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์จำเป็นต้องเลือกให้มีความเหมาะสมกับงาน การเลือกไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ดูดฝุ่น ซึ่งต้องการใช้พอร์ตอินพุต เอาท์พุตจำนวนมาก และต้องการใช้งานหลายฟังก์ชัน จึงเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 ขนาด 40 ขา ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ไม่มีความซับซ้อนมากนัก และยังสามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ง่ายอีกด้วย



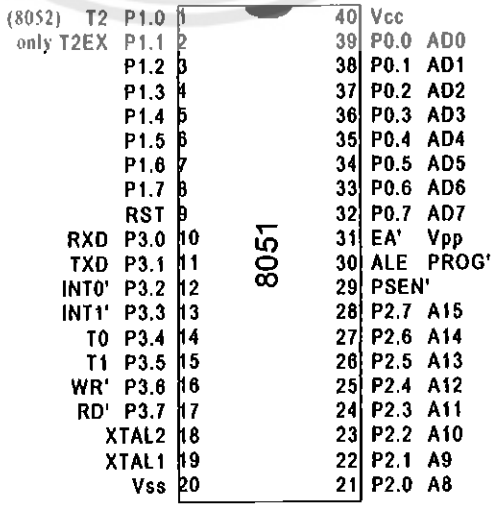
รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51

คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51

- เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีซีพียูขนาด 8 บิต
- มีหน่วยความจำข้อมูล (RAM) ขนาด 128 ไบต์
- มีหน่วยความจำโปรแกรม (ROM) แบบแฟลชขนาด 4 กิโลไบต์ สามารถทนต่อการเขียนลบได้ 100 ครั้ง และคงค่าข้อมูลที่เขียนไว้ได้ 10 ปี
- มีพอร์ตอินพุต/เอาท์พุตทั้งหมด 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต รวม 32 บิต โดยแต่ละบิตสามารถใช้ได้ทั้งเป็นอินพุตและเอาท์พุต
- มีไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 2 ตัว คือ ไทม์เมอร์0 และไทม์เมอร์1
- สามารถรับแหล่งกำเนิดอินเตอร์รัพต์ได้ 5 แหล่ง คือ อินเตอร์รัพต์ภายนอกที่ขา INT0 และ INT1 อินเตอร์รัพต์จากไทม์เมอร์0 และไทม์เมอร์1 และอินเตอร์รัพต์จากพอร์ตสื่อสารอนุกรม
- มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบสองทิศทาง (Full Duplex)
- ทำงานที่สัญญาณนาฬิกา 0-24 เมกะเฮิรตซ์

2.4.3 การใช้งานพอร์ตขนานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51

ตามมาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะมีพอร์ตขนาน 8 บิต อยู่ 4 พอร์ต คือ พอร์ต0 พอร์ต1 พอร์ต2 และพอร์ต3 และไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 มีขาจำนวน 40 ขา ซึ่งแต่ละขามีหน้าที่และการใช้งานแตกต่างกันไป มีการจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51

หน้าที่และการใช้งานของแต่ละขา มีดังต่อไปนี้

- VCC เป็นขาสำหรับต่อไฟเลี้ยง 5 โวลต์
- GND เป็นขาสำหรับต่อลงกราวด์
- XTAL 1/XTAL 2 เป็นขาทำหน้าที่ต่อกับตัวผลิตสัญญาณนาฬิกาให้กับไอซี ซึ่งโดยปกติจะอยู่ที่ 11.0592 MHz
- RST (Reset) เป็นขาอินพุตเพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการป้อนสัญญาณลอจิก 1 ให้โดยเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 แมชชีนไซเคิล
- ALE/PROG (Address Latch Enable) เป็นขาสัญญาณเอาท์พุตเพื่อแลตช์ค่าแอดเดรสตำแหน่งข้อมูล (Address Bus, A0-A7) ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก และเป็นขาสัญญาณเอาท์พุตเพื่อควบคุมการโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์
- PSEN (Program Store Enable) เป็นขาสัญญาณสโตรป (พัลส์ต่ำ) เมื่อต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก โดยการส่งสัญญาณสโตรปนี้ 2 ครั้งใน 1 พัลส์สัญญาณนาฬิกา
- EA/VPP (External Access) เป็นขาสัญญาณอินพุตเพื่อทำหน้าที่เลือกใช้งานหน่วยความจำภายนอกหรือภายใน โดยการกำหนดสภาวะลอจิก ถ้าให้เป็นลอจิก 1 จะเลือกใช้งานหน่วยความจำภายใน ถ้าให้เป็นลอจิก 0 จะเลือกใช้งานหน่วยความจำภายนอก ในกรณีทำการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ขานี้จะต่อเข้ากับแรงดันไฟฟ้า 12.75 โวลต์
- Port 0 (P0.0-P0.7) เป็นขาทำหน้าที่อินพุตและเอาท์พุตกับอุปกรณ์ภายนอก แบบ Open drain (ไม่มีตัวต้านทาน pull up ภายใน) ดังนั้นในการใช้งานพอร์ต 0 นี้จึงจำเป็นต้องต่อตัวต้านทาน pull up ด้วย นอกจากนั้นยังทำหน้าที่เป็นขา Address Bus (A0-A7) ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกและ Data Bus (D0-D7) ในการรับข้อมูลการโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์อีกด้วย
- Port 1 (P1.0-P1.7) เป็นขาทำหน้าที่อินพุตและเอาท์พุตกับอุปกรณ์ภายนอก แบบมีตัวต้านทาน pull up ภายใน
- Port 2 (P2.0-P2.7) เป็นขาทำหน้าที่อินพุตและเอาท์พุตกับอุปกรณ์ภายนอก แบบมีตัวต้านทาน pull up ภายใน และยังเป็นขา Address Bus (A8-A15) ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกอีกด้วย

- Port 3 (P3.0-P3.7) เป็นขาทำหน้าที่อินพุตและเอาท์พุตกับอุปกรณ์ภายนอก แบบมีตัวต้านทาน pull up ภายใน และยังทำหน้าที่เป็นขาของฟังก์ชันพิเศษต่างๆดังต่อไปนี้
  - P3.0/RXD รับข้อมูลแบบอนุกรม
  - P3.1/TXD ส่งข้อมูลแบบอนุกรม
  - P3.2/INT0 อินเตอร์รัพต์ภายนอกหมายเลข 0
  - P3.3/INT1 อินเตอร์รัพต์ภายนอกหมายเลข 1
  - P3.4/T0 Timer/Counter ตัวที่ 1
  - P3.5/T1 Timer/Counter ตัวที่ 2
  - P3.6/WR สัญญาณในการเขียนข้อมูลหน่วยความจำภายนอก
  - P3.7/RD สัญญาณในการอ่านข้อมูลหน่วยความจำภายนอก

2.4.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

- ภาษาเครื่อง

เป็นภาษาระดับต่ำสุด ประกอบไปด้วยรหัสเลขฐาน 2 ซึ่งเป็นภาษาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าใจแต่มนุษย์เข้าใจได้ยาก เพราะต้องอาศัยการจดจำรหัสคำสั่ง รวมถึงต้องเข้าใจโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย ดังนั้นจึงมีการคิดค้น คอมไพล์เลอร์ (Compiler) ขึ้นเพื่อให้มนุษย์สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูงที่เข้าใจได้ โดยคอมไพล์เลอร์จะทำหน้าที่แปลงให้กลายเป็นภาษาเครื่อง

- ภาษาแอสแซมบลี

เป็นภาษาที่ใช้รหัสคำสั่งเป็นอักษรภาษาอังกฤษแทนเลขฐาน 2 ทำให้มนุษย์สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้น ยังเป็นภาษาที่ทำให้โปรแกรมทำงานได้อย่างรวดเร็ว เพราะมีการสั่งงานไปที่ฮาร์ดแวร์โดยตรง ข้อด้อยของภาษาแอสแซมบลีคือ ต้องเข้าใจโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างละเอียด คอมไพล์เลอร์ที่ใช้แปลงภาษาแอสแซมบลีให้เป็นภาษาเครื่องเรียกว่า แอสแซมเบลอร์

- ภาษา C

เป็นภาษาระดับสูงที่มีความใกล้เคียงกับภาษามนุษย์ ทำให้สามารถเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้การเขียนโปรแกรมภาษา C ยังไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างละเอียด ภาษา C สามารถเข้าถึงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง ทำให้

โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นภาษา C จึงเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

2.5 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์

เซนเซอร์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับปริมาณของตัวแปรต่างๆที่ต้องการทราบค่า เช่น อุณหภูมิ การเคลื่อนที่ แสงสว่าง เป็นต้น แต่เซนเซอร์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถบอกค่าที่ต้องการวัดได้ เพราะเซนเซอร์ไม่สามารถบอกปริมาณของตัวแปรที่วัดให้เข้าใจได้ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่ได้จากการตรวจจับมาเป็นปริมาณที่สามารถเข้าใจได้ ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณนั้นเรียกว่า ทรานสดิวเซอร์

ทรานสดิวเซอร์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานจากรูปหนึ่งให้อยู่ในอีกรูปแบบหนึ่ง เช่น แปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงปริมาณตัวแปรที่ต้องการทราบจากการวัดหรือเพื่อให้นำสัญญาณที่แปลงแล้วไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น ส่วนประกอบของทรานสดิวเซอร์จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนรับรู้ (Sensing Part) และส่วนแปลงพลังงาน (Transduction Part) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทรานสดิวเซอร์จะรวมถึงเซนเซอร์ด้วย เพราะเซนเซอร์เป็นส่วนประกอบหนึ่งของทรานสดิวเซอร์นั่นเอง

2.5.1 เซนเซอร์กับการตรวจวัด

หากมีหลอดไฟที่บ้านเพียงไม่กี่ดวงก็สามารถเปิด-ปิดเองได้ แต่หากเป็นไฟรายทางที่มีจำนวนมาก ทำการเปิด-ปิดก็คงลำบาก มนุษย์จึงมีการพัฒนาอุปกรณ์ขึ้นเพื่อมาทำงานแทนอุปกรณ์เหล่านี้ คือ เซนเซอร์ตรวจวัดแสง เมื่อมืด แสงน้อย เซนเซอร์จะรับรู้และสั่งให้ระบบเปิดไฟอัตโนมัติ หรืองานอื่นๆ เช่น ระบบควบคุมความร้อนของกาต้มน้ำ ซึ่งไม่สามารถใช้ประสาทสัมผัสเพื่อตรวจสอบได้

2.5.2 ไดโอดเปล่งแสง (LED: Light-Emitting Diode)

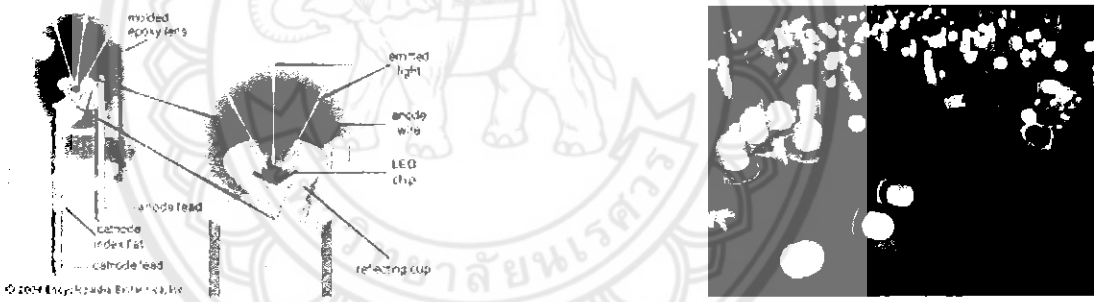
ไดโอดเปล่งแสงเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำ ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P และ N จัดอยู่ในจำพวกไดโอดที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบเมื่อถูกไบอัสทางไฟฟ้าในทิศทางไปข้างหน้า แสงที่เปล่งออกมาเป็นคลื่นความถี่เดียวและมีเฟสต่อเนื่อง สีของแสงที่เปล่งออกมาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ และเปล่งแสงได้ในช่วงแสงที่มองเห็นใกล้ช่วงอัตราไวโอเลต และช่วงอินฟราเรด ปัจจุบันไดโอดเปล่งแสงนิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เช่น ในเครื่องคิดเลข ไฟท้ายรถยนต์ ไฟฉาย เป็นต้น และผู้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงขึ้นเป็นคนแรก คือ นิก

โฮโลยัก (Nick Holonyak Jr.) โดยได้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงในช่วงแสงที่มองเห็นและสามารถใช้งานได้ในเชิงปฏิบัติเป็นครั้งแรก เมื่อ ค.ศ. 1962

สีของไดโอดเปล่งแสงจะเป็นตัวบอกถึงความยาวคลื่นที่ไดโอดเปล่งแสงออกมา แต่ละสีจะมีความยาวคลื่นแตกต่างกัน ดังนี้

- สีฟ้า ความยาวคลื่นประมาณ 468 นาโนเมตร
- สีขาว ความยาวคลื่นประมาณ 462 นาโนเมตร
- สีเหลือง ความยาวคลื่นประมาณ 468 นาโนเมตร
- สีเขียว ความยาวคลื่นประมาณ 565 นาโนเมตร
- สีแดง ความยาวคลื่นประมาณ 630 นาโนเมตร

ในการเลือกใช้ไดโอดเปล่งแสง จำเป็นต้องทราบอัตราการทนแรงดันไฟฟ้า ที่ไดโอดสามารถรับได้โดยไม่เสียหายด้วย



(ก) (ข)

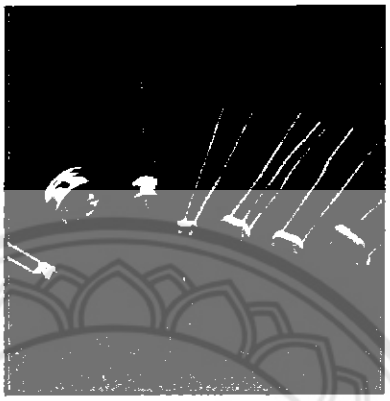
รูปที่ 2.8 (ก) แสดงส่วนประกอบของไดโอดเปล่งแสง

(ข) ไดโอดเปล่งแสงสีต่างๆ

2.5.3 ตัวต้านทานไวแสง (LDR: Light Dependent Resistor)

