สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

AUTOMATIC CLEANING ROBOT

T119410

กัญจนร์นรี สกุลจินดาโชติ

ฉัตรชัย สุขสำราญ

ชาติชาย อมรประเสริฐชัย

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119410
วัน,เดือน,ปี - 7 S.A. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC CLEANING ROBOT

KANNAREE SAKAUJINDACHOTE

CHATCHAI SUKSUMRAN

CHARDCHAI AMORNPRASERTCHAI

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONIC ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ

AUTOMATIC CLEANING ROBOT

ผู้จัดทำ นางสาวกัญจนร์นรี สกุลจินดาโชติ 50010068

นายฉัตรชัย สุขสำราญ 50010274

นายชาติชาย อมรประเสริฐชัย 50010368

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุมิตร พนาอุดมทรัพย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถดูดฝุ่นอัตโนมัติ

ผู้จัดทำ
กัญจนร์นรี สกุลจินดาโชติ
ฉัตรชัย สุขสำราญ
ชาติชาย อมรประเสริฐชัย

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุมิตร พนาอุดมทรัพย์

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่นำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการประดิษฐ์เป็น หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ โดยโครงสร้างจะประกอบไปด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR8, ชุดตรวจจับการสะท้อน R-REFLEX, มอเตอร์ไร้แปรงถ่าน (Brushless DC Motor) ซึ่งใช้ในการสร้างลมดูด วงจรอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยที่ผู้ใช้จะสามารถจะจัดการฮาร์ดแวร์ได้อย่างง่ายดาย อาทิ เช่น การรับอินพุต การส่งเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ จุดมุ่งหมายของโครงงานนี้คือ การบังคับให้หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการและทำความสะอาดโดยการดูดฝุ่นผงขึ้นมาเก็บเอาไว้บนตัวรถ ซึ่งหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติจะทำงานตามที่ได้โปรแกรมเอาไว้ และโครงงานนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ที่ทำงานแบบอัตโนมัติได้อย่างหลากหลาย รวมไปถึงการทำเอกสารเพื่อรวบรวมความรู้ที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMBEDDED LINUX ROBOT PLATFORM

By

Miss Kannaree Sakaujindachote

Mr. Chatchai Suksumran

Mr. Chardchai Amornprasertchai

Advisor

Asst. Prof. Sumit Panaudomsup

Academic Year 2010

ABSTRACT

This project is the project that used the microcontroller to produce the automatic cleaning robot. The robot composes of AVR 8-bit microcontroller, sensor (R-REFLEX), Brushless DC Motor interfacing circuits and users will can manage the hardware easily such as taking input and send output of microcontroller. The goal of this project is to control the robot to move to the desired position and clean up. This project can development to use in various robot, including doing document and application node for collect the knowledge which will be advantage to developer and persons that they take an interest this project.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานเล่มนี้ไม่อาจสำเร็จได้ด้วยดี หากขาดการช่วยเหลือ สนับสนุนและให้คำปรึกษาจาก ผศ. สุมิตร พนาอุดมทรัพย์ ซึ่งเป็นผู้ควบคุมดูแลในการทำรายงานในครั้งนี้ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชให้กับข้าพเจ้า รวมไปถึงบุคลากรทุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกและประสานงานในเรื่องต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้กำลังใจ และให้คำแนะนำที่ดีเสมอมา

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากรายงานเล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

กัญจนร์นรี สกุลจินดาโชติ
ฉัตรชัย สุขสำราญ
ชาติชาย อมรประเสริฐชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญ (ต่อ) V

สารบัญภาพ VI

สารบัญตาราง VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 กล่าวนำ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.5 วิธีดำเนินงาน 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ความหมายของหุ่นยนต์ 3

2.2 โครงสร้างทางแมคคานิกส์ 3

2.3 คอนโทรลเลอร์บอร์ด 3

2.4 มอเตอร์ไร้แปรงถ่าน(Brushless DC Moter) 8

2.5 ชุดตรวจจับการสะท้อน R-Reflex 10

2.6 ทฤษฎีทางไฟฟ้าและนิยามที่เกี่ยวข้อง 12

2.7 อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ 13

2.8 แบตเตอร์รี่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การคำนวนและการสร้าง 15

3.1 หลักการและความคิดพื้นฐานก่อนสร้างหุ่นยนต์ 15

3.2 การออกแบบตัวหุ่นยนต์ 15

3.3 การคำนวณการเลี้ยวรถบนทางโค้ง(ส่วนหนึ่งของวงกลม) 15

3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ 17

3.5 การคำนวนแรงลมดูด 17

3.6 วงจรและส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ 20

3.7 การออกแบบซอฟแวร์ 21

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 37

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป 39

เอกสารอ้างอิง 40

ภาคผนวก 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 2.3.1 แสดงลักษณะต่างๆของ MCU เบอร์ ATmega8535 4

รูปที่ 2.3.2 แสดงโครงสร้างบอร์ด AVR 5

รูปที่ 2.3.3 ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟ 5

รูปที่ 2.3.4 Jumper 5

รูปที่ 2.3.5 Jumper 6

รูปที่ 2.3.6 I/O Port 10 Pin 6

รูปที่ 2.3.7 พอร์ต ET-PSPI DOWNLOAD 6

รูปที่ 2.3.8 RS232 7

รูปที่ 2.3.9 LED สีเหลือง 7

รูปที่ 2.4.1 การทำงานของมอเตอร์ไร้แปรงถ่าน 8

รูปที่ 2.4.2 สัญญาณของมอเตอร์ไร้แปรงถ่าน 9

รูปที่ 2.4.3 แสดงลักษณะของมอเตอร์ไร้แปรงถ่าน 10

รูปที่ 2.5.1 วงจรชุดตรวจจับการสะท้อน R-REFLEX 11

รูปที่ 2.5.2 แสดงลักษณะของ R-REFLEX 12

รูปที่ 3.6.1 กราฟแสดง Torque speed during current limiting 19

รูปที่ 3.6.1 แผนผังวงจร 20

รูปที่ 3.6.2 แสดงลายวงจร 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบรถดูดฝุ่นเมื่อใช้ดูดสิ่งสกปรกชนิดต่างๆ.....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

การทำความสะอาดพื้นที่ที่เต็มไปด้วยผงฝุ่นและเศษวัสดุขนาดเล็กอย่างในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานที่มีเศษผงเป็นจำนวนมาก อย่างเช่นในโรงงานแป้ง โรงงานเจียระไนเหล็ก การใช้รถดูดฝุ่นในการทำความสะอาด ถือเป็นวิธีที่สะดวกและประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก

ทว่ารถดูดฝุ่นส่วนใหญ่จะต้องนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง ทำให้ไม่ได้รับความนิยมในการใช้งานเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้จึงประดิษฐ์รถดูดฝุ่นขนาดเล็กที่มีราคาถูกกว่าขึ้นมาใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อสร้างหุ่นยนต์ดูดฝุ่นแบบอัตโนมัติ

1.2.2 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 มีความรู้และความเข้าใจในการประดิษฐ์หุ่นยนต์มากยิ่งขึ้น

1.3.2 ได้หุ่นยนต์ที่มีประสิทธิภาพ มีความสะดวก และรวดเร็ว

1.3.3 หุ่นยนต์จากโครงงานนี้สามารถใช้งานได้จริง และนำไปพัฒนาต่อไปได้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 รถดูดฝุ่นมีข้อจำกัดในการวิ่งในบริเวณที่มีพื้นผิวไม่คงที่ เช่น สนามหญ้า กองทราย

1.4.2 รถดูดฝุ่นมีข้อจำกัดในการวิ่งในบริเวณชื้นแฉะหรือมีน้ำเจิ่งนอง เช่น ห้องน้ำ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3 ขยะจำพวกเศษเหล็กอาจเป็นการยากที่จะทำความสะอาด

1.4.4 ไม่สามารถกำจัดขยะที่มีความสูงเกิน 180mm.