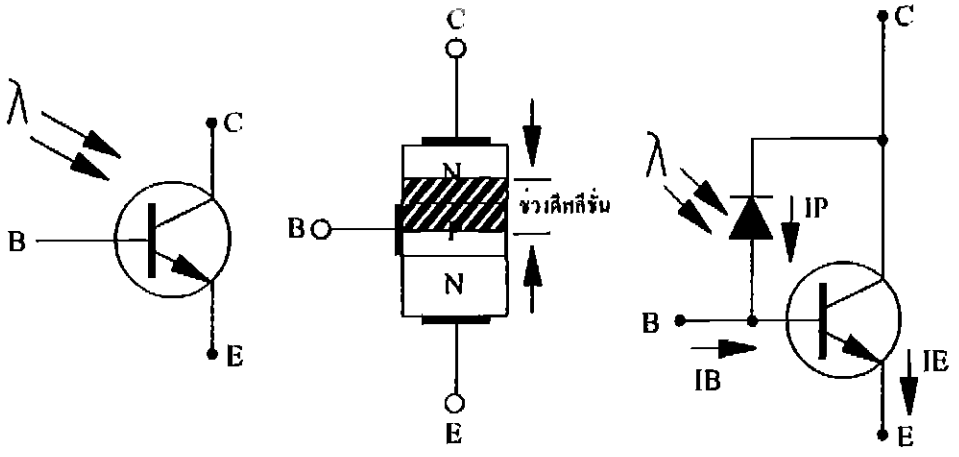
ตัวต้านทานไวแสง สามารถเปลี่ยนสภาพความนำไฟฟ้าได้จากแสงที่ตกกระทบ จึงนิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โฟโตรีซิสเตอร์ (Photo Resistor) หรือ โฟโตคอนดัคเตอร์ (Photo Conductor) เนื่องจากเป็นตัวต้านทานที่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำประเภทแคดเมี่ยมซัลไฟด์ หรือแคดเมี่ยมซิลินายส์ ซึ่งนำมาฉาบไว้บนแผ่นเซรามิกที่ทำเป็นฐานรองแล้วต่อขาจากสารที่ฉาบไว้ เมื่อมีแสงตกกระทบจะก่อให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานให้กับสารที่ฉาบอยู่ ทำให้โฮลและอิเล็กตรอนวิ่ง ซึ่งส่งผลให้ความต้านทานทางไฟฟ้าลดลง

ความยาวคลื่นของแสงที่ตัวต้านทานไวแสงตอบสนอง อยู่ที่ 4,000-10,000 อังสตรอม หรือประมาณ 400 -1,000 นาโนเมตร (แสงที่มองเห็นอยู่ในช่วง 400-700 นาโนเมตร) และเป็นแสงที่อยู่ในแสงอาทิตย์ หลอดไฟแบบไส้ และแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ดังนั้นเมื่อต้องการนำตัวต้านทานไวแสงมาใช้จึงจำเป็นต้องตัดการรบกวนจากแสงเหล่านี้ให้มีความเข้มและการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงอย่างฉับพลันให้น้อยที่สุด



รูปที่ 2.9 ตัวต้านทานไวแสง (LDR)

โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) ประกอบด้วยโฟโตไอโอด ซึ่งต่ออยู่ระหว่างขาเบสและคอลเลคเตอร์ของทรานซิสเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.10 กระแสที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของแสงจะถูกขยายด้วยทรานซิสเตอร์ (Transistor) ในการใช้งานโฟโตทรานซิสเตอร์ รอยต่อระหว่างเบสและอิมิตเตอร์ (Base-Emitter) จะทำการต่อแบบไบอัสกลับ (Reverse Bias) ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่ากระแสโดยขึ้นอยู่กับความเข้มแสง เมื่อทำการไบอัสกลับที่รอยต่อระหว่างเบสและคอลแลคเตอร์ (Base-Collector) จะทำให้กระแสอันเนื่องจากแสง (I_P) ถูกขยายด้วยอัตราขยายของทรานซิสเตอร์ไปเป็นกระแสอิมิตเตอร์ (I_E) และเมื่อทำการไบอัสตรงที่ขาเบสด้วยกระแสเบส (I_B) จากภายนอก กระแสจะถูกขยายรวมกับกระแสเนื่องจากแสง



รูปที่ 2.10 แสดงสัญลักษณ์ โครงสร้าง และวงจรสมมูล ของโฟโตทรานซิสเตอร์

2.5.4 เซนเซอร์อินฟราเรด

แสงอินฟราเรด เป็นแสงซึ่งมีความยาวคลื่นที่มนุษย์ไม่สามารถมองเห็น จึงเป็นข้อดีในการใช้งานยกตัวอย่างเช่น หากต้องการวัดระยะทาง หรือ ใช้เพื่อการนำทาง แสงอินฟราเรดสามารถทำได้โดยไม่รบกวนหรือดึงดูดความสนใจของคนทั่วไป ตัวอย่างการใช้งานทั่วไปได้แก่ รีโมทคอนโทรลของโทรทัศน์ หรือ ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว ซึ่งส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีวัตถุตัดขวางลำแสงนั้น เนื่องจากแสงอินฟราเรดไม่สามารถทะลุผ่านวัตถุทึบแสงได้

เซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared sensor) เป็นอุปกรณ์ที่ตอบสนองต่อความเข้มของแสงที่ตกกระทบด้วยการเปลี่ยนค่าความต้านทาน กล่าวคือค่าความต้านทานจะมากที่สุดเมื่อความเข้มแสงเป็นศูนย์ และเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นความต้านทานจะลดลง ทำให้กระแสไหลผ่านได้มากขึ้น เซนเซอร์อินฟราเรดใช้ตรวจจับแสงในช่วงความยาวคลื่นอินฟราเรด (Infrared) เซนเซอร์ประเภทนี้มีราคาไม่แพง สามารถใช้เป็นตัวเข้ารหัส หรืออุปกรณ์ต่างๆที่ทำงานด้วยหลักการวัดแสงได้ และยังสามารถนำไปใช้ในเซนเซอร์วัดการสัมผัสได้เช่นกัน

การประยุกต์ใช้งานโดยใช้ไดโอดเปล่งแสง และตัวต้านทานไวแสง เพื่อสร้างเซนเซอร์ตรวจจับ หลบหลีกสิ่งกีดขวาง ทำได้โดยใช้ไดโอดเปล่งแสงส่องแสง และใช้ตัวต้านทานไวแสงรับแสง ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนไปตามปริมาณแสงที่ได้รับ (เนื่องจากมีการกระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมา) ความต้านทานที่ได้เมื่อนำเข้าวงจรแบ่งแรงดันจะได้ค่าแรงดันที่ตกคร่อมเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณแสง อาจนำเข้าวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลเพื่อประมวลผล หรือเข้าวงจรเปรียบเทียบแรงดัน เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

2.6 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ (Battery) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อนำไปใช้ต่อไป ถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte solution) แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์หรือมากกว่า แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้นไม่ได้ผลิตไฟฟ้า สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้ง และประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100% จะอยู่ที่ประมาณ 80% เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุและจ่ายประจุ แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่ายหากดูแลรักษาไม่ดีเพียงพอหรือใช้งานผิดวิธี รวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องด้วยวิธีการใช้, การบำรุงรักษา, การประจุและอุณหภูมิ เป็นต้น

2.6.1 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน

ความจุของแบตเตอรี่ในการบรรจุพลังงานมีหน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง (Ampere-Hour; Ah) พลังงานในแบตเตอรี่ 12โวลต์ 100 แอมแปร์-ชั่วโมง เท่ากับ 12โวลต์ x 100 แอมแปร์-ชั่วโมง หรือ 12โวลต์ x 100 แอมแปร์-ชั่วโมง x 3600 วินาที จะได้เท่ากับ 4.32 เมกะจูล ถ้าแบตเตอรี่ที่ใช้เป็น 100 แอมแปร์-ชั่วโมง เท่ากับว่าแบตเตอรี่จะจ่ายกระแส 1 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 100 ชั่วโมง หรือแบตเตอรี่จ่ายกระแส 10 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 10 ชั่วโมง เช่นเดียวกับแบตเตอรี่จ่ายกระแส 5 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 20 ชั่วโมง ซึ่งทั้งหมดนี้จ่ายกระแสเท่ากับ 100 แอมแปร์-ชั่วโมง ทั้งสิ้น จะเห็นได้ว่า แบตเตอรี่ที่มีความจุเท่ากันอาจมีความเร็วในการจ่ายกระแสต่างกันได้ ดังนั้น การจะทราบความจุของแบตเตอรี่ต้องทราบถึงอัตราการจ่ายกระแสด้วย มักกำหนดเป็นจำนวนชั่วโมงของการจ่ายกระแสเต็มที่

2.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนิยมใช้เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะมีคุณสมบัติสามารถปรับความเร็วได้ ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดไปจนถึงความเร็วสูงสุด เช่น อุตสาหกรรมทอผ้า อุตสาหกรรมถลุงเหล็ก หรือในโรงงานเส้นใยโพลิเอสเตอร์ เป็นต้น และยังสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในเครื่องใช้ไฟฟ้าตามบ้านเรือน เช่น พัดลม เครื่องปั่นอาหาร สว่าน เป็นต้น ในการศึกษามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจึงควรรู้จักส่วนต่างๆของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและทำความเข้าใจหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ

2.7.1 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ส่วนประกอบหลักๆของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีดังนี้

1. ขดลวดสนามแม่เหล็ก คือ ขดลวดที่พันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดติดอยู่กับโครงมอเตอร์ ทำหน้าที่กำเนิดขั้วแม่เหล็ก ขั้วเหนือและขั้วใต้แทนแม่เหล็กถาวร ขดลวดที่ใช้เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวน
2. ขั้วแม่เหล็ก คือ แกนสำหรับรองรับขดลวดสนามแม่เหล็ก จะถูกยึดติดอยู่กับโครงมอเตอร์ด้านใน ขั้วแม่เหล็กทำมาจากเหล็กอ่อนบางๆวางซ้อนกัน เพื่อลดการเกิดกระแสไหลวนที่จะทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กลดลง ขั้วแม่เหล็กทำหน้าที่ให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูงสุดแทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวร ผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กทำให้โค้งรับกับอาร์เมเจอร์พอดี

3. โครงมอเตอร์ คือ ส่วนที่ใช้หุ้มภายนอกของมอเตอร์ และยึดส่วนที่อยู่กับที่ของมอเตอร์ไว้ภายใน ร่วมกับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์ ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กให้เกิดสนามแม่เหล็กครบวงจร
4. อาร์เมเจอร์ คือ ส่วนที่เคลื่อนที่ยึดติดกับเพลา ตัวอาร์เมเจอร์ทำจากแผ่นเหล็กบางๆอัดซ้อนกัน ถูกเซาะร่องออกเป็นส่วนๆเพื่อใช้พันขดลวดอาร์เมเจอร์ ขดลวดอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวน ร่องขดลวดอาร์เมเจอร์จะมีขดลวดพันอยู่ และมีลิ่มไฟเบอร์อัดแน่นยึดขดลวดอาร์เมเจอร์ไว้ ปลายขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อไว้กับคอมมิวเตเตอร์ เมื่อเกิดการหักล้างและเสริมกันของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนเคลื่อนที่
5. คอมมิวเตเตอร์ คือ ส่วนเคลื่อนที่อีกส่วนหนึ่ง ถูกยึดติดเข้ากับอาร์เมเจอร์และเพลาร่วมกัน คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก โดยแต่ละแท่งทองแดงคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟฟ้าตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่านเพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมเจอร์
6. แปรงถ่าน คือ ตัวสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ผลิตมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ผสมทองแดง เพื่อให้แข็งแรงและนำไฟฟ้าได้ดี มีสายตัวนำต่อร่วมกับแปรงถ่านเพื่อไปรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่จ่ายเข้ามา แปรงถ่านทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากแหล่งจ่าย จ่ายผ่านไปยังคอมมิวเตเตอร์

2.7.2 การต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมี 3 แบบ คือ

1. แบบขนาน ซึ่งมีคุณลักษณะความเร็วคงที่ แรงบิดหมุนต่ำ ความเร็วรอบคงที่ ซึ่งก็คือมอเตอร์แบบที่ใช้ในพัดลม
2. แบบอนุกรม มีคุณสมบัติแรงบิดสูง ความเร็วรอบของมอเตอร์จะสูงมาก หากไม่มีการต่อกับโหลด แต่เมื่อทำการต่อโหลดเข้ากับวงจร ความเร็วรอบก็จะลดลงตามโหลด นั่นคือ ถ้าต่อโหลดมากความเร็วก็จะลดลงมาก แต่หากนำไปใช้งานโดยไม่ทำการต่อโหลดเข้าในวงจรจะทำให้เกิดอันตรายได้
3. แบบผสม เป็นการนำแบบขนานกับแบบอนุกรมมารวมกัน มีคุณลักษณะพิเศษคือ แรงบิดสูง ความเร็วรอบคงที่ทั้งตอนที่ไม่ได้ต่อโหลดเข้ากับวงจรจนกระทั่งโหลดเต็มที่

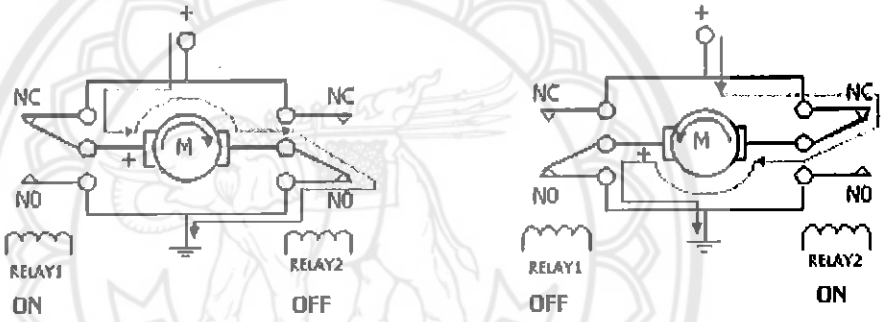
2.7.3 การควบคุมความเร็วมอเตอร์

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ โดยปกติมีหลักการทำงานคือ เมื่อป้อนแหล่งจ่ายไฟตามขนาดแรงดันที่รับได้ของมอเตอร์เข้าไป จะทำให้มอเตอร์เกิดการหมุนด้วยความเร็วสูงสุด คงที่ในทิศทาง

เดียวเสมอ และจะหยุดหมุนเมื่อทำการถอดแหล่งจ่ายออก และถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนกลับด้าน ก็ต้องกลับแหล่งจ่ายที่ป้อนให้กับมอเตอร์ ส่วนการจะทำให้มอเตอร์หมุนช้าลงนั้น ก็ต้องทำการลดระดับแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์ แต่ก็ทำให้แรงของมอเตอร์ตกลงไปด้วย จะเห็นได้ว่าการควบคุมด้วยแหล่งจ่ายเป็นวิธีที่ง่ายแต่มีความยุ่งยากและควบคุมได้ไม่ดี ซึ่งในทางอิเล็กทรอนิกส์จึงได้คิดวงจรควบคุมมอเตอร์ขึ้น เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2.7.4 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

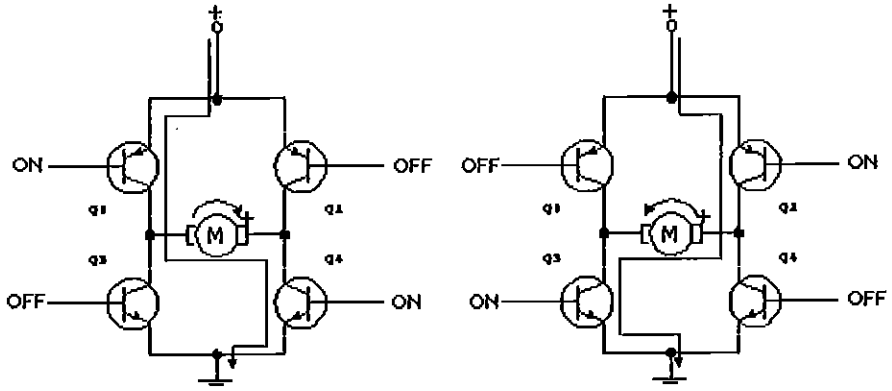
ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น จะต้องมีส่วนของวงจรขับ ส่วนวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์สามารถใช้รีเลย์ต่อวงจรเพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟฟ้ากระแสตรง หรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลัง เช่น ทรานซิสเตอร์แบบมอสเฟต



รูปที่ 2.11 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์

จากรูปที่ 2.11 เป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการควบคุมการปิด - เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่นให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา

จากรูปที่ 2.12 เป็นวงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัว ทำหน้าที่ขับ และควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา ในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้ายซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย ซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนเป็นทวนเข็มนาฬิกา



มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา

รูปที่ 2.12 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

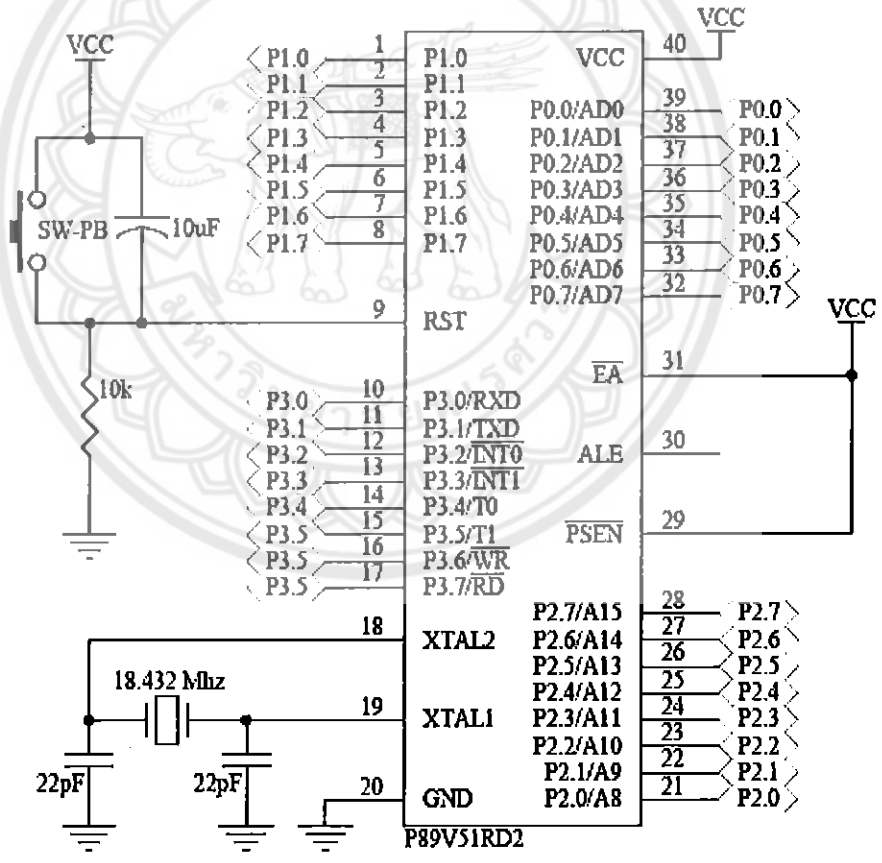
บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงงาน

โครงงานเครื่องดูดฝุ่นอัตโนมัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเครื่องดูดฝุ่นมาทำงานร่วมกับระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์อินฟราเรด ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างเครื่องดูดฝุ่น วงจรควบคุม วงจรตรวจจับ และ วงจรขับเคลื่อน ซึ่งประกอบกันเป็นเครื่องดูดฝุ่นอัตโนมัติ

3.1 วงจรที่ใช้ในหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

วงจรควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

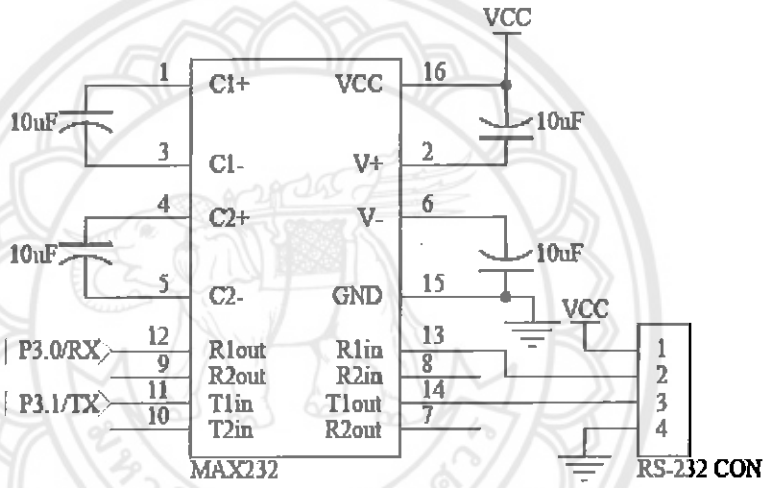


รูปที่ 3.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89V51RD2

จากรูปที่ 3.1 แสดงลักษณะวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89V51RD2 โดยทำการป้อนลอจิก "1" เข้าที่ขา EA (External Access Enable) เป็นการเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายในซึ่งทำการต่อกับไฟเลี้ยง 5 โวลต์ ที่ขา RST ทำการต่อสวิตช์และตัวเก็บประจุขนาด 10 ไมโครฟารัต

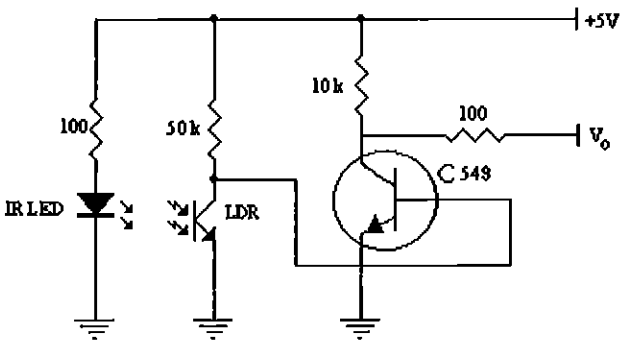
เพื่อใช้เป็นตัวรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ขา XTAL1 และ XTAL2 เป็นตัวสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 ได้ และต่อไฟเลี้ยงที่ขา PSEN (Program Store Enable) เพื่อใช้ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

P89V51RD2 มีพอร์ตอนุกรมซึ่งใช้รับส่งข้อมูลตามมาตรฐานของ MCS-51 ทั่วไป ซึ่งยังสามารถใช้ดาวน์โหลดโปรแกรมลงหน่วยความจำโปรแกรม สัญญาณที่ออกมาจากพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นเป็นสัญญาณระดับทีทีแอล ซึ่งมีระดับสัญญาณอยู่ที่ 0-5 โวลต์ แต่ในการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 นั้นต้องใช้วงจรสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมซึ่งใช้ไอซี MAX232 เป็นตัวปรับระดับสัญญาณจากระดับทีทีแอล ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ RS-232 โดยสามารถต่อวงจรได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรปรับระดับสัญญาณโดยใช้ไอซี MAX232

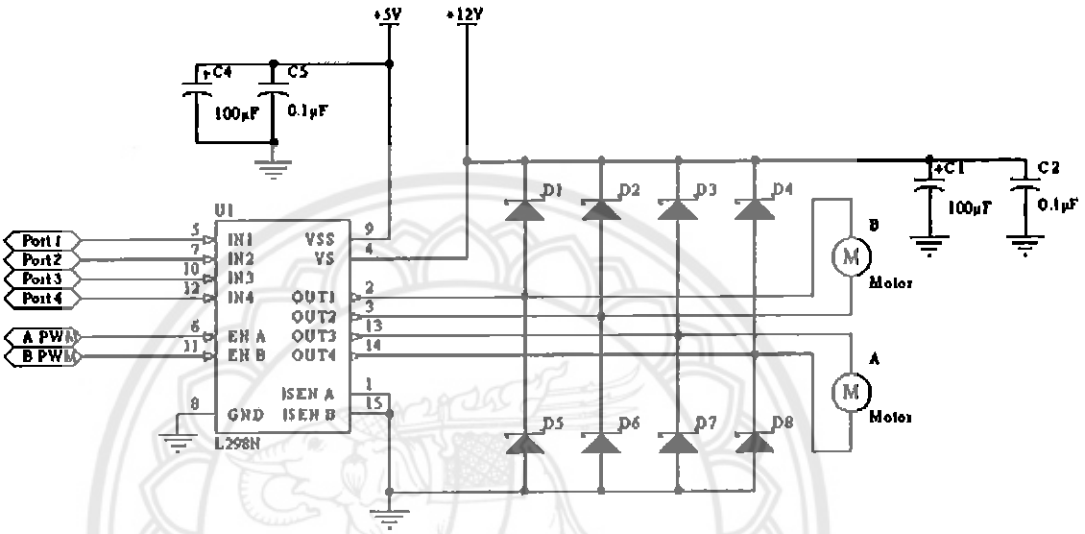
วงจรตรวจจับโดยใช้เซนเซอร์อินฟราเรด



รูปที่ 3.3 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรด

จากรูปที่ 3.3 แสดงรูปวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด โดยใช้ไดโอดเปล่งแสงเป็นตัวส่งแสงที่มีความยามคลื่นในช่วงอินฟราเรด และใช้ตัวต้านทานไวแสงเป็นตัวรับ เมื่อมีการรับ-ส่งสัญญาณจะถูกขยายโดยต่อไอซี C549 ก่อนส่งออกไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์



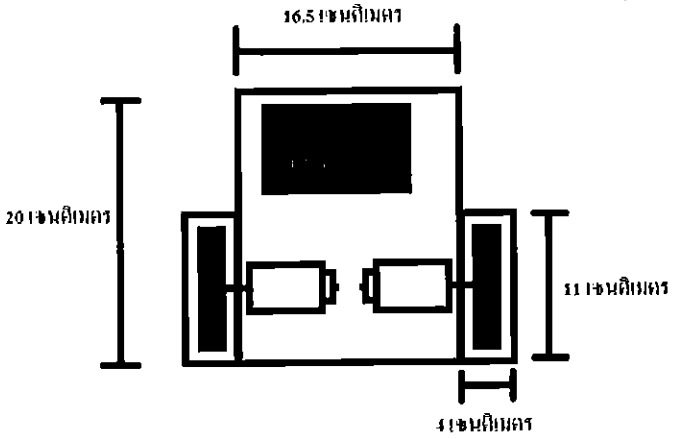
รูปที่ 3.4 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์

จากรูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของวงจรขับมอเตอร์โดยใช้วงจรรวมเบอร์ L298 โดยทำการป้อนไฟเลี้ยง 5 โวลต์เพื่อจ่ายให้กับไอซี และทำการป้อนไฟเลี้ยง 12 โวลต์เพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง เมื่อสัญญาณที่ขา EN A และ EN B เป็นลอจิก "1" จะทำให้มอเตอร์ A และ มอเตอร์ B อยู่ในสภาวะพร้อมทำงาน เมื่อขา IN 1 และ IN 3 เป็นลอจิก "1" มอเตอร์ A และ มอเตอร์ B จะหมุนตามเข็มนาฬิกา (เคลื่อนที่ไปข้างหน้า) เมื่อขา IN 2 และ IN 4 เป็นลอจิก "1" มอเตอร์ A และ มอเตอร์ B จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา (เคลื่อนที่ถอยหลัง)

3.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

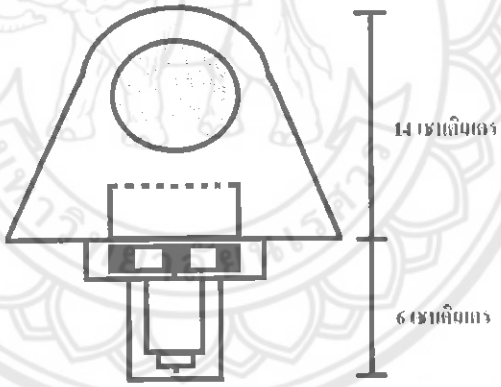
ออกแบบหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

ในการออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ ประกอบด้วย ส่วนฐาน ส่วนกล่องเก็บฝุ่นและเครื่องดูดฝุ่น ซึ่งประกอบกันเป็นหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ



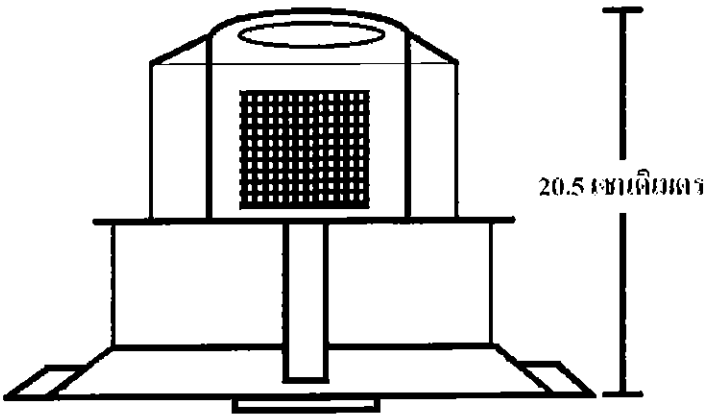
รูปที่ 3.5 โครงร่างฐานหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

ตัวฐานของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติมีความกว้าง 16.5 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร เสริมด้านข้างเพื่อวางล้อขับเคลื่อนกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 11 เซนติเมตร ดังที่แสดงในรูปที่ 3.5 ในส่วนฐานของหุ่นยนต์ใช้อะลูมิเนียมฉากเพื่อเพิ่มความแข็งแรงสามารถวางแบตเตอรี่ และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้



รูปที่ 3.6 โครงร่างกล่องเก็บฝุ่นและเครื่องดูดฝุ่น

ส่วนบนของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นประกอบด้วย กล่องเก็บฝุ่นทำจากแผ่นอะคริลิกและเครื่องดูดฝุ่น ทั้งสองเชื่อมต่อกันโดยมีปะเก็นกั้นระหว่างกลาง ดังรูปที่ 3.6 เครื่องดูดฝุ่นใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจ่ายแรงดันจากแบตเตอรี่ 8 โวลต์ ฐานด้านล่างและส่วนบนเชื่อมต่อกันด้วยท่อเก็บสายไฟ เพื่อใช้เป็นช่องทางในการดูดฝุ่นจากพื้นเข้าไปยังกล่องเก็บฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 รูปแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

ขั้นตอนการสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

หลักจากที่ได้ทำการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติและวงจรที่จำเป็นแล้ว ต่อไปเป็นการลงมือสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์และขั้นตอน ดังต่อไปนี้

<u>วัสดุอุ</u>ปกรณ์

1. อลูมิเนียมฉาก (ความหนา 2 มิลลิเมตร)
2. อะคริลิก (ความหนา 3 มิลลิเมตร)
3. ล้อ และมอเตอร์กระแสตรง
4. ล้ออิสระ
5. เฟื่อง
6. ใบพัดดูดฝุ่น และมอเตอร์ดูดฝุ่น
7. IC 7808
8. สวิตช์
9. ซิงค์ระบายความร้อน
10. ท่อเกลียว และท่อประกอบ (ท่อเก็บสายไฟ)
11. แบตเตอรี่
12. สายไฟ
13. นอต และขารองแผ่นปริ้นท์

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<u>วิธีทำ</u>

โครงหุ่นยนต์ดูดฝุ่น

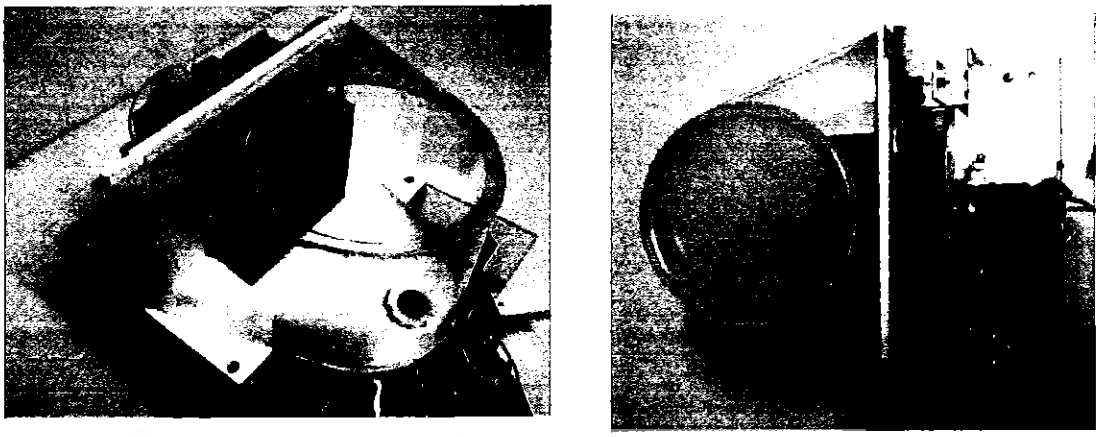
1. ทำการตัดอลูมิเนียมฉากตามขนาดที่ออกแบบไว้ วางแบบให้สมดุลก่อนเจาะอลูมิเนียมแล้วยึดติดกันด้วยนอต
2. นำล้อและมอเตอร์กระแสตรงมาประกอบเข้ากับโครงรถในส่วนหน้าทั้งสองข้าง และติดล้ออิสระไว้ตรงกลางด้านท้ายรถ
3. นำท่อประกอบมายึดติดโครงรถเพื่อเป็นท่อดูดฝุ่น ก่อนนำท่อเกลียวมาประกอบด้านบน
4. นำแบตเตอรี่มาประกอบเข้ากับโครงรถ และจัดตำแหน่งให้สมดุล
5. นำแผงวงจรมาประกอบเข้ากับโครงรถและแบตเตอรี่ จากนั้นเชื่อมต่อกับสวิตช์เพื่อเปิด-ปิดการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร

1574539
ม.
ศ549
2553

รูปที่ 3.8 โครงหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติส่วนล่าง

เครื่องดูดฝุ่น

1. ตัดแผ่นอะคริลิกเพื่อเป็นฐานรองและตัวครอบใบพัดดูดฝุ่นและมอเตอร์
2. ดัดแผ่นอะคริลิกให้เป็นกล่องเก็บฝุ่น เชื่อมต่อกับท่อดูดฝุ่นที่ยึดติดกับไว้กับโครงรถในส่วนหน้า และเชื่อมเข้ากับใบพัดดูดฝุ่นโดยทำแผ่นกรองฝุ่น (ปะเก็น) ระหว่างกลาง
3. เชื่อมต่อมอเตอร์ดูดฝุ่นเข้ากับไอซี 7808 เพื่อปรับค่าแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์ดูดฝุ่น ก่อนจะเชื่อมเข้ากับแบตเตอรี่และสวิตช์เปิด-ปิดการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์

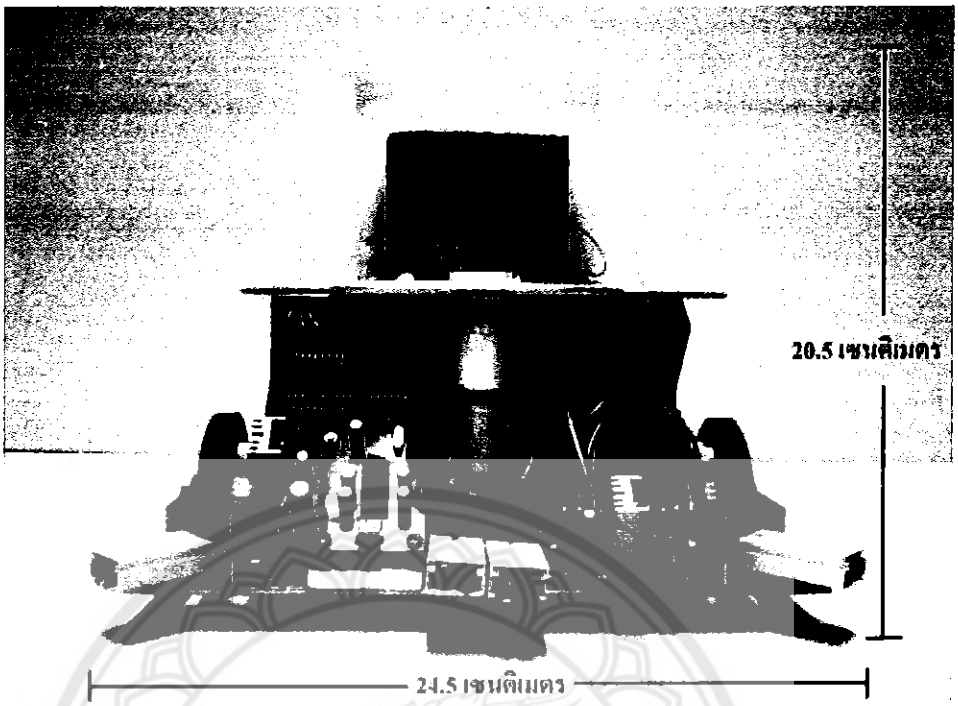


รูปที่ 3.9 เครื่องดูดฝุ่นและกล่องเก็บฝุ่น

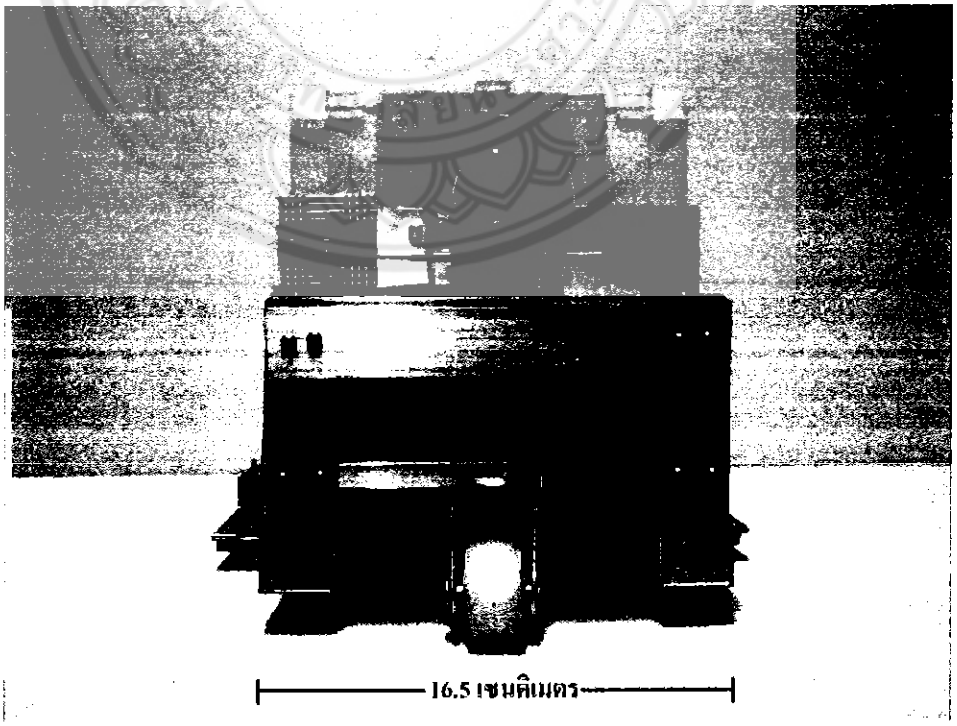
4. นำส่วนของเครื่องดูดฝุ่นและโครงหุ่นยนต์ส่วนล่างมาประกอบเข้าด้วยกัน โดยยึดติดกันด้วยนอตและท่อเกลียว และตรวจสอบความเรียบร้อยของหุ่นยนต์

รูปที่ 3.10 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลมจากเครื่องดูดฝุ่น

รูปที่ 3.10 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลมที่ออกมาจากเครื่องดูดฝุ่น โดยทำการดูดฝุ่นจากพื้นขึ้นมาตามท่อเพื่อลำเลียงสิ่งสกปรกมายังกล่องเก็บฝุ่น ลมจะผ่านออกจากกล่องเก็บฝุ่นโดยผ่านปะเก็นเพื่อกรองสิ่งสกปรกก่อนที่จะปล่อยลมออกไปทางมอเตอร์ กั้นทางลมให้ผ่านไอซีเบอร์ 7808 เพื่อช่วยระบายความร้อน



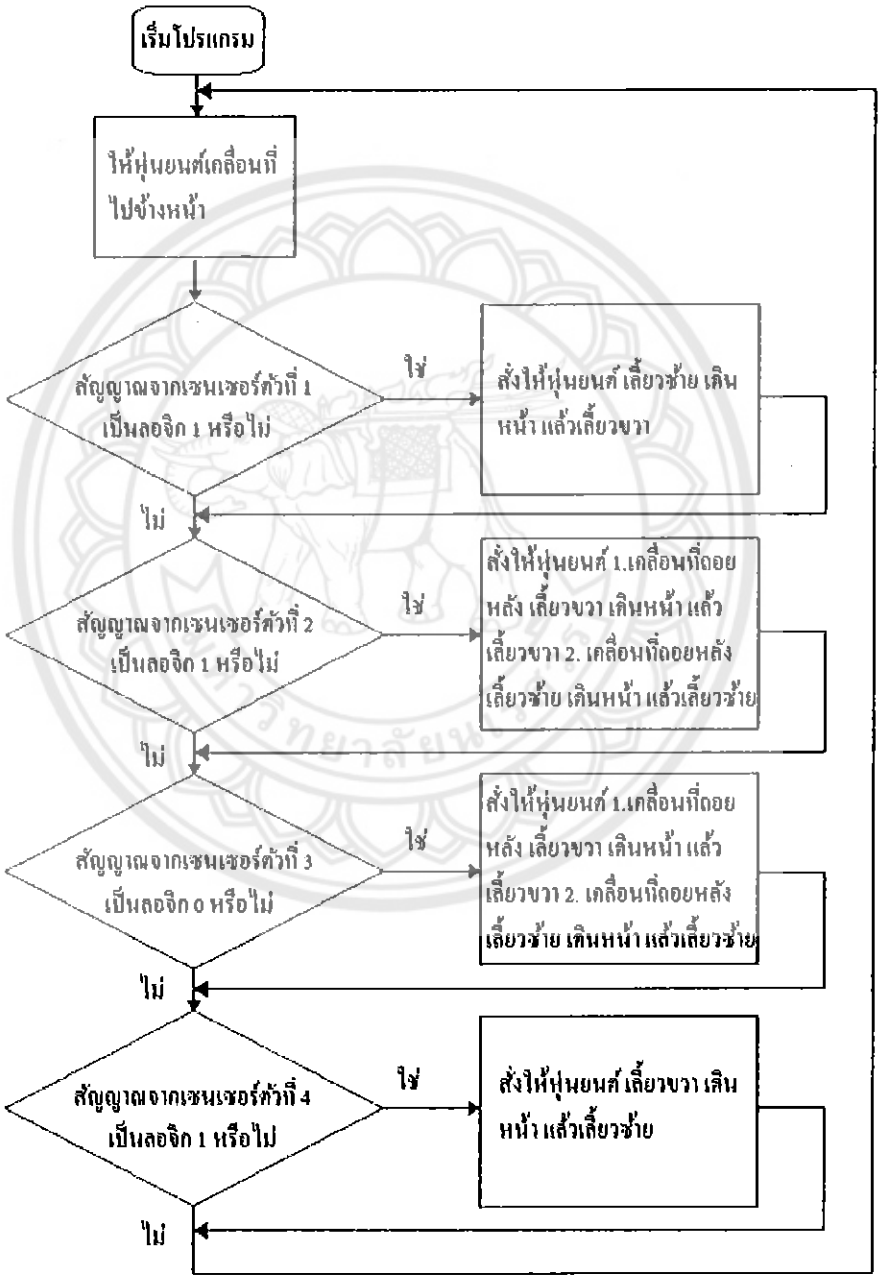
รูปที่ 3.11 หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติด้านหน้า