1.5 วิธีดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาตัวอย่าง ความหมาย และลักษณะโดยรวมของโครงงาน

1.5.2 วิเคราะห์หาคอนโทรลเลอร์ที่จำเป็นในการสร้างหุ่นยนต์

1.5.3 ศึกษาการทำงานของคอนโทรลเลอร์ แล้วออกแบบแผนผังวงจร

1.5.4 จัดหาอุปการณ์อิเลคทรอนิกส์ต่างๆ และทำการติดตั้งอุปกรณ์

1.5.5 ศึกษาตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์

1.5.6 ออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์

1.5.7 สร้างหุ่นยนต์

1.5.8 ทำการทดสอบและค้นหาข้อผิดพลาด

1.5.9 จัดทำเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของหุ่นยนต์

"หุ่นยนต์คืออะไร" มีคำตอบมากมายสำหรับคำถามนี้ แต่สำหรับโครงงานนี้หุ่นยนต์หมายถึง โมบายออโตโนมัสเมชชีน (Mobile Autonomous Robot) โดย

- โมบาย (Mobile) หมายถึง สิ่งที่สามารถเคลื่อนที่ไปในสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้
- ออโตโนมัส (Autonomous) หมายถึง สิ่งที่สามารถทำงานได้โดยปราศจากการควบคุมจากมนุษย์โดยตรง
- โมบายออโตโนมัสเมชชีน (Mobile Autonomous Robot) จึงหมายถึง หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่และทำงานต่างๆ ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ได้โดยปราศจากการควบคุมของมนุษย์

โดยสภาวะแวดล้อมนี้จะเป็นตัวส่งผลถึงความซับซ้อนของตัวแมคคานิก เช่น ถ้าต้องการหุ่นยนต์ที่ทำงานในป่าโครงสร้างทางแมคคานิกจำเป็นต้องมีความซับซ้อนและแข็งแรงกว่าหุ่นยนต์ที่ทำงานบนพื้นบ้านเพื่อให้สามารถทำงานได้ เป็นต้น

2.2 โครงสร้างทางแมคคานิกส์

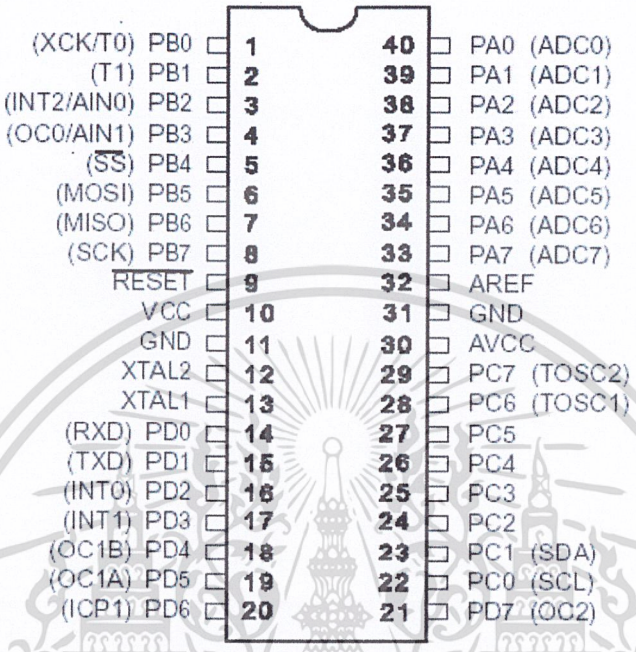
ใช้ฐานกว้าง 30 เซ็นติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 2 ชั้น แต่ละชั้นเชื่อมต่อกันด้วยน๊อตด้านล่างติดมอเตอร์จำนวน 2 ตัวในระนาบเดียวกัน แล้วติดล้อกับมอเตอร์ 2 ข้างเพื่อใช้ในการขับเคลื่อน

2.3 คอนโทรลเลอร์บอร์ด

ในขั้นตอนนี้ได้มีการนำเอา ET-BASE AVR เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล AVR ของบริษัท Atmel ซึ่งในเวอร์ชันนี้ได้นำเอา MCU เบอร์ ATmega8535 ขนาด 40 Pin มาจัดวงจรใช้งาน โดยในบอร์ด ET-BASE AVR นี้จะเน้นการใช้งานทรัพยากรของตัว MCU เองเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะมีการต่อขาสัญญาณ I/O ออกมาจัดเรียงให้เป็นพอร์ต PA, PB, PC, PD เพื่อให้สะดวกในการต่อใช้งาน พร้อมทั้งพอร์ตสำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม



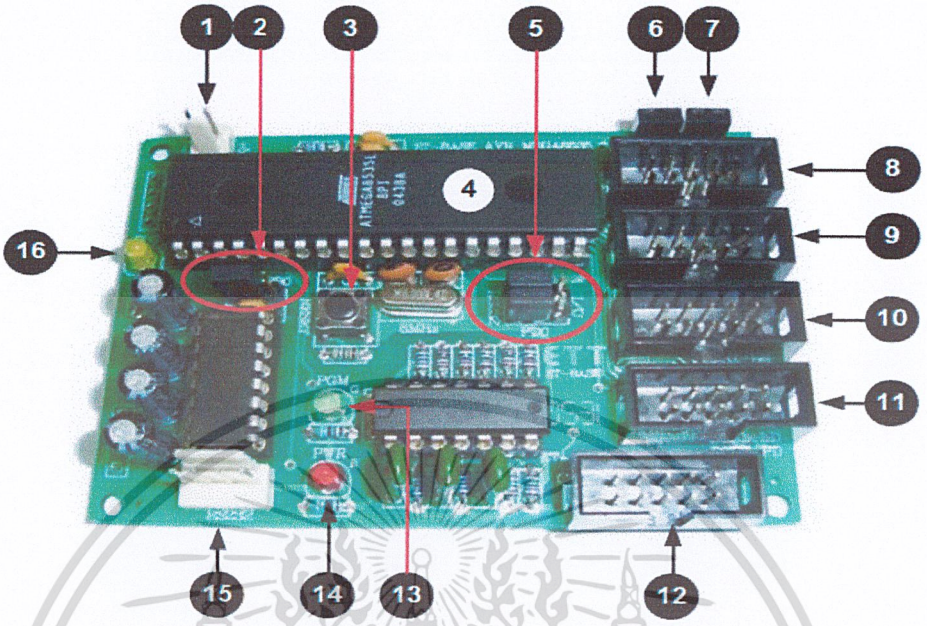
รูป 2.3.1 แสดงขาต่างๆของ MCU เบอร์ ATmega8535

คุณสมบัติของบอร์ด

- Support AVR Microcontroller 40 PIN เบอร์ AT90S8535, ATmega8535, ATmega16, ATmega163
- ความเร็วสัญญาณนาฬิกา Crystal 8MHz
- I/O PORT 10 PIN จำนวน 4 PORT ดังนี้ PORT-PA, PORT-PB, PORT-PC, PORT-PD
- พอร์ต ET-PSPI Download สำหรับโปรแกรม MCU
- ชุดการสื่อสารแบบ RS-232 จำนวน 1 ช่อง
- LED แสดงการทำงาน สีแดงคือ Power Supply, สีเขียวคือดาวน์โหลด และสีเหลืองคือการ Self test
- ขั้วต่อแรงดันไฟ +5V DC และ GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

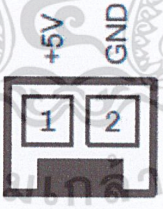
โครงสร้างบอร์ด



รูป 2.3.2 แสดงโครงสร้างบอร์ด AVR

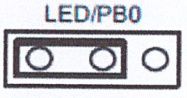
รายละเอียดหมายเลขต่างๆ ดังนี้

- หมายเลข 1 คือขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟ +5V DC



รูป 2.3.3 ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟ

- หมายเลข 2 คือ JUMPER เลือกการเชื่อมต่อระหว่าง LED หมายเลข 16 หรือต่อไปยังพอร์ต PB0 ดังรูป



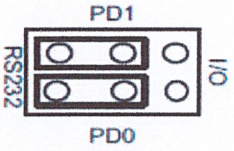
รูป 2.3.4 Jumper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หมายเลข 3 คือ Reset Switch

- หมายเลข 4 คือ AVR Microcontroller 40 PIN เบอร์ AT90S8535/mega8535/mega16/mega163

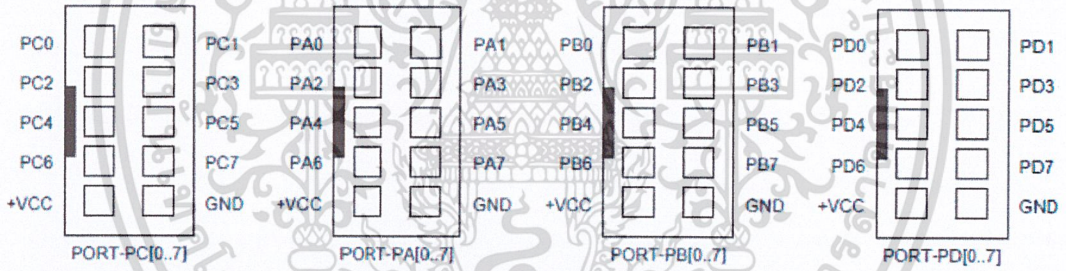
- หมายเลข 5 คือ JUMPER เลือกการเชื่อมต่อระหว่าง RS232 หรือ I/O (PD0, PD1) ดังรูป



รูป 2.3.5 Jumper

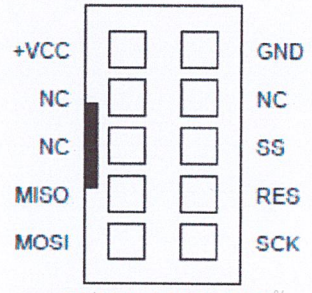
- หมายเลข 6 และ 7 คือ จุดเชื่อมต่อไฟ +5V และ GND ตามลำดับ