รูปที่ 3.12 หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติด้านหลัง

3.3 ขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

การทำงานของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ เป็นการเคลื่อนที่เพื่อทำความสะอาดและหลบหลีกสิ่งกีดขวาง รวมถึงตรวจสอบทางต่างระดับ ลักษณะการทำงานของหุ่นยนต์ควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมภาษาซีที่เขียนขึ้นสามารถอธิบายการทำงานได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

หลังการศึกษาทฤษฎีและหลักการทำงาน และลงมือสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติแล้ว ในบทนี้จะเป็นการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ และตรวจสอบความสามารถและขีดจำกัดในการทำงานของหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้น โดยการทดสอบแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อ ดังนี้

4.1 ทดสอบการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นเส้นตรง

สังเกตการณ์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอย่างอิสระ เพื่อทดสอบการเดินหน้าเป็นเส้นตรงของหุ่นยนต์ดูดฝุ่น กำหนดเส้นทางและวัดค่ามุมที่เปลี่ยนไปจากการเคลื่อนที่

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการทดสอบการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของหุ่นยนต์ดูดฝุ่น

การทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
ค่ามุมที่เปลี่ยนไป (องศา)	2	2	2	4	2	2.4

จากการทดสอบการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของมุมที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเคลื่อนที่เท่ากับ 2.4 องศา โดยการวางหุ่นยนต์ในตอนเริ่มเคลื่อนที่นั้นมีส่วนในการเปลี่ยนแปลงไปของมุมจะเกิดขึ้น

4.2 ความเร็ว

ทำการจับเวลาการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ โดยกำหนดระยะทางเพื่อทดสอบหาความเร็วในการเคลื่อนที่

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดสอบความเร็วในการทำงานของหุ่นยนต์ดูดฝุ่น

การทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
เคลื่อนที่ไปข้างหน้า เป็นระยะ 1 เมตร (วินาที)	28.03	27.73	27.86	27.53	27.82	27.79
ทำความสะอาด ห้องกว้าง 1 ตารางเมตร (นาที)	2.31	2.33	2.31	2.33	2.33	2.32

จากตารางการทดสอบความเร็ว สรุปได้ว่า หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติเคลื่อนที่ด้วยความเร็วประมาณ 2.16 เมตร-ต่อ-นาที และใช้เวลาในการทำความสะอาดห้องกว้าง 1 ตารางเมตรประมาณ 2.32 นาที โดยความเร็วที่ได้ขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ซึ่งหากอายุของแบตเตอรี่ที่ใช้มีระยะเวลานานพอสมควรแล้วจะส่งผลให้ความเร็วของหุ่นยนต์ลดลงได้

4.3 การทำงานของเซนเซอร์

ตรวจสอบระยะการทำงานของเซนเซอร์เมื่อเริ่มมีการตรวจจับแสงที่สะท้อนมาจากวัตถุ และทำการตรวจสอบสีของวัตถุที่เซนเซอร์สามารถตรวจจับได้

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการทดสอบระยะการทำงานของเซนเซอร์เมื่อพบสิ่งกีดขวาง

การทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
ระยะการทำงาน (เซนติเมตร)	4	4	4	4	4	4

เซนเซอร์เริ่มทำงานเมื่อเข้าใกล้วัตถุที่ระยะ 4 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการทดสอบสีของวัตถุที่เซนเซอร์สามารถทำการสะท้อนได้

สีของวัตถุ	ผลการทดสอบ
ขาว	ตรวจจับได้
เทา	ตรวจจับได้
แดง	ตรวจจับได้
ส้ม	ตรวจจับได้
เหลือง	ตรวจจับได้
เขียว	ตรวจจับได้
ฟ้า	ตรวจจับได้
น้ำเงิน	ตรวจจับได้
ม่วง	ตรวจจับได้
น้ำตาล	ตรวจจับได้

เงิน	ตรวจจับได้
ดำ	ตรวจจับไม่ได้

จากตารางการทดสอบ พบว่า เซนเซอร์สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางที่สามารถสะท้อนแสงอินฟราเรดมายังตัวตรวจจับได้ แต่ไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีสีดำซึ่งเป็นวัตถุสีทึบได้เลย เนื่องจากเป็นวัตถุที่ดูดกลืนแสง

4.4 พื้นผิว และทางลาด

ทำการทดสอบโดยนำหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติเคลื่อนที่บนพื้นผิวต่างๆ โดยจับเวลาการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นระยะทาง 1 เมตร และตรวจสอบความสามารถในการเคลื่อนที่บนทางลาด

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงการทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์บนพื้นผิวต่างๆ

พื้นผิว	ครั้งที่ 1 (วินาที)	ครั้งที่ 2 (วินาที)	ครั้งที่ 3 (วินาที)	ครั้งที่ 4 (วินาที)	ครั้งที่ 5 (วินาที)	ค่าเฉลี่ย (วินาที)
พรม	28.32	27.89	27.96	28.26	28.24	28.13
กระเบื้อง	28.03	27.73	27.86	27.53	27.82	27.79
กระเบื้องยาง	26.69	26.75	26.67	26.66	26.66	26.69
คอนกรีต	27.76	27.78	27.73	27.72	27.73	27.74
ไม้	27.81	27.82	27.74	27.73	27.73	27.76

จากการทดสอบพบว่า หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติสามารถเคลื่อนที่ได้บนทุกพื้นผิว โดยการเคลื่อนที่บนแต่ละพื้นผิวจะมีลักษณะที่ต่างกันไป เช่น เกิดมุมกว้างในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าบนพื้นกระเบื้อง แต่ความเร็วในการเคลื่อนที่โดยเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการทดสอบการเคลื่อนที่บนทางลาด

การทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
ขึ้น (องศา)	22	21	20	21	21	21
ลง (องศา)	25	24	25	25	25	24.8

จากตารางการทดสอบ สรุปได้ว่าหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ สามารถเคลื่อนที่บนทางลาดได้ ซึ่งมุมของการขึ้นและลงทางลาดของหุ่นยนต์ไม่เท่ากัน โดยเฉลี่ยหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ขึ้นทางลาดที่ทำมุมได้ประมาณ 21 องศา และลงทางลาดได้ประมาณ 24.8 องศา ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่ที่น้ำหนักและยางล้อรถของตัวหุ่นยนต์

4.5 วัตถุที่เครื่องดูดฝุ่นสามารถทำความสะอาดได้

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการทดสอบวัตถุที่เครื่องดูดฝุ่นสามารถทำความสะอาดได้

วัตถุ	ผลการทดสอบ
ฝุ่น	ทำความสะอาดได้
ทราย	ทำความสะอาดได้
ก้อนกรวดขนาดเล็ก	ทำความสะอาดได้
เส้นผม	ทำความสะอาดได้
โฟม	ทำความสะอาดได้
เศษกระดาษ	ทำความสะอาดได้

จากการทดสอบ พบว่า เครื่องดูดฝุ่นสามารถทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่มีขนาดเล็กได้ โดยมีข้อจำกัดในเรื่องขนาดของสิ่งสกปรกจะต้องมีขนาดเล็กกว่าท่อดูดฝุ่นที่ติดอยู่ด้านล่างของหุ่นยนต์

4.6 ทิศทางการเคลื่อนที่เมื่อพบสิ่งกีดขวาง และทางต่างระดับ

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงทิศทางการเคลื่อนที่เมื่อพบสิ่งกีดขวางและทางต่างระดับ

เซนเซอร์ที่ตรวจพบ	ลักษณะการเคลื่อนที่
ด้านขวา	เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา แล้วเดินตรงไปข้างหน้า
ด้านหน้า	แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ตรวจพบครั้งที่ 1 ถอยหลัง เลี้ยวขวา เลี้ยวขวา แล้วเดินไปข้างหน้า ตรวจพบครั้งที่ 2 ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวซ้าย แล้วเดินไปข้างหน้า
ด้านซ้าย	เลี้ยวขวา เลี้ยวซ้าย แล้วเดินตรงไปข้างหน้า
ทางต่างระดับ	แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ตรวจพบครั้งที่ 1 ถอยหลัง เลี้ยวขวา เลี้ยวขวา แล้วเดินไปข้างหน้า ตรวจพบครั้งที่ 2 ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวซ้าย แล้วเดินไปข้างหน้า

(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.1 แสดงการเคลื่อนที่เมื่อพบสิ่งกีดขวาง (ก) ด้านขวา (ข) ด้านซ้าย (ค) ด้านหน้าและทางต่างระดับ

บทที่ 5

สรุปผลและแนวทางการพัฒนา

จากการศึกษา ลงมือสร้าง และทำการทดสอบหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติแล้ว ในบทนี้เป็นการสรุปผลการทำโครงงาน ปัญหาและแนวทางแก้ไข รวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อสร้างต้นแบบหุ่นยนต์ดูดฝุ่นแบบอัตโนมัติเพื่อใช้ในการศึกษาการทำงานและโครงสร้างของหุ่นยนต์ ทำการควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานแบบอัตโนมัติ และอินฟราเรดเซนเซอร์เพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางและทางต่างระดับ โดยการหลบหลีกสิ่งกีดขวางหุ่นยนต์จะต้องสามารถเลี้ยวซ้าย-ขวา ถอยหลัง และหมุนตัวกลับได้ การจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับหุ่นยนต์ดูดฝุ่นได้เลือกใช้แบตเตอรี่แห้ง 12 โวลต์มาเป็นตัวจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรต่างๆ เพื่อให้การทำงานเป็นแบบไร้สาย

เมื่อทำการทดสอบขีดความสามารถของหุ่นยนต์แบ่งเป็นด้านการเคลื่อนที่ ความเร็ว และการทำงานของเซนเซอร์ ทำให้สามารถสรุปได้ว่า หุ่นยนต์ดูดฝุ่นที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติ สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางและทางต่างระดับได้ในระยะ 4 เซนติเมตร และเคลื่อนที่ได้ทุกพื้นผิวรวมถึงทางลาด ในส่วนของความเร็วในการเคลื่อนที่มีข้อจำกัดอยู่ที่แบตเตอรี่ที่ใช้ เมื่อแบตเตอรี่อ่อนลงจะส่งผลให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ลดลงไปด้วย ซึ่งจากการทดสอบยังพบข้อผิดพลาดในการทำงาน ดังนั้นจึงมีการศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อให้หุ่นยนต์ดูดฝุ่นมีประสิทธิภาพในการใช้งานจริงต่อไป

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. เนื่องจากน้ำหนักของแบตเตอรี่ที่ใช้มีน้ำหนักมากเกินไป จึงต้องทำการเปลี่ยนโครงหุ่นยนต์ดูดฝุ่นจากเดิมที่ใช้แผ่นอะคริลิกมาเป็นอะลูมิเนียมฉากเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงหุ่นยนต์
2. มอเตอร์เครื่องดูดฝุ่นที่ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์เป็นตัวจ่ายแรงดัน มีความแรงและส่งเสียงรบกวนมากเกินไป จึงทำการปรับแรงดันให้เป็น 8 โวลต์โดยใช้ไอซีเบอร์ 7808 ก่อนจ่ายให้กับมอเตอร์เครื่องดูดฝุ่น
3. เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับสิ่งกีดขวางและทางต่างระดับ โดยใช้ไดโอดเปล่งแสงเป็นตัวส่งและตัวต้านทานไวแสงเป็นตัวรับ ซึ่งตัวต้านทานไวแสงที่ใช้มีความไวในการรับแสงจากภายนอกสูงส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน จึงทำการนำท่อหดมาครอบตัวต้านทานไวแสงเพื่อเป็นการลดแสงรบกวนจากภายนอก

5.3 แนวทางการพัฒนา

หุ่นยนต์ดูดฝุ่นที่สร้างขึ้นมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก จากการเลือกใช้แบตเตอรี่และอะลูมิเนียมฉากในการสร้างโครงหุ่นยนต์ ดังนั้นจึงควรปรับปรุงขนาดให้เล็กลงโดยใช้วัสดุที่ทำโครงให้มีความแข็งแรงแต่น้ำหนักเบา เลือกใช้แบตเตอรี่ที่มีน้ำหนักเบาและมีอายุการใช้งานนานหรือสามารถทำการชาร์จไฟจากไฟบ้านได้

เซนเซอร์ที่ใช้เป็นอินฟราเรดเซนเซอร์ ซึ่งมีข้อจำกัดในการสะท้อนของแสง โดยไม่สามารถทำการสะท้อนแสงในวัตถุโปร่งแสงและวัตถุสีทึบได้ จึงควรปรับปรุงหรือเลือกใช้เซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและสามารถทำการผลิตในเชิงพาณิชย์ได้

พัฒนาในด้านโปรแกรมเพื่อให้หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติมีความโดดเด่นมากยิ่งขึ้น โดยพัฒนาให้หุ่นยนต์สามารถจดจำเส้นทางที่ได้ทำความสะอาดไปแล้ว เพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลาในการทำความสะอาด และยังช่วยในด้านการประหยัดพลังงานอีกด้วย

มหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

[1] "เซนเซอร์ ทรานสดิวเซอร์ และการใช้งาน", สมาร์ทเลิร์นนิ่ง, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, 2552.

[2] "รวมวงจร น่าสร้าง น่าลอง", สมาร์ทเลิร์นนิ่ง, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, 2553.

[3] "เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษา C", สมาร์ทเลิร์นนิ่ง, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, 2552.

[4] มงคล ทองสงคราม, "เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง", รามาการพิมพ์, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, 2533.

[5] รศ. ธีรวัฒน์ ประกอบผล, "ไมโครโปรเซสเซอร์", บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, 2551.