- หมายเลข 8, 9 , 10 และ 11 คือ I/O PORT 10 PIN จำนวน 4 PORT ดังนี้ PORT-PC, PORT-PA, PORT-PB และ PORT-PD ตามลำดับ โดยจัดเรียงขาสัญญาณดังรูปต่อไปนี้



รูป 2.3.6 I/O Port 10 Pin

- หมายเลข 12 คือพอร์ต ET-PSPI DOWNLOAD สำหรับเชื่อมต่อ ET-CAB10PIN เพื่อโปรแกรม Hex File ให้กับ AVR ซึ่งได้จัดเรียงขาดังนี้



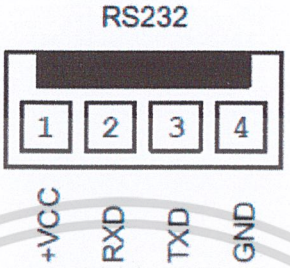
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.3.7 พอร์ต ET-PSPI DOWNLOAD

- หมายเลข 13 คือ LED PGM (สีเขียว) แสดงสถานะของการโปรแกรมหรือดาวน์โหลด Hex file ลง MCU

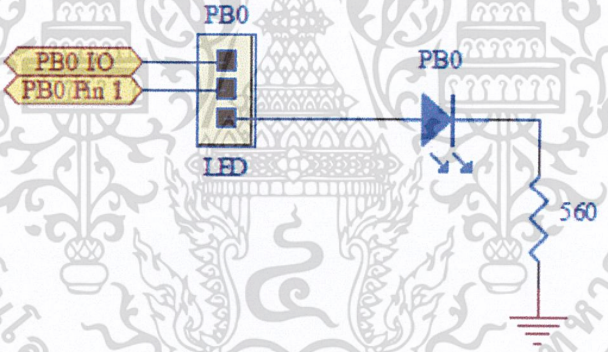
- หมายเลข 14 คือ LED PWR (สีแดง) แสดงสถานะของไฟเลี้ยงบอร์ด

- หมายเลข 15 คือพอร์ตการสื่อสารแบบอนุกรม RS232 โดยมีรายละเอียดดังรูปต่อไปนี้



รูป 2.3.8 RS232

- หมายเลข 16 คือ LED (สีเหลือง) ใช้สำหรับการ Self test ต่อกับขาสัญญาณ PB0 ดังรูปด้านล่าง

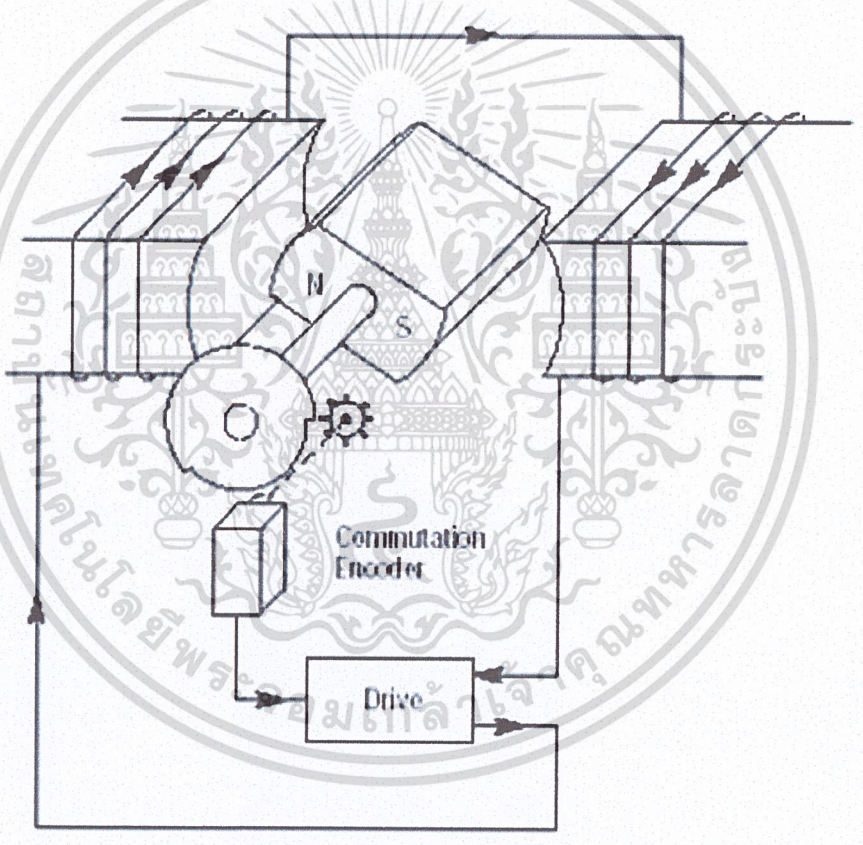


รูป 2.3.9 LED สีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มอเตอร์ไร้แปรงถ่าน (Brushless DC Motor)

ความหมายของ Brushless นั้นเกี่ยวเนื่องมาจากองค์ประกอบการควบคุมตำแหน่งในระบบ Servo ที่ใช้การควบคุมตำแหน่งที่ปราศจากแปรงถ่าน เช่น ในระบบมอเตอร์เหนี่ยวนำ (AC Induction motor) อย่างไรก็ตามคำว่า Brushless ก็มาจากการออกแบบมอเตอร์ที่มีคุณลักษณะเหมือน DC Motor แบบมีแปรงถ่านทั่วไป (DC Brush Motor) แต่เป็นมอเตอร์ที่ไม่มีข้อจำกัดในการส่งผ่านกระแสจากแปรงถ่านไปยังซี่คอมมิวเตเตอร์

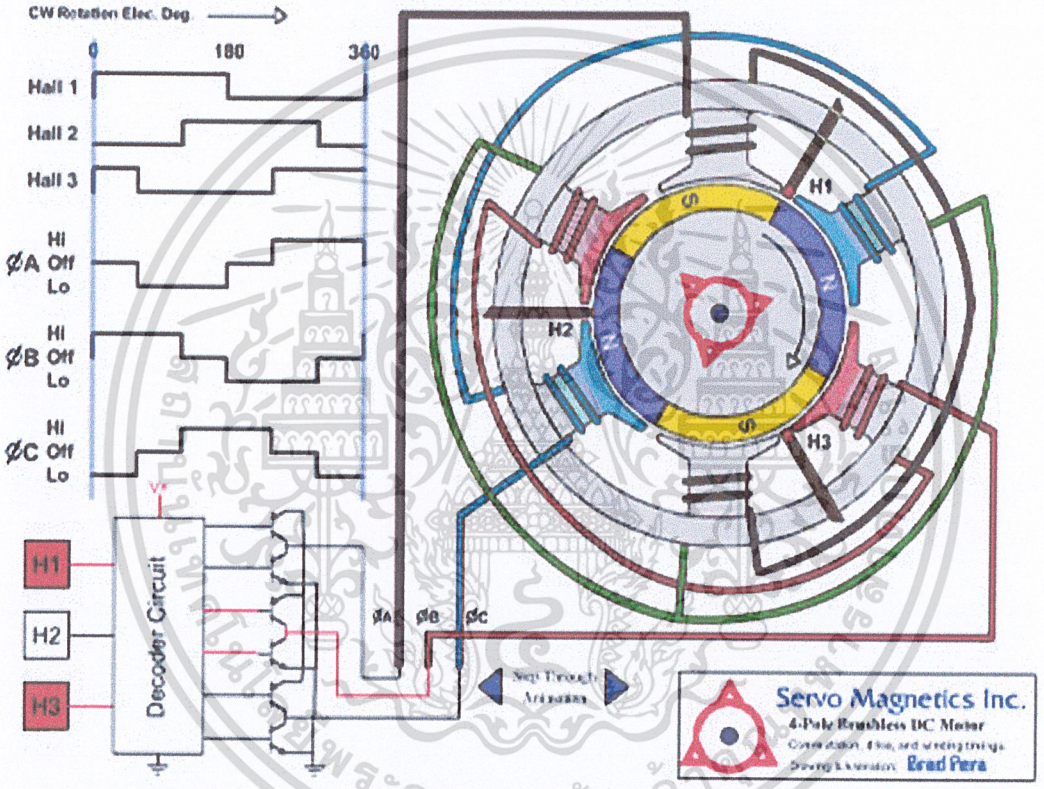


รูปที่ 2.4.1 การทำงานของมอเตอร์ไร้แปรงถ่าน

การออกแบบ Brushless DC Motor จะทำการออกแบบให้มีแม่เหล็กถาวรติดตั้งอยู่บนส่วนที่หมุนของมอเตอร์ซึ่งก็คือตัวโรเตอร์นั่นเอง และทำการพันขดลวดไว้ที่โพลของสเตเตอร์ที่ขดลวดนี้จะได้รับ การจ่ายกระแสจาก Electric Amplifier หรือ drive ซึ่งอุปกรณ์ เหล่านี้จะติดต่อสื่อสารกับ

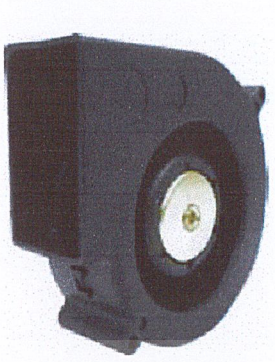
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

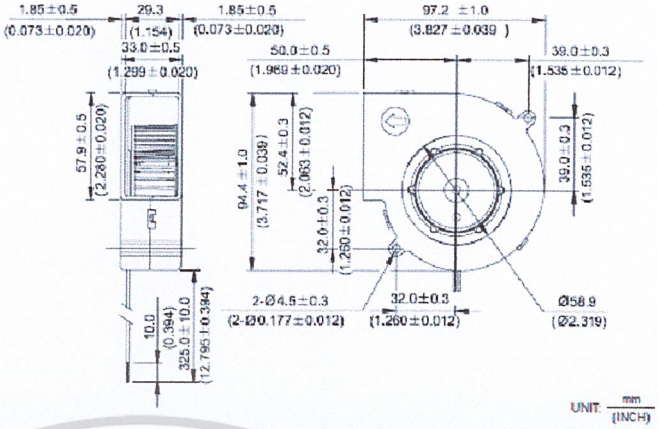
มอเตอร์ด้วยสัญญาณแรงดันต่ำที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Optical หรือแบบ hall-effect sensor ดังในรูป อุปกรณ์เหล่านี้จะทำหน้าที่คล้าย Encoder สิ่งที่แตกต่างจาก DC Motor ไม่สามารถขับเคลื่อนด้วยชุด Drives แบบธรรมดาทั่วไปได้ ชุด Drives ที่สามารถขับเคลื่อนได้ จะต้องสามารถสลับทิศทางการไหลของกระแสได้ตามตำแหน่งของโรเตอร์ด้วยเหตุนี้เอง มอเตอร์ชนิดนี้จึง เหมือนได้รับการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่เป็นแบบกระแสสลับ



รูปที่ 2.4.2 สัญญาณของมอเตอร์ไร้แปรงถ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





MODEL			Dimensions (L*W*thick)	Rated Voltage	Operating Voltage Range	Rated Current	Rated Input Power	Speed	Maximum Air Flow	Maximum Air Pressure	Noise
PART NO.	REV.	FUNCTION	mm	VDC	VDC	Amp	Watt	R.P.M.	CFM	IN H2O	dB-A
BFB1012HH	-A	-R00 / -F00	97x94x33	12	9.0 to 16.0	1.25	15	4000	34.28	1.564	57.0

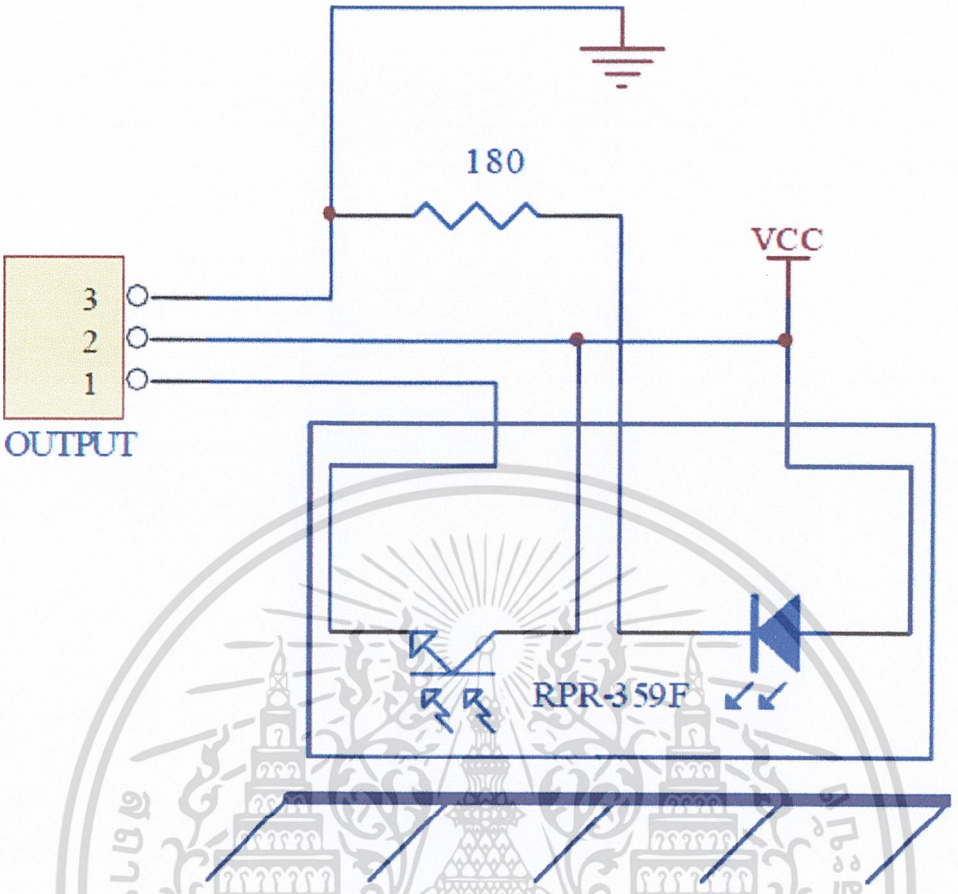
* Function type is optional.
* The max. air flow and the speed are measured in free air ; max. air pressure is measured at zero air flow.
* Noise is measured in anechoic chamber in free air, one meter from intake side.
* All readings are typical values at rated voltage.
* Specifications are subject to change without notice.

รูปที่ 2.4.3 แสดงลักษณะของมอเตอร์ไร้แปรงถ่าน

2.5 ชุดตรวจจับการสะท้อน R-REFLEX

การทำงานของ R-REFLEX จะใช้หลักการส่งไปและสะท้อนกลับของแสงอินฟราเรด โดยจะใช้ Sensor เบอร์ RPR-359F เป็นโมดูลส่งและรับแสงอินฟราเรดรวมอยู่ในตัวเดียวกัน และเราสามารถสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการตรวจจับการสะท้อนกับวัตถุต่างๆได้ ซึ่งวงจรของชุดตรวจจับ R-REFLEX เป็นดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

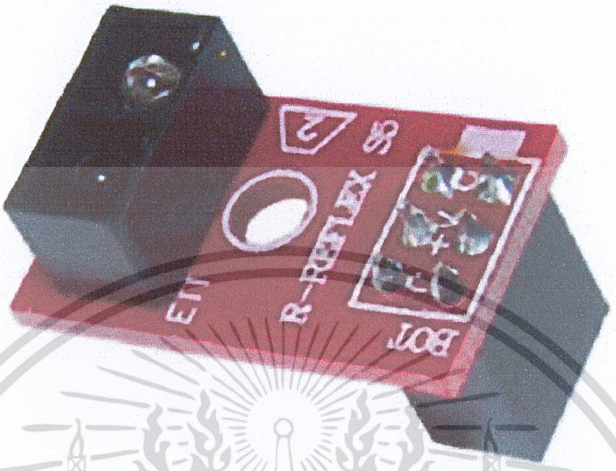


รูปที่ 2.5.1 วงจรชุดตรวจจับการสะท้อน R-REFLEX

จากรูปวงจรจะเห็นได้ว่า Sensor เบอร์ RPR-359F ซึ่งเป็น Sensor แบบ อินฟราเรดนั้น จะประกอบไปภาคส่งและภาครับแสงอินฟราเรด รวมอยู่ในตัวเดียวกัน โดยในด้านของภาคส่งนั้น จะมีลักษณะโครงสร้างเป็น LED แบบอินฟราเรด ซึ่งใช้เป็นตัวส่ง และ ส่วนของภาครับอินฟราเรดนั้นจะมีโครงสร้างเป็นแบบ Transistor โดย Sensor จะถูกจัดวงจรให้ทำงานอยู่ตลอดเวลาทั้งส่วนของภาคส่ง(LED) และภาครับ(Transistor) โดยระดับแรงดันที่ขา Emitter ของทรานซิสเตอร์จาก RPR-359F นั้น จะมีค่าสูงถ้ามีการสะท้อนของคลื่นอินฟราเรดกลับมายังภาครับในปริมาณมากและแรงดันจะมีค่าน้อยลงถ้ามีการสะท้อนของคลื่นอินฟราเรดในระดับต่ำๆ โดยผลการสะท้อนของคลื่นอินฟราเรดจะขึ้นอยู่กับ ปัจจัย หลัก 2 ข้อ คือ สีของวัตถุ (การสะท้อนจะอยู่ในระดับต่ำถ้าใช้กับวัตถุที่มีสีดำ) และ ระยะความห่างของวัตถุ ที่ใช้เป็นตัวสะท้อนคลื่นอินฟราเรด ซึ่งถ้าระยะใกล้มากจะมีระดับแรงดันสูงแต่ถ้าระยะห่างจะมีระดับแรงดันต่ำลงตามระยะทางซึ่งจากคุณสมบัติดังกล่าวเราสามารถนำชุด R-REFLEX ไปใช้ตรวจจับการสะท้อนของวัตถุ เช่น ตรวจสอบวัตถุที่กีดขวางการเคลื่อนที่ของรถหุ่นยนต์ เป็นต้น โดยใช้วงจร A/D ในการอ่านค่าระดับแรงดันของ Sensor หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ชุด R-OPAMP เพื่อกำหนดระดับค่าแรงดันเปรียบเทียบระยะห่างของวัตถุกับ Sensor และตรวจสอบค่าโลจิก Output จาก R-OPAMP อีกต่อหนึ่ง เป็นต้น