ภาคผนวก ก

รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can choose to run the application with the conventional 80C51 clock rate (12 clocks per machine cycle) or select the X2 mode (6 clocks per machine cycle) to achieve twice the throughput at the same clock frequency. Another way to benefit from this feature is to keep the same performance by reducing the clock frequency by half, thus dramatically reducing the EMI.

The Flash program memory supports both parallel programming and in serial In-System Programming (ISP). Parallel programming mode offers gang-programming at high speed, reducing programming costs and time to market. ISP allows a device to be reprogrammed in the end product under software control. The capability to field/update the application firmware makes a wide range of applications possible.

The P89V51RD2 is also In-Application Programmable (IAP), allowing the Flash program memory to be reconfigured even while the application is running.

2. Features

- 80C51 Central Processing Unit
- 5 V Operating voltage from 0 to 40 MHz
- 64 kB of on-chip Flash program memory with ISP (In-System Programming) and IAP (In-Application Programming)
- Supports 12-clock (default) or 6-clock mode selection via software or ISP
- SPI (Serial Peripheral Interface) and enhanced UART
- PCA (Programmable Counter Array) with PWM and Capture/Compare functions
- Four 8-bit I/O ports with three high-current Port 1 pins (16 mA each)
- Three 16-bit timers/counters
- Programmable Watchdog timer (WDT)
- Eight interrupt sources with four priority levels
- Second DPTR register
- Low EMI mode (ALE inhibit)
- TTL- and CMOS-compatible logic levels

PHILIPS

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can

- Brown-out detection
- Low power modes
  - Power-down mode with external interrupt wake-up
  - Idle mode
- PDIP40, PLCC44 and TQFP44 packages

3. Ordering information

Table 1: Ordering information

Type number	Package		Version
	Name	Description	
P89V51RD2FA	PLCC44	plastic leaded chip carrier; 44 leads	SOT187-2
P89V51RD2FBC	TQFP44	plastic thin quad flat package; 44 leads	SOT376-1
P89V51RD2BN	PDIP40	plastic dual in-line package; 40 leads	SOT129-1

3.1 Ordering options

Table 2: Ordering options

Type number	Temperature range	Frequency
P89V51RD2FA	−40 °C to +85 °C	0 to 40 MHz
P89V51RD2FBC	−40 °C to +85 °C	
P89V51RD2BN	0 °C to +70 °C	

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can

4. Block diagram

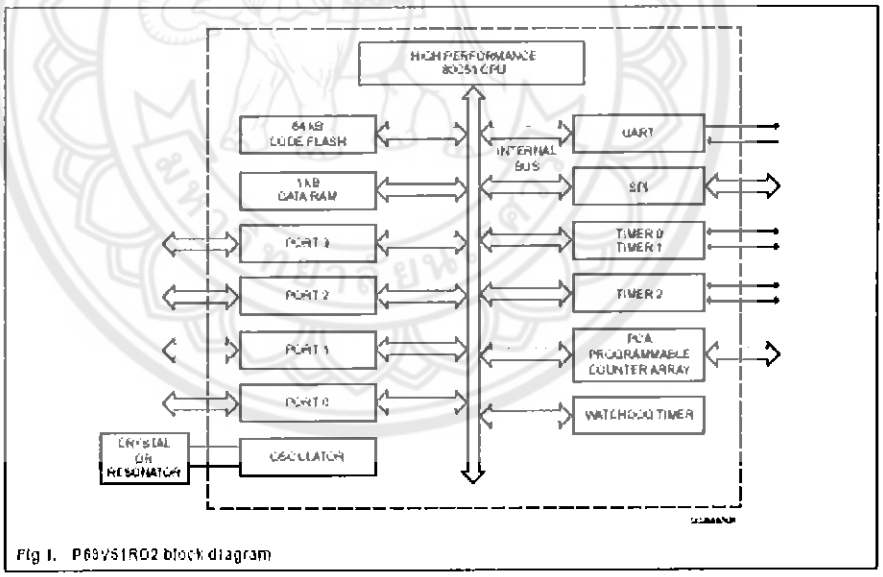


Fig 1. P89V51RD2 block diagram

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can

5. Pinning information

5.1 Pinning

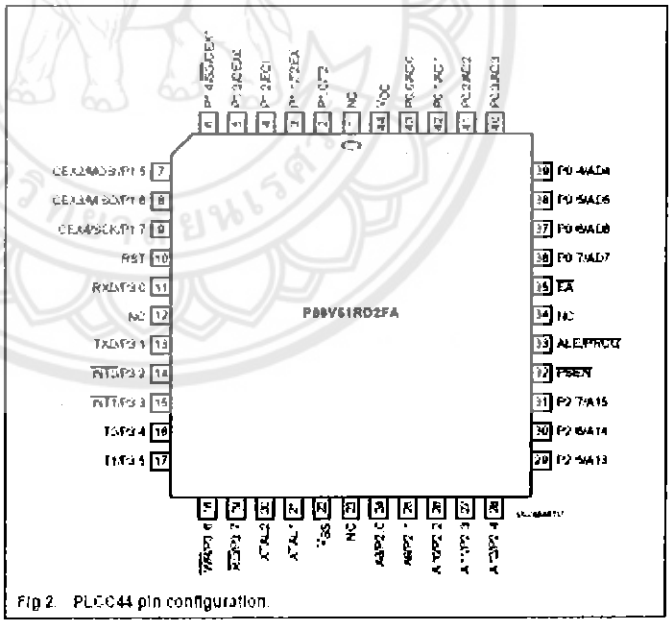


Fig 2. PLCC44 pin configuration.

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can

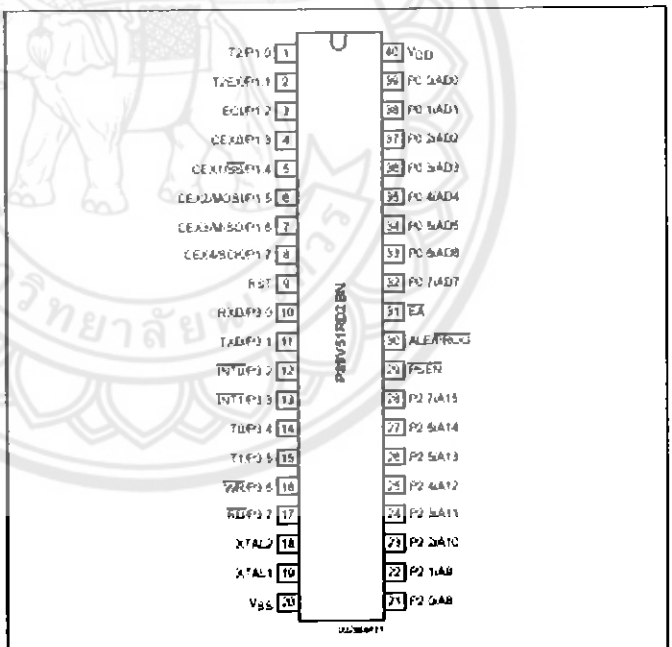


Fig 3. PDIP40 pin configuration.

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can

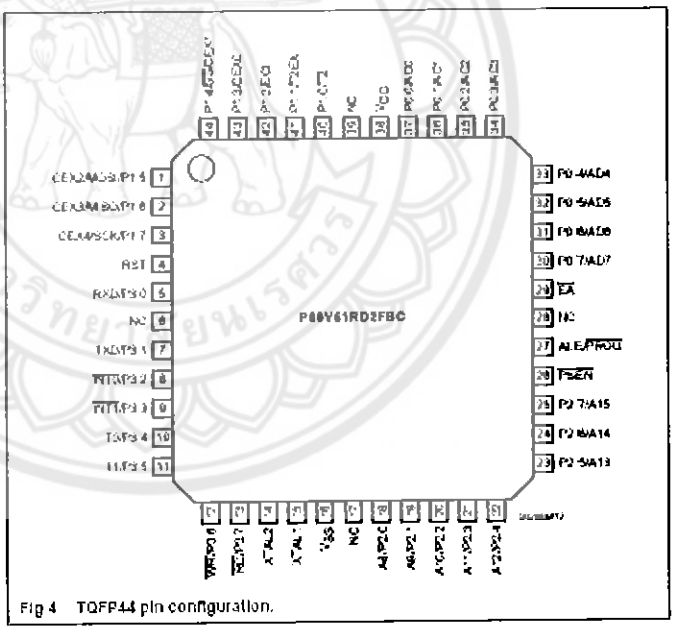


Fig 4 TQFP44 pin configuration.

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can

5.2 Pin description

Table 3: P89V51RD2 pin description

Symbol	Pin			Type	Description
	DIP40	TQFP44	PLCC44		
P0.0 to P0.7	39-32	37-30	43-36	I/O	Port 0: Port 0 is an 8-bit open drain bi-directional I/O port. Port 0 pins that have '1's written to them float, and in this state can be used as high-impedance inputs. Port 0 is also the multiplexed low-order address and data bus during accesses to external code and data memory. In this application, it uses strong internal pull-ups when transitioning to '1's. Port 0 also receives the code bytes during the external host mode programming, and outputs the code bytes during the external host mode verification. External pull-ups are required during program verification or as a general purpose I/O port.
P1.0 to P1.7	1-8	40-44, 1-3	2-9	I/O with internal pull-up	Port 1: Port 1 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. The Port 1 pins are pulled high by the internal pull-ups when '1's are written to them and can be used as inputs in this state. As inputs, Port 1 pins that are externally pulled LOW will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups. P1.5, P1.6, P1.7 have high current drive of 16 mA. Port 1 also receives the low-order address bytes during the external host mode programming and verification.
P1.0	1	40	2	I/O	T2: External count input to Timer/Counter 2 or Clock-out from Timer/Counter 2
P1.1	2	41	3	I	T2EX: Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control
P1.2	3	42	4	I	ECI: External clock input. This signal is the external clock input for the PCA.
P1.3	4	43	5	I/O	CEX0: Capture/compare external I/O for PCA Module 0. Each capture/compare module connects to a Port 1 pin for external I/O. When not used by the PCA, this pin can handle standard I/O.
P1.4	5	44	6	I/O	$\overline{SS}$: Slave port select input for SPI CEX1: Capture/compare external I/O for PCA Module 1

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can

Table 3: P89V51RD2 pin description ...continued

Symbol	Pin			Type	Description
	DIP40	TQFP44	PLCC44		
P2.0 to P2.7	21-28	18-25	24-31	I/O with internal pull-up	Port 2: Port 2 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. Port 2 pins are pulled HIGH by the internal pull-ups when '1's are written to them and can be used as inputs in this state. As inputs, Port 2 pins that are externally pulled LOW will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups. Port 2 sends the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external Data Memory that use 16-bit address (MOVX@DPTR). In this application, it uses strong internal pull-ups when transitioning to '1's. Port 2 also receives some control signals and a partial of high-order address bits during the external host mode programming and verification.
P3.0 to P3.7	10-17	5, 7-13	11, 13-19	I/O with internal pull-up	Port 3: Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. Port 3 pins are pulled HIGH by the internal pull-ups when '1's are written to them and can be used as inputs in this state. As inputs, Port 3 pins that are externally pulled LOW will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups. Port 3 also receives some control signals and a partial of high-order address bits during the external host mode programming and verification.
P3.0	10	5	11	I	RXD: serial input port
P3.1	11	7	13	O	TXD: serial output port
P3.2	12	8	14	I	$\overline{INT0}$: external interrupt 0 input
P3.3	13	9	15	I	$\overline{INT1}$: external interrupt 1 input
P3.4	14	10	16	I	T0: external count input to Timer/Counter 0
P3.5	15	11	17	I	T1: external count input to Timer/Counter 1
P3.6	16	12	18	O	$\overline{WR}$: external data memory write strobe
P3.7	17	13	19	O	$\overline{RD}$: external data memory read strobe
$\overline{PSEN}$	29	26	32	I/O	Program Store Enable: $\overline{PSEN}$ is the read strobe for external program memory. When the device is executing from internal program memory, $\overline{PSEN}$ is inactive (HIGH). When the device is executing code from

P89V51RD2

8-bit 80C51 5 V low power 64 kB Flash microcontroller with 1 kB RAM

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

The P89V51RD2 is an 80C51 microcontroller with 64 kB Flash and 1024 bytes of data RAM.

A key feature of the P89V51RD2 is its X2 mode option. The design engineer can

Table 3: P89V51RD2 pin description ...continued

Symbol	Pin			Type	Description
	DIP40	TQFP44	PLCC44		
$\overline{EA}$	31	29	35	I	**External Access Enable:** $\overline{EA}$ must be connected to V_{SS} in order to enable the device to fetch code from the external program memory. $\overline{EA}$ must be strapped to V_{DD} for internal program execution. However, Security lock level 4 will disable $\overline{EA}$, and program execution is only possible from internal program memory. The $\overline{EA}$ pin can tolerate a high voltage of 12 V.
ALE/ $\overline{PROG}$	30	27	33	I/O	**Address Latch Enable:** ALE is the output signal for latching the low byte of the address during an access to external memory. This pin is also the programming pulse input ($\overline{PROG}$) for flash programming. Normally the ALE[1] is emitted at a constant rate of $1/6$ the crystal frequency[2] and can be used for external timing and clocking. One ALE pulse is skipped during each access to external data memory. However, if AO is set to '1', ALE is disabled.
NC	-	6, 17, 28, 39	1, 12, 23, 34	I/O	**No Connect**
XTAL1	19	15	21	I	**Crystal 1:** Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock generator circuits.
XTAL2	18	14	20	O	**Crystal 2:** Output from the inverting oscillator amplifier.
V_{DD}	40	38	44	I	**Power supply**
V_{SS}	20	16	22	I	**Ground**

[1] ALE loading issue: When ALE pin experiences higher loading (>30 pF) during the reset, the microcontroller may accidentally enter into modes other than normal working mode. The solution is to add a pull-up resistor of 3 kΩ to 50 kΩ to V_{DD}, e.g., for ALE pin.

[2] For 6-clock mode, ALE is emitted at 1/3 of crystal frequency.