รูปที่ 2.5.2 แสดงลักษณะของ R-REFLEX

2.6 ทฤษฎีทางไฟฟ้าและนิยามที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 กราวด์ (Vss) เป็นจุดที่มีโวลต์เทจ = 0 หรือน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับระบบ

2.6.2 อิพุทโวลต์เทจ (Vin) เป็นจุดที่มีโวลต์เทจสูงสุดในวงจร บางครั้งอาจเรียก Vdd หรือ Vcc

2.6.3 กระแส (Current : I) เป็นกระแสหรือการไหลของอิเล็กตรอนถ้าโวลต์เทจของ 2 ที่มีค่าต่างกันจะทำให้เกิดการไหลของกระแสขึ้น ซึ่งเราสามารถวัดกระแสได้โดยการนำแอมป์มิเตอร์ (ampmeter) มาต่ออนุกรม

2.6.4 ความต้านทาน (Resistance : R) เป็นความต้านทานทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้กระแสไหลผ่านได้ง่ายวัสดุที่มีค่า R น้อยๆ เช่น ทองแดง , เหล็ก และโลหะอื่นๆ เป็นต้น เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า (conductor) สิ่งที่มีความต้านทานสูงๆ เช่น ยางลบ , พลาสติก เป็นต้น เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า (insulator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 กฎของโอห์ม (Ohm's law) เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง โวลต์เทจ (V) , กระแส (I) และความต้านทาน (R) คือ V = IR

2.6.6 การกระชากของกระแส (Power spikes & transients) ที่เกิดเมื่อวงจรต้องการกำลังสูงๆ เช่นวงจรที่ต้องใช้มอเตอร์เป็นต้น ทำให้แหล่งจ่ายไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ทันทำให้เกิดการดรอป ของกระแสหรือโวลต์เทจ ในขณะหนึ่งซึ่งส่งผลให้วงจรหรือไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานผิดพลาดหรือไม่สามารถทำงานได้ วิธีแก้ไข คือ การแยกวงจรและแบตเตอร์รี่ที่เป็นของมอเตอร์ ออกจากวงจรและแบตเตอร์รี่ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อื่นๆ

2.7 อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์

2.7.1 ตัวต้านทาน (Resistors) เป็นตัวต้านทานทางไฟฟ้ารวมทั้งจำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่านมากเกินไปเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ สามารถนำมาทำตัวลดโวลต์เทจ (voltage divider) เพื่อให้ได้โวลต์เทจที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับวงจร ได้ตัวต้านทานมี 2 แบบคือ ความต้านทานคงที่ (standard resister) และ ความต้านทานปรับค่าได้ (variable resister)

2.7.2 ตัวเก็บประจุ (Capacitors) เป็นตัวเก็บประจุหรือโวลต์เทจไว้ เพื่อช่วยลดการลดหรือเพิ่มโวลต์เทจกระทันหัน (voltage spike) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบไม่มีขั้ว (standard capacitor) และ แบบมีขั้ว (polarized capacitor)

2.7.3 โวลต์เทจเรกูเรเตอร์(Voltage regulators) เป็นตัวกรองโวลต์เทจให้ออกมาพอดีที่จะนำไปใช้กับวงจรนั้นๆ

2.7.4 แผนผังวงจร เป็นไดอะแกรมของวงจรที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เป็นไดอะแกรมที่ช่วยอธิบายวงจรที่ได้ออกแบบไว้ก่อนที่จะทำการออกแบบพีซีบี (การออกแบบทั้งแผนผังวงจรและพีซีบีสามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมช่วย เช่น โพเทล 99 (Potel 99) เป็นต้น)

2.7.5 พีซีบี (Printed Circuit Boards : PCB) เป็นบอร์ดที่มีลายวงจรและรูสำหรับลงอุปกรณ์ ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่จะนำไปใช้ในหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 แบตเตอร์รี่

หุ่นยนต์ทุกตัวต้องการพลังงานไฟฟ้าเพื่อไปขับเคลื่อนวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับโมบายโรบอทนั้นจำเป็นต้องใช้แบตเตอร์รี่เพราะเป็นแหล่งจ่ายที่สามารถเคลื่อนที่ไปกับตัวหุ่นได้ ซึ่งการเลือกใช้แบตเตอร์รี่นั้นควรดูจากโวลต์เทจปรกติและแอมป์ชั่วโมง (เป็นหน่วยวัดพลังงานไฟฟ้า) ที่ต้องการซึ่ง แบตเตอร์รี่ที่สามารถชาร์จใหม่ได้ (rechargeable battery) มีหลายชนิด เช่น SLA , NiCad , NiMH , LiIon , LiPol เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดจะมีข้อดีข้อเสียต่างกันไป ได้แก่

- เอสเอลเอ (SLA : sealed lead acid) เก็บพลังงานได้น้อยถ้าเทียบกับน้ำหนักและขนาด แต่ข้อดีคือ ราคาถูก และชาร์จได้ง่าย
- นิแคด (NiCad : nickel-cadmium) และ NiMH (nickel metal hydride)ประสิทธิภาพปานกลางแต่ราคาแพงกว่า SLA
- ลิโพล (LiPol : lithium-polymer) และ LiIon (lithium-ion) ประสิทธิภาพสูงเมื่อเทียบกับน้ำหนักและขนาด แต่ราคาแพงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

3.1 หลักการและความคิดพื้นฐานก่อนสร้างหุ่นยนต์

3.1.1 หุ่นยนต์ มีขนาดเล็กหรือใหญ่มากแค่ไหน น้ำหนักเท่าไหร่ ทำด้วยอะไร จะเป็นคำตอบของการเลือก มอเตอร์และวัสดุในการสร้างตัวหุ่น

3.1.2 วิธีการขับเคลื่อน จะบอกว่าจำเป็นต้องเลือกล้อชนิดใด และรูปทรงของหุ่นยนต์ควรเป็นรูปแบบใด

3.1.3 ระยะการตวจจับจะบอกว่าควรเลือกใช้เซ็นเซอร์ชนิดใด

3.1.4 ภาคควบคุม ต้องพิจารณาส่วนขับเคลื่อน ส่วนแสดงผล และส่วนรับของเซ็นเซอร์ก่อนว่ามีวงจรและสัญญาณควบคุมมากน้อยแค่ไหน มีการทำงานที่ซับซ้อนแค่ไหน แล้วค่อยมาเลือกหน่วยความจำและชนิดของคอนโทรลเลอร์เพื่อให้เหมาะสมกับชิ้นงาน

3.2 การออกแบบตัวหุ่นยนต์

ทำการศึกษาและกำหนดขอบเขตความสามารถในการดูดฝุ่นของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติ จากนั้นทำการออกแบบโครงสร้างและวัสดุที่ใช้ของรถดูดฝุ่น โดยเลือกใช้อาคลีลิค หนา 8mm. เพราะ มีความทนทาน สะอาด และดูสวยงาม ง่ายในการตัดและเจาะ

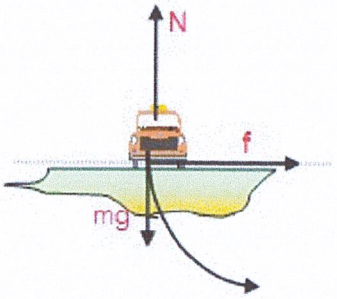
วางแผนการออกแบบโครงสร้างโดยให้ตัวหุ่นให้มีลักษณะโค้งมล เพื่อช่วยให้หุ่นยนต์มีการเลี้ยวแบบกระทันหันได้อย่างมั่นใจ ไม่ต้องมากังวลว่าตัวหุ่นจะพลิกคว่ำ

3.3 การคำนวณการเลี้ยวรถบนทางโค้ง(ส่วนหนึ่งของวงกลม)

เมื่อเลี้ยวรถได้ปลอดภัย แรงเสียดทานทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางและต้องเท่ากันซึ่งลักษณะโค้งกลมและฐานกว้างจะมีส่วนช่วยในการไม่พลิกคว่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจากรูป



แรงเสียดทาน = แรงสู่ศูนย์กลาง

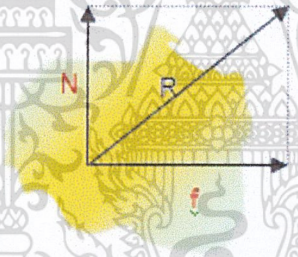
$$f = \frac{mv^2}{r}$$

$$\mu mg = \frac{mv^2}{r}$$

ถ้าแรงสู่ศูนย์กลางมากกว่าแรงเสียดทาน รถจะคว่ำ โดยรถจะพุ่งออกไปทางโค้งด้านนอก การเลี้ยวรถได้อย่างปลอดภัย " แรงปฏิกิริยาตั้งฉาก กับแรงเสียดทาน รวมกันจะต้องได้แรงลัพธ์ผ่านจุดศูนย์กลางมวล จึงจะเลี้ยวรถได้ปลอดภัย "

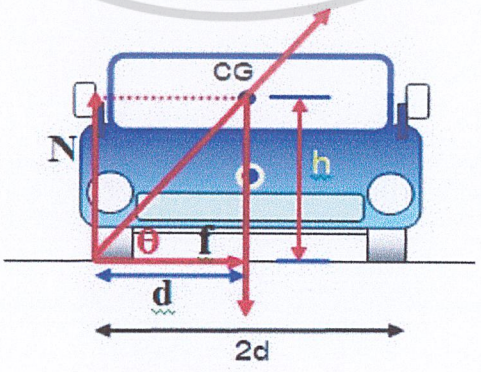
พิจารณาแรงกระทำที่พื้น

แรงลัพธ์ระหว่างแรงเสียดทาน f และแรงปฏิกิริยา N ได้แรงลัพธ์ R



การเลี้ยวโค้งของรถดูดฝุ่น

แรงที่กระทำต่อรถคือ แรงปฏิกิริยา (N) และแรงเสียดทาน (F)



ให้ ฐานล้อกว้าง =2d
จุดศูนย์ถ่วงสูง = h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หากต้องการเลี้ยวรถให้ได้อย่างปลอดภัย จะได้

$$\tan\theta = \frac{v^2}{Rg}$$

$$\frac{h}{d} = \frac{v^2}{Rg}$$

3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

3.4.1 ล้อ (Wheel)

3.4.1.1 ล้อด้านข้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 cm.

3.4.1.2 ล้อหลัง ใช้แบบล้อฟรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 cm.

3.4.2 มอเตอร์ขับล้อ เนื่องจากขนาดหุ่นมีขนาดไม่ใหญ่มาก จึงเลือกใช้มอเตอร์ที่มีแรงดัน 12V จำนวน 2ตัว ในการขับเคลื่อนทั้งด้านซ้ายและขวา โดยจะติดตั้งไว้ด้านหลัง

3.4.3 มอเตอร์ดูดฝุ่น เลือกใช้มอเตอร์ไร้แปรงถ่าน (Brushless DC Motor) 12V โดยใช้จำนวน 1 ตัวติดไว้บริเวณด้านหน้าของหุ่น

3.5 การคำนวณแรงลมดูด

Wind Load มาตรฐาน Uniform Building Code (UBC)
สูตรพื้นฐานในการคำนวณความดัน p (กก./ตรม.) จากแรงลมในการออกแบบคือ

$$p = C_e C_q q_s I$$

โดยที่แต่ละเทอมจะถูกนิยามดังต่อไปนี้
q_s = แรงดันจากลมปะทะ (Wind Stagnation Pressure) คือแรงดันในทางทฤษฎีที่เกิดจากลมปะทะผิวดิ่งที่ระดับน้ำทะเล คำนวณได้จาก

$$q_s = 0.004826\ V^2$$

เมื่อ V คือความเร็วลมพื้นฐาน (กม./ชม.)

I = ตัวคูณความสำคัญ (Important factor)

Ce = ตัวคูณความสูงร่วม, ความเปิดโล่ง และสัมประสิทธิ์ความกรรโชก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119410

Cq = ตัวคูณความดัน

3.6 การคำนวณกำลังขับมอเตอร์

สูตรหากำลังของมอเตอร์

$$P = EI$$

โดยที่

P คือ กำลังของมอเตอร์ มีหน่วยเป็น วัตต์

E คือ แรงดันไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ = 12 โวลต์

I คือ ค่ากระแสไฟฟ้า (DC) ที่มอเตอร์ใช้ = ...(มิลลิ) แอมป์

และ

สูตรหากำลังที่จะใช้ทำให้รถเคลื่อนที่ไปคือ

$$P = W/t$$

โดยที่

P คือ กำลังที่ใช้ในการทำให้รถเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น วัตต์

W คือ "งาน" ที่รถทำได้ในการเคลื่อนที่ไป มีค่าเท่ากับ แรงดันหรือแรงดึง × ระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ มีหน่วยเป็นจูล

t คือ เวลาที่รถใช้ไปในการเคลื่อนที่ทั้งหมด มีหน่วยเป็น วินาที

ดังนั้น

$$P = W/t$$

$$= Fs/t$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

F คือ แรงที่ใช้ดันหรือดึงรถให้เคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น นิวตัน (ต้องมากกว่าน้ำหนักของรถ , ต้องเอาชนะแรงต้านแรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้น)

s คือ ระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ (ตามเวลาที่กำหนด เพราะต้องเอามาคำนวณหากำลัง)

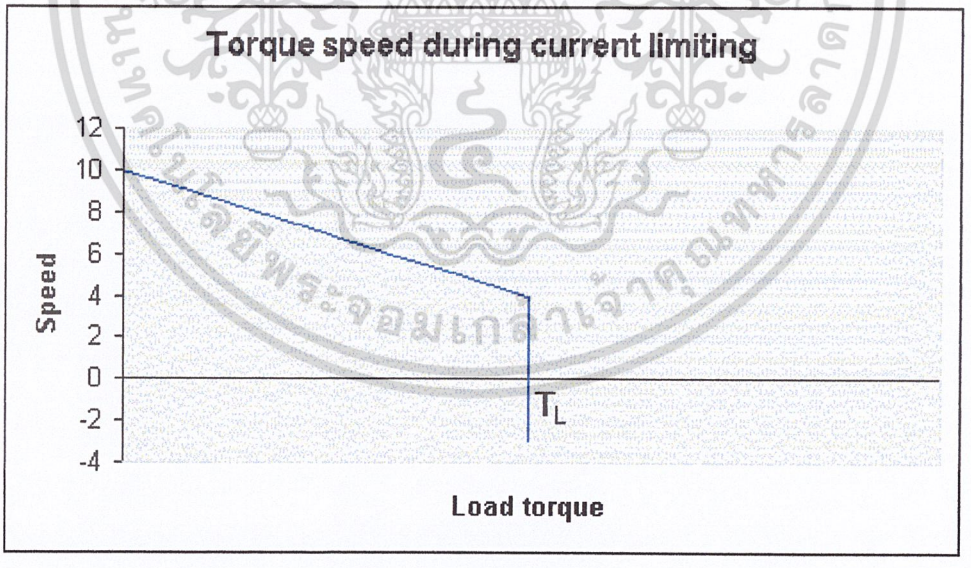
t คือ เวลาตามที่เราจะกำหนด มีหน่วยเป็น วินาที

ดังนั้น

$Fs/t = EI$

สรุปก็คือ

หากำลังของรถแล้วเอามาเปรียบเทียบกับกำลังของมอเตอร์ เพื่อนำไปกำหนดหาขนาดของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ที่ใช้นั่นเอง

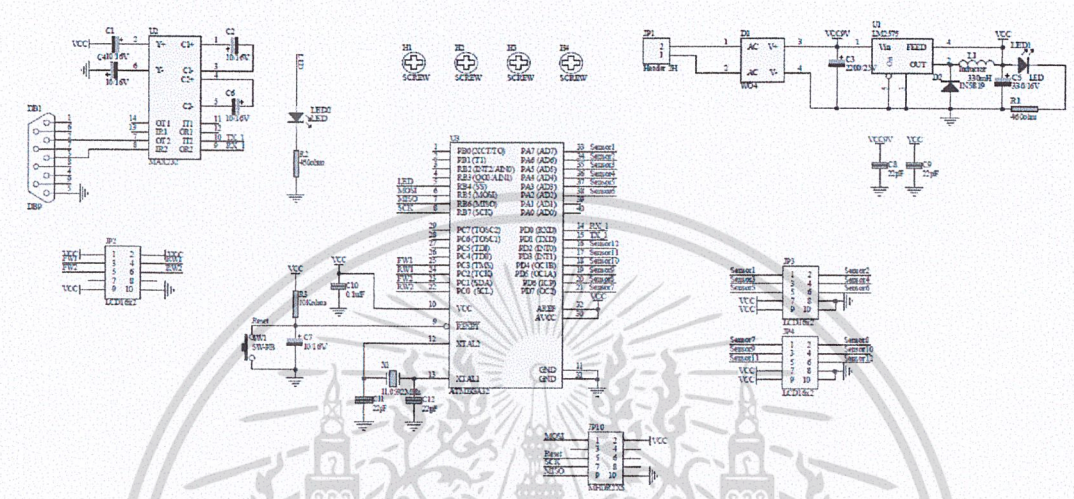


รูป 3.6.1 กราฟแสดง Torque speed during current limiting

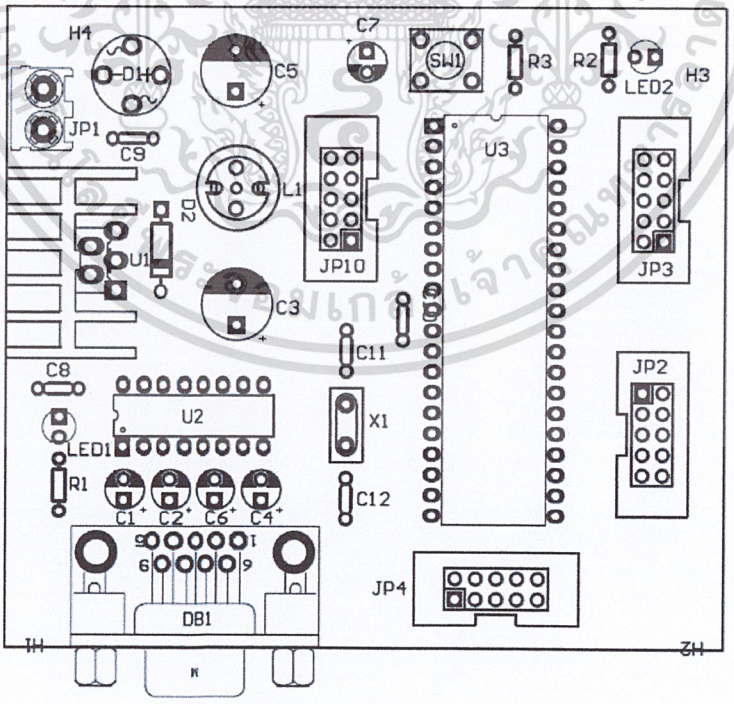
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วงจรและส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์

การออกแบบวงจรเราต้องวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเสียก่อน โดยหุ่นยนต์ต้องมีความสามารถเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาเสียก่อน เป็นอิสระจากกันและต้องขึ้นอยู่กับแสงที่ให้ด้วย



รูปที่ 3.6.1 แผนผังวงจร



รูปที่ 3.6.2 แสดงลายวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การออกแบบซอฟต์แวร์