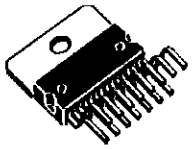
ภาคผนวก ข

รายละเอียดของวงจรรวมเบอร์ L298

L298

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 46 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)



Multiwatt15

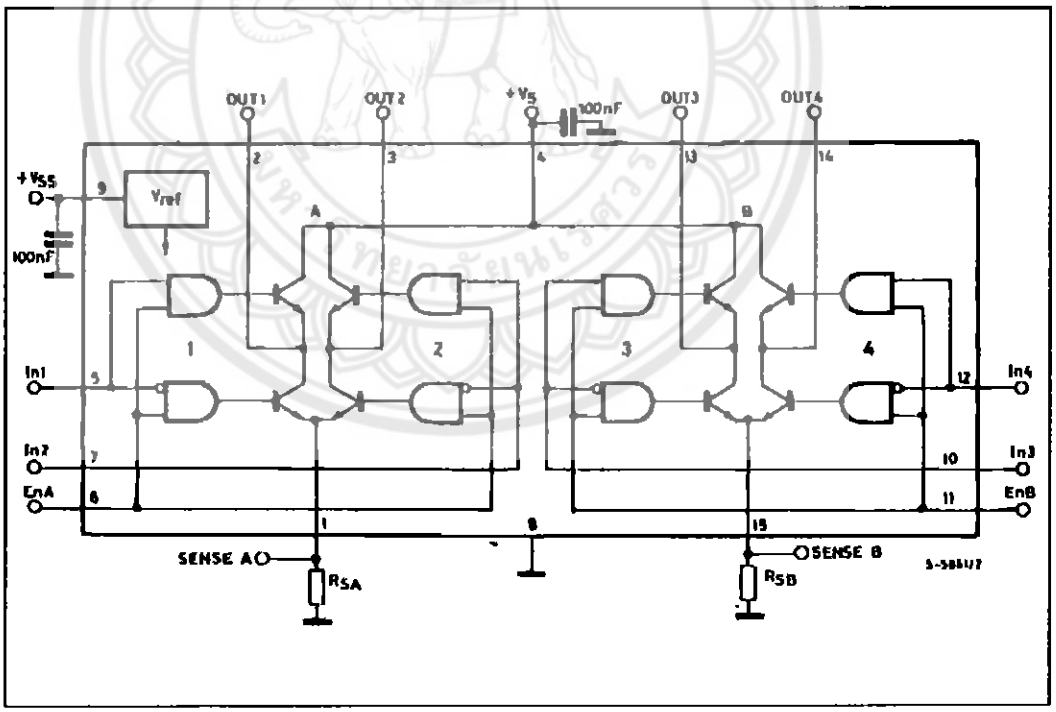
PowerSO20

ORDERING NUMBERS : L298N (Multiwatt Vert.)
L298HN (Multiwatt Horiz.)
L298P (PowerSO20)

DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the connection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

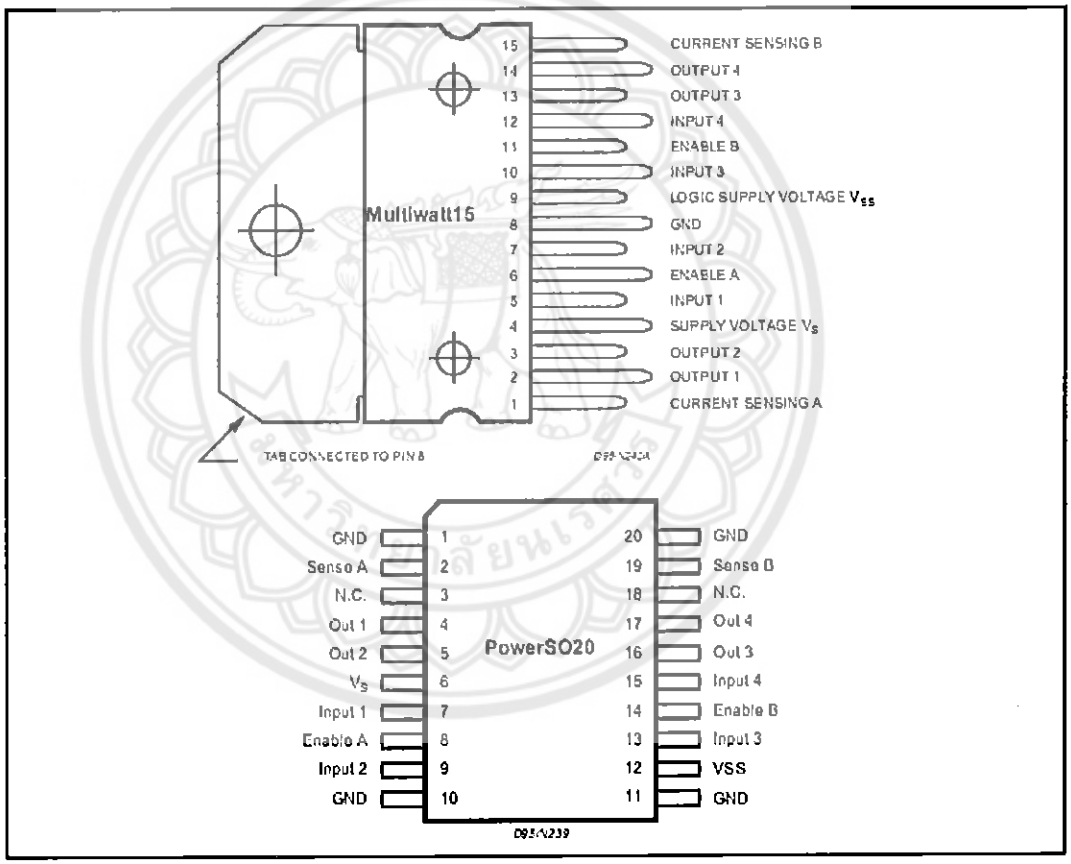
BLOCK DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_i, V_{en}	Input and Enable Voltage	–0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel) – Non Repetitive (t = 100µs) –Repetitive (80% on –20% off; t_{on} = 10ms) –DC Operation	 3 2.5 2	 A A A
V_{sens}	Sensing Voltage	–1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation (T_{case} = 75°C)	25	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	–25 to 130	°C
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	–40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

Symbol	Parameter		PowerSO20	Multiwatt15	Unit
$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max.	–	3	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	13 (*)	35	°C/W

(*) Mounted on aluminum substrate

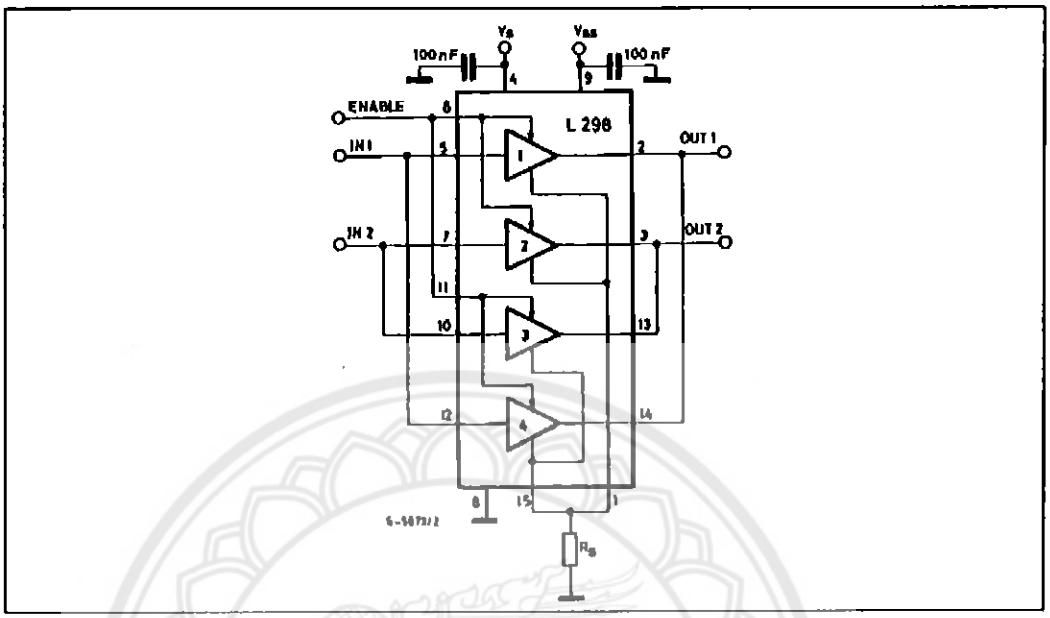
PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MW.15	PowerSO	Name	Function
1;15	2;19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2;3	4;5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A; the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	V_S	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5;7	7;9	Input 1; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6;11	8;14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable Input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1,10,11,20	GND	Ground.
9	12	VSS	Supply Voltage for the Logic Blocks. A 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10; 12	13;15	Input 3; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13; 14	16;17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
–	3;18	N.C.	Not Connected

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_S = 42V; V_{SS} = 5V, T_j = 25°C; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition		V_{IH} +2.5		46	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)			4.5	5	7	V
I_S	Quiescent Supply Current (pin 4)	V_{en} = H; I_L = 0	V_i = L V_i = H		13 50	22 70	mA mA
		V_{en} = L	V_i = X			4	mA
I_{SS}	Quiescent Current from V_{SS} (pin 9)	V_{en} = H; I_L = 0	V_i = L V_i = H		24 7	36 12	mA mA
		V_{en} = L	V_i = X			6	mA
V_{iL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)			–0.3		1.5	V
V_{iH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)			2.3		VSS	V
I_{iL}	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V_i = L				–10	µA
I_{iH}	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	Vi = H ≤ V_{SS} –0.6V			30	100	µA
V_{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6, 11)			–0.3		1.5	V
V_{en} = H	Enable High Voltage (pins 6, 11)			2.3		V_{SS}	V
I_{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = L				–10	µA
I_{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = H ≤ V_{SS} –0.6V			30	100	µA
$V_{CEsat(H)}$	Source Saturation Voltage	I_L = 1A I_L = 2A		0.95	1.35 2	1.7 2.7	V V
$V_{CEsat(L)}$	Sink Saturation Voltage	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)		0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V V
V_{CEsat}	Total Drop	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)		1.80		3.2 4.9	V V
V_{sens}	Sensing Voltage (pins 1, 15)			–1 (1)		2	V

Figure 7 : For higher currents, outputs can be paralleled. Take care to parallel channel 1 with channel 4 and channel 2 with channel 3.



APPLICATION INFORMATION (Refer to the block diagram)

1.1. POWER OUTPUT STAGE

The L298 integrates two power output stages (A; B). The power output stage is a bridge configuration and its outputs can drive an inductive load in common or differenzial mode, depending on the state of the inputs. The current that flows through the load comes out from the bridge at the sense output : an external resistor (R_{SA} ; R_{SB}.) allows to detect the intensity of this current.

1.2. INPUT STAGE

Each bridge is driven by means of four gates the input of which are In1 ; In2 ; EnA and In3 ; In4 ; EnB. The In inputs set the bridge state when The En input is high ; a low state of the En input inhibits the bridge. All the inputs are TTL compatible.

2. SUGGESTIONS

A non inductive capacitor, usually of 100 nF, must be foreseen between both Vs and Vss, to ground, as near as possible to GND pin. When the large capacitor of the power supply is too far from the IC, a second smaller one must be foreseen near the L298.

The sense resistor, not of a wire wound type, must be grounded near the negative pole of Vs that must be near the GND pin of the I.C.

Each input must be connected to the source of the driving signals by means of a very short path.

Turn-On and Turn-Off : Before to Turn-ON the Supply Voltage and before to Turn it OFF, the Enable input must be driven to the Low state.

3. APPLICATIONS

Fig 6 shows a bidirectional DC motor control Schematic Diagram for which only one bridge is needed. The external bridge of diodes D1 to D4 is made by four fast recovery elements ($t_{rr} \leq 200$ nsec) that must be chosen of a VF as low as possible at the worst case of the load current.

The sense output voltage can be used to control the current amplitude by chopping the inputs, or to provide overcurrent protection by switching low the enable input.

The brake function (Fast motor stop) requires that the Absolute Maximum Rating of 2 Amps must never be overcome.

When the repetitive peak current needed from the load is higher than 2 Amps, a paralleled configuration can be chosen (See Fig.7).

An external bridge of diodes are required when inductive loads are driven and when the inputs of the IC are chopped; Shottky diodes would be preferred.

This solution can drive until 3 Amps In DC operation and until 3.5 Amps of a repetitive peak current.

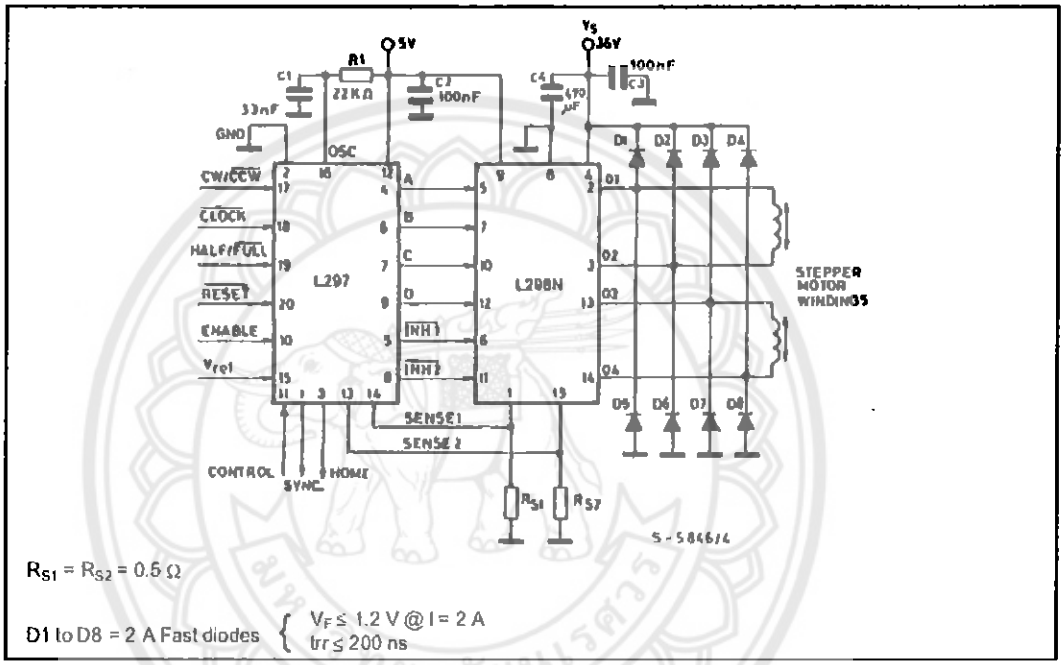
On Fig 8 it is shown the driving of a two phase bipolar stepper motor ; the needed signals to drive the inputs of the L298 are generated, in this example, from the IC L297.

Fig 9 shows an example of P.C.B. designed for the application of Fig 8.

Fig 10 shows a second two phase bipolar stepper motor control circuit where the current is controlled by the I.C. L6506.

Figure 8 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Circuit.

This circuit drives bipolar stepper motors with winding currents up to 2 A. The diodes are fast 2 A types.



$R_{S1} = R_{S2} = 0.5\ \Omega$

D1 to D8 = 2 A Fast diodes { $V_F \leq 1.2$ V @ I = 2 A ; $t_{rr} \leq 200$ ns

Figure 9 : Suggested Printed Circuit Board Layout for the Circuit of fig. 8 (1:1 scale).

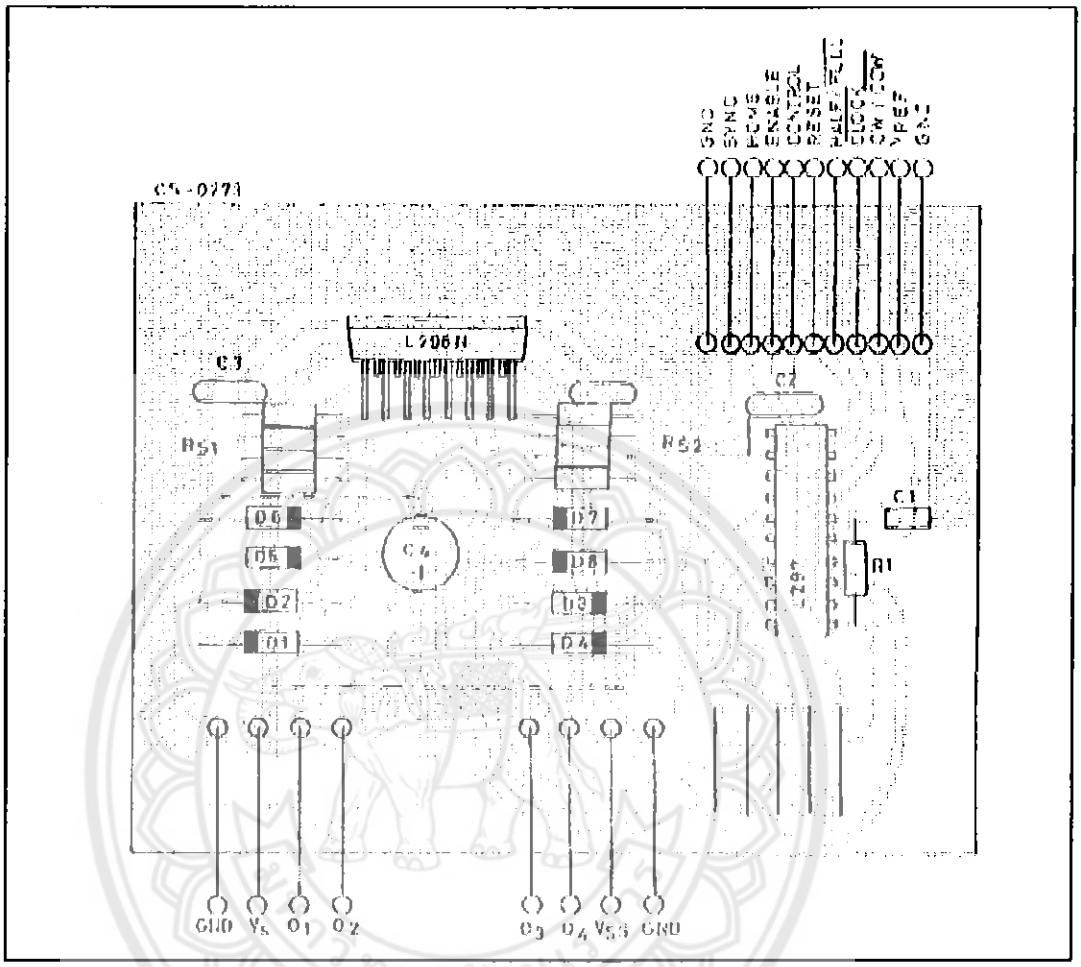
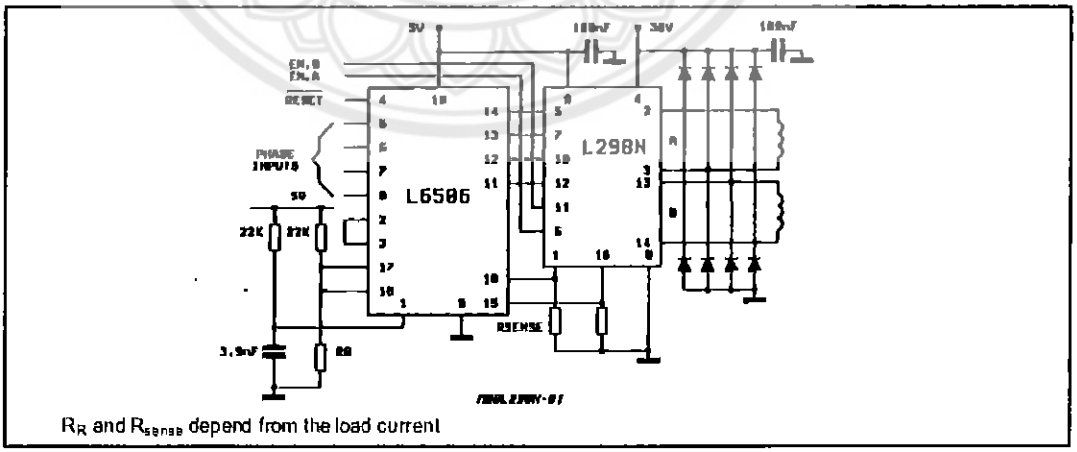


Figure 10 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Control Circuit by Using the Current Controller L6506.



R_R and R_{sense} depend from the load current

ภาคผนวก ค

รายละเอียดของไอซีเบอร์ 7805 และ 7808

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

www.fairchildsemi.com

KA78XX/KA78XXA

3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

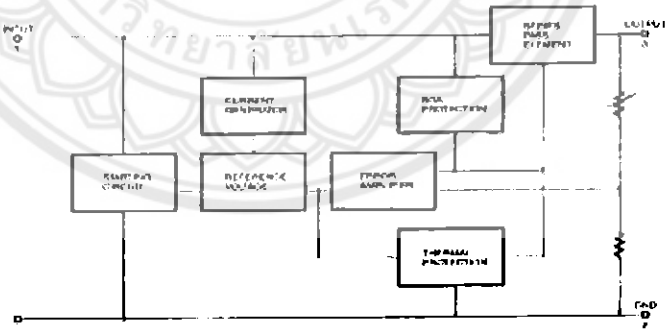
Features

- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

Internal Block Digram



Rev. 1.0.0

©2001 Fairchild Semiconductor Corporation

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for V_O = 5V to 18V) (for V_O = 24V)	V_I V_I	35 40	V V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	°C/W
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	°C/W
Operating Temperature Range (KA78XX/A/R)	T_{OPR}	0 ~ +125	°C
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	°C

Electrical Characteristics (KA7805/KA7805R)

(Refer to test circuit ,0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I =10V, C_I= 0.33μF, C_O=0.1μF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		KA7805			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V_O	T_J =+25 °C		4.8	5.0	5.2	V
		5.0mA ≤ I_O ≤ 1.0A, P_O ≤ 15W V_I = 7V to 20V		4.75	5.0	5.25	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J=+25 °C	V_O = 7V to 25V	-	4.0	100	mV
			V_I = 8V to 12V	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J=+25 °C	I_O = 5.0mA to1.5A	-	9	100	mV
			I_O =250mA to 750mA	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	T_J =+25 °C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.0A		-	0.03	0.5	mA
		V_I= 7V to 25V		-	0.3	1.3	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O= 5mA		-	-0.8	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A=+25 °C		-	42	-	μV/V_O
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V_O = 8V to 18V		62	73	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J =+25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz		-	15	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I = 35V, T_A =+25 °C		-	230	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J =+25°C		-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Electrical Characteristics (KA7808/KA7808R)

(Refer to test circuit ,0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I =14V, C_I= 0.33μF, C_O=0.1μF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		KA7808			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V_O	T_J =+25°C		7.7	8.0	8.3	V
		5.0mA ≤ I_O ≤ 1.0A, P_O ≤ 15W V_I = 10.5V to 23V		7.6	8.0	8.4	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J =+25°C	V_I = 10.5V to 25V	-	5.0	160	mV
			V_I = 11.5V to 17V	-	2.0	80	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J =+25°C	I_O = 5.0mA to 1.5A	-	10	160	mV
			I_O= 250mA to 750mA	-	5.0	80	
Quiescent Current	I_Q	T_J =+25°C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.0A		-	0.05	0.5	mA
		V_I = 10.5A to 25V		-	0.5	1.0	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O = 5mA		-	-0.8	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A =+25°C		-	52	-	μV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz, V_I= 11.5V to 21.5V		56	73	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J=+25°C		-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz		-	17	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I= 35V, T_A =+25°C		-	230	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J =+25°C		-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

ภาคผนวก ง

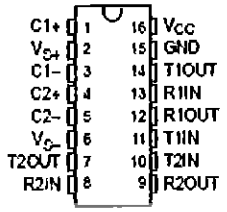
รายละเอียดของ MAX 232

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ±30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22
  - 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
  - TIA/EIA-232-F
  - Battery-Powered Systems
  - Terminals
  - Modems
  - 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 EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ±30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 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	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube	MAX232D	MAX232
		Tape and reel	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232
		Tape and reel	MAX232DWR	
	SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232
–40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I
		Tape and reel	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 © 2002, Texas Instruments Incorporated

Function Tables

EACH DRIVER

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

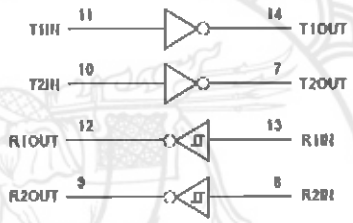
H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1) ..... –0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+} ..... V_{CC} – 0.3 V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-} ..... –0.3 V to –15 V
Input voltage range, V_I: Driver ..... –0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Receiver ..... ±30 V
Output voltage range, V_O: T1OUT, T2OUT ..... V_{S-} – 0.3 V to V_{S+} + 0.3 V
R1OUT, R2OUT ..... –0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT ..... Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): D package ..... 73°C/W
DW package ..... 57°C/W
N package ..... 67°C/W
NS package ..... 64°C/W
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds ..... 260°C
Storage temperature range, T_{stg} ..... –65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values are with respect to network ground terminal.
2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

recommended operating conditions

			MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage		4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN,T2IN)		2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)				0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage				±30	V
T_A	Operating free-air temperature	MAX232	0		70	°C
		MAX232I	–40		85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 3 and Figure 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = 5.5 V, All outputs open, T_A = 25°C		8	10	mA

‡ All typical values are at V_{CC} = 5 V and T_A = 25°C.
NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT	R_L = 3 kΩ to GND		5	7		V
V_{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT	R_L = 3 kΩ to GND			–7	–5	V
r_o	Output resistance	T1OUT, T2OUT	V_{S+} = V_{S-} = 0,	V_O = ±2 V	300			Ω
I_{OS}§	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT	V_{CC} = 5.5 V,	V_O = 0		±10		mA
I_{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN	V_I = 0				200	µA

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.
§ Not more than one output should be shorted at a time.
NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate	R_L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/µs
SR(t)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/µs
	Data rate	One TOUT switching		120		kbit/s

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT	I_{OH} = –1 mA		3.5			V
V_{OL}	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT	I_{OL} = 3.2 mA				0.4	V
V_{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V,	T_A = 25°C		1.7	2.4	V
V_{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V,	T_A = 25°C	0.8	1.2		V
V_{hys}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V		0.2	0.5	1	V
r_i	Receiver input resistance	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5,	T_A = 25°C	3	5	7	kΩ

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.
NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3 and Figure 1)

PARAMETER		TYP	UNIT
$t_{PLH(R)}$	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
$t_{PHL(R)}$	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

ภาคผนวก จ

โค้ดโปรแกรมภาษาซี

```
#include<reg51.h>
#include<intrins.h>
#include<absacc.h>

sbit sw0=P1^0;
sbit sw1=P1^1;
sbit sw2=P1^2;
sbit sw3=P1^3;
int a=0;
int b=0;
void delay(unsigned int msec)
        { unsigned int c ;
                TMOD=0x02;  ///timer0 mode2
                TH0=0xA4;   ///0.1*msec
                TL0=0xA4;
                for(c=0;c<msec*100;c++)   ///0.1msec*100=10msec
                {
                        TF0=0;              ///clear TF0
```

```
                TR0=1;          ///set timer0
}
                do{}
                while(TF0==0);
                }}

void main()
        {
        P2=0x05;
        while(1)
        {
//////////////  sw 5  //////////////
                if(sw0==1)
{               P2=0x09;
                delay(200);
                P2=0x05;
                delay(350);
                P2=0x06;
                delay(200);
}
```

```
                P2=0x05;
                delay(100);
                }
        //////////////// sw 6 ////////////////
                if(sw1==1&&a==0)
                {
                P2=0x0A;
                delay(300);
                P2=0x06;
                delay(435);
                P2=0x05;
                delay(500);
                P2=0x06;
                delay(435);
                P2=0x05;
                delay(100);
                a++;
                }
```

```
//////////////// sw 6 ////////////////

        if(sw1==1&&a==1)

        {

        P2=0x0A;

        delay(300);

        P2=0x09;

        delay(435);

        P2=0x05;

        delay(500);

        P2=0x09;

        delay(435);

        P2=0x05;

        delay(100);

        a=0;

        }

//////////////////// sw 7 ////////////////////

        if(sw2==0&&b==0)

        {
```

```
                P2=0x0A;
                delay(300);
                P2=0x06;
                delay(435);
                P2=0x05;
                delay(500);
                P2=0x06;
                delay(435);
                P2=0x05;
                delay(100);
                b++;
                }
        ////////////////// sw 7 //////////////////
                if(sw2==0&&b==1)
                {
                P2=0x0A;
                delay(300);
                P2=0x09;
```

```
            delay(435);
            P2=0x05;
            delay(500);
            P2=0x09;
            delay(435);
            P2=0x05;
            delay(100);
            b=0;
            }
////////////////  sw 8  /////////////////
            if(sw3==1)
{
            P2=0x06;
            delay(200);
            P2=0x05;
            delay(350);
            P2=0x09;
            delay(200);
```

```
            P2=0x05;
            delay(100);}
        }}
```