การออกแบบซอฟต์แวร์ของหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัตินี้มีการนำเอาโปรแกรม CodeVisionAVR C Compiler มาใช้ในการควบคุม MCU เบอร์ ATmega8535 โดยใช้ภาษา C เป็นภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม โดยจะมีชุดคำสั่งในการควบคุมหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติให้ทำงานได้ในรูปแบบที่แตกต่างกันโดยใช้ชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นเป็นโค้ด ดังนี้

```
#include <mega8535.h>
#include <delay.h>
#include <stdio.h>

#define LED   PORTB.4
#define Motor1_FW     PORTC.3
#define Motor1_RW     PORTC.2
#define Motor2_FW     PORTC.1
#define Motor2_RW     PORTC.0

#define Sensor_1      PINA.7
#define Sensor_2      PINA.6
#define Sensor_3      PINA.5
#define Sensor_4      PINA.4
#define Sensor_5      PINA.3
#define Sensor_6      PINA.2

long Time_ovf1,Time_ovf2,Frequency = 1000,duty1,duty2;
int motor1,motor2;
int Step1 = 1,Step2 = 0,Step3 = 0 ,Step4 = 0,Step5 = 0;
int sch,count=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
TCNT0=0x99;
//  Place your code here
    Time_ovf1++;
    Time_ovf2++;
    if(Time_ovf1 < duty1)
    {
       if(motor1 == 1)    {  Motor1_FW = 0;  Motor1_RW = 1;   }
       else  if(motor1 == 2)    {  Motor1_FW = 1;  Motor1_RW = 0;   }
       else  if(motor1 == 0)    {  Motor1_FW = 0;  Motor1_RW = 0;   }
    }else {   Motor1_FW = 0;  Motor1_RW = 0;    }
    if(Time_ovf1 > Frequency )  Time_ovf1 = 0;

    if(Time_ovf2 < duty2)
    {
       if(motor2 == 1)    {  Motor2_FW = 0;  Motor2_RW = 1;
}
       else  if(motor2 == 2)    {  Motor2_FW = 1;  Motor2_RW = 0;
}
       else  if(motor2 == 0)    {  Motor2_FW = 0;  Motor2_RW = 0;
}
    }else {   Motor2_FW = 0;  Motor2_RW = 0;    }
    if(Time_ovf2 > Frequency )  Time_ovf2 = 0;

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// Declare your global variables here
void motor_FW1 ( long Speed )
{
          motor1 = 1;
          duty1 =  Speed;
}
void motor_RW1 ( long Speed )
{
          motor1 = 2;
          duty1 =  Speed;
}
void motor_FW2 ( long Speed )
{
          motor2 =1;
          duty2 =  Speed;
}
void motor_RW2 ( long Speed )
{
           motor2 =2;
           duty2 =  Speed;
}
void motor_Stop1 ( void )
{
           motor1 =0;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void motor_Stop2 ( void )

{
        motor2 =0;
}

void main(void)
{
PORTA=0xFF;
DDRA=0x00;

PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;

PORTC=0x00;
DDRC=0xFF;

PORTD=0xFF;
DDRD=0x00;

TCCR0=0x02;
TCNT0=0x99;
OCR0=0x00;

TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

MCUCSR=0x00;

TIMSK=0x01;

ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;
  LED = 1;
  delay_ms(1000);
  LED = 0;
 #asm("sei")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
while (1)
      {

            while(Step1 == 1)
            {     count = 0;

                  if((Sensor_1)&&(Sensor_2)&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&
                  (Sensor_5)&&(Sensor_6))
                  {
                        motor_FW1(900);
                        motor_FW2(600);
                  }
                  else if((Sensor_1==0)||(Sensor_2==0))
                  {
                        delay_ms(20);
                        if((!Sensor_1)||(!Sensor_2))
                        {
Step1 = 0;    Step2 = 1;  Step3 = 0; Step4 = 0; Step5 = 0;

                              motor_Stop1();
                              motor_Stop2();
                              delay_ms(50);
                              motor_RW1(900);
                              motor_RW2(100);
                              delay_ms(1000);
                              }
                  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        else if((!Sensor_5)||(!Sensor_6))
        {
                delay_ms(20);
        if((!Sensor_5)||(!Sensor_6))
{
Step1 = 0;    Step2 = 0;  Step3 = 1; Step4 = 0; Step5 = 0;
                motor_Stop1();
                motor_Stop2();
                delay_ms(50);
                motor_RW1(100);
                motor_RW2(900);
                delay_ms(1000);
        }
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
while((!Sensor_1)||(!Sensor_2));

while((!Sensor_5)||(!Sensor_6));

delay_ms(1000);


while(Step2 == 1)

{

        if((Sensor_1)&&(Sensor_2)&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&(Senso
        r_5)&&(Sensor_6))

                {

                        motor_FW1(900);

                        motor_FW2(300);

                }

                elseif(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&(Sensor_3)
                &&(Sensor_4)&&(Sensor_5)&&(Sensor_6))

                {

                        delay_ms(100);

                if(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&(Sensor_3)&&(S
                ensor_4)&&(Sensor_5)&&(Sensor_6))

                        {

                                motor_Stop1();

                                motor_Stop2();

                                delay_ms(50);

                while(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&(Sensor_3)&
                &(Sensor_4)&&(Sensor_5)&&(Sensor_6))

                                {

                                motor_RW1(900);

                                motor_RW2(100);

                                delay_ms(2000);

                                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&((!Sensor_3)||(!Sensor_4)))
                {
                        delay_ms(100);

    if(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&((!Sensor_3)||(!Sensor_4))
                        {
                                motor_Stop1();
                                motor_Stop2();
                                delay_ms(50);
                                motor_RW1(100);
                                motor_RW2(900);
                                delay_ms(4000);
     Step1 = 0;    Step2 = 0;  Step3 = 0; Step4 = 1; Step5 = 0;
                        }
          }
else if(((!Sensor_3)||(!Sensor_4))&&((!Sensor_5)||(!Sensor_6)))
                {
                        delay_ms(100);

     if(((!Sensor_3)||(!Sensor_4))&&((!Sensor_5)||(!Sensor_6))
     )
                        {
                                motor_Stop1();
                                motor_Stop2();
                                delay_ms(50);
                                motor_RW1(900);
                                motor_RW2(100);
                                delay_ms(4000);
    Step1 = 0;    Step2 = 0;  Step3 = 0; Step4 = 1; Step5 = 0;
                        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
else  if((!Sensor_3)||(!Sensor_4))
            {
                        delay_ms(100);

            if((!Sensor_3)||(!Sensor_4))
                        {
                                    motor_Stop1();
                                    motor_Stop2();
                                    delay_ms(50);
                                    motor_RW1(900);
                                    motor_RW2(100);
                                    delay_ms(4000);
Step1 = 0;    Step2 = 0;  Step3 = 0; Step4 = 1; Step5 = 0;
                        }
            }
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
while(Step3 == 1)
                {


if((Sensor_1)&&(Sensor_2)&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&(Sensor_5)&&(Senso
r_6))
                        {
                                motor_FW1(300);
                                motor_FW2(900);
                        }


else if(((!Sensor_5)||(!Sensor_6))&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&(Sensor_1
)&&(Sensor_2))
                        {
                                delay_ms(100);

          if(((!Sensor_5)||(!Sensor_6))&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&(S
          ensor_1)&&(Sensor_2))
                                {
                                        motor_Stop1();
                                        motor_Stop2();
                                        delay_ms(50);

                        while(((!Sensor_5)||(!Sensor_6))&&(Sensor_3)&
                        &(Sensor_4)&&(Sensor_1)&&(Sensor_2))
                                        {
                                         motor_RW1(100);
                                         motor_RW2(900);
                                         delay_ms(2000);
                                        }
                                }
                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&((!Sensor_3)||(!Sensor_4)))
                        {
                                delay_ms(100);

            if(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&((!Sensor_3)||(!Sensor_4))
            )

                                {
                                        motor_Stop1();
                                        motor_Stop2();
                                        delay_ms(50);
                                        motor_RW1(100);
                                        motor_RW2(900);
                                        delay_ms(4000);
          Step1 = 0;    Step2 = 0;  Step3 = 0; Step4 = 1; Step5 = 0;
                                }
}
else  if(((!Sensor_3)||(!Sensor_4))&&((!Sensor_5)||(!Sensor_6)))
                        {
                                delay_ms(100);

            if(((!Sensor_3)||(!Sensor_4))&&((!Sensor_5)||(!Sensor_6))
            )

                                {
                                        motor_Stop1();
                                        motor_Stop2();
                                        delay_ms(50);
                                        motor_RW1(900);
                                        motor_RW2(100);
                                        delay_ms(4000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            Step1 = 0;     Step2 = 0;  Step3 = 0; Step4 = 1; Step5 = 0;
                        }
                }

else  if((!Sensor_3)||(!Sensor_4))
                        {
                                delay_ms(100);

            if((!Sensor_3)||(!Sensor_4))
                                {
                                        motor_Stop1();
                                        motor_Stop2();
                                        delay_ms(50);
                                        motor_RW1(900);
                                        motor_RW2(100);
                                        delay_ms(4000);
        Step1 = 0;    Step2 = 0;  Step3 = 0; Step4 = 1; Step5 = 0;
                                }
                        }
                }
while(Step4 == 1)
            {

if((Sensor_1)&&(Sensor_2)&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&(Sensor_5)&&(Senso
r_6))
                    {
                                motor_FW1(900);
                                motor_FW2(900);
                                sch = 0;
                    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
else if(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&(Se
nsor_5)&&(Sensor_6))
            {
                        delay_ms(100);

      if(((!Sensor_1)||(!Sensor_2))&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&(S
      ensor_5)&&(Sensor_6))
                        {
                              if(sch == 0)  count++;
                              sch = 1;
                              motor_Stop1();
                              motor_Stop2();
                              delay_ms(50);
                              motor_RW1(900);
                              motor_RW2(100);
                              delay_ms(1500);
                        }
            }
else if(((!Sensor_5)||(!Sensor_6))&&(Sensor_3)&&(Sensor_4)&&(Se
nsor_1)&&(Sensor_2))
            {
                        delay_ms(100);
            }

      if(((!Sensor_5)||(!Sensor_6))&&(Sensor_3)&&(Sensor_
      4)&&(Sensor_1)&&(Sensor_2))
                        {
                              if(sch == 0)  count++;
                              sch = 1;
                              motor_Stop1();
                              motor_Stop2();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        delay_ms(50);
                                        motor_RW1(100);
                                        motor_RW2(900);
                                        delay_ms(1500);
                                    }
                                }

else if((Sensor_1)||(Sensor_2)&&(Sensor_3)||(Sensor_4))
                                {
                                    delay_ms(100);
                                if((Sensor_1)||(Sensor_2)&&(Sensor_3)||(Sensor_4))
                                    {
                                    if(sch == 0)  count++;
                                     sch = 1;
                                     motor_Stop1();
                                     motor_Stop2();
                                     delay_ms(50);
                                     motor_RW1(100);
                                     motor_RW2(900);
                                     delay_ms(4000);
                                    }
    else  if((Sensor_3)||(Sensor_4)&&(Sensor_5)||(Sensor_6))
                                {
                                    delay_ms(100);
                                if((Sensor_3)||(Sensor_4)&&(Sensor_5)||(Sensor_6))
                                    {
                                        if(sch == 0)  count++;
                                        sch = 1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                motor_Stop1();
                                motor_Stop2();
                                delay_ms(50);
                                motor_RW1(900);
                                motor_RW2(100);
                                delay_ms(4000);
                        }
                }
                else  if((Sensor_5)||(Sensor_6))
                {
                        delay_ms(100);
                if((Sensor_5)||(Sensor_6))
                        {
                                if(sch == 0)  count++;
                                sch = 1;
                                motor_Stop1();
                                motor_Stop2();
                                delay_ms(50);
                                motor_RW1(900);
                                motor_RW2(100);
                                delay_ms(4000);
                        }
            if(count >= 10)
            {
        Step1 = 1;     Step2 = 0;  Step3 = 0; Step4 = 0;
        Step5 = 0;
                }
        }
};
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดลองเรานำหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติมาทดสอบในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมต่างๆ กันทั้งหมด 3 แห่ง คือ บริเวณพื้นภายในบ้าน บริเวณพื้นบ้านภายนอกสนามหญ้า และบริเวณพื้นของโรงงานซึ่งเราจะพบวัตถุที่ต้องให้รถดูดฝุ่นอัตโนมัติกำจัดอยู่ได้ประมาณ 6 ประเภทคือ ฝุ่น แป้ง เส้นผง เศษใบไม้ เศษผงเหล็ก แล้วเศษขยะชิ้นเล็กๆ

จากการทำโครงงานหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัตินี้ พบว่าในการทำงานในขั้นตอนการออกแบบประกอบตัวชิ้นงานโดยการใช้ MCU เบอร์ ATmega8535 เป็นตัวช่วยในการคิดประมวลผลและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์กระแสตรง (DC-Motor) และใช้ชุดตรวจจับการสะท้อน (R-REFLEX) โดยใช้เซนเซอร์เบอร์ RPR-359F ซึ่งเป็นโมดูลส่งและรับแสงอินฟราเรดรวมอยู่ในตัวเดียวกัน โดยกำหนดระบบการทำงานของตัวรถดูดฝุ่นอัตโนมัติด้วยการเขียนโปรแกรมผ่านโปรแกรม CodeVisionAVR C Compiler โดยกำหนดการทำงานให้ตัวรถวิ่งในสภาพพื้นที่ต่างๆกันและทำการดูดสิ่งสกปรกชนิดต่างๆ กัน โดยพบว่าหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติจะมีประสิทธิภาพในการทำงานต่างกันบนสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ซึ่งจะให้ผลการทำงานดังตารางต่อไปนี้

สิ่งสกปรกที่ทำการดูด	ระดับคะแนน
ฝุ่น	5
แป้ง	5
เส้นผม	4
เศษใบไม้เล็ก	3
เศษผงเหล็ก	2
เศษขยะชิ้นเล็ก	3

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบรถดูดฝุ่นเมื่อใช้ดูดสิ่งสกปรกชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนต่างๆ ดังนี้

คะแนน 5 = ดีมาก

คะแนน 4 = ดี

คะแนน 3 = ปานกลาง

คะแนน 2 = พอใช้

คะแนน 1 = ไม่ได้ผล

ซึ่งเมื่อเรานำหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติมาทดลองวิ่งและทำการดูดสิ่งสกปรกต่างๆแล้วก็พบว่าตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัตินั้นสามารถทำการดูดฝุ่นและทำความสะอาดในบริเวณที่ที่ตัวหุ่นเคลื่อนที่ผ่านไปได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะพบว่าพื้นที่ที่ตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติเคลื่อนที่ผ่านไปนั้นจะสะอาดหรือแทบจะไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่ โดยเมื่อเราเริ่มเปิดสวิตช์การทำงานตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติจะทำการเดินวนรอบบริเวณนั้นเป็นรูปก้นหอย ซึ่งก็จะทำให้เป็นการเพิ่มพื้นที่การทำความสะอาดของตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติและเมื่อตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติเคลื่อนที่ชนสิ่งกีดขวางหรือผนังห้อง เซนเซอร์ที่ติดอยู่ตรงส่วนหน้าของตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติก็จะทำงานโดยการส่งสัญญาณไปยัง MCU เบอร์ ATmega8535 ให้ทำหน้าที่ควบคุมมอเตอร์ให้ขับเคลื่อนตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติให้ทำงานในรูปแบบที่แตกต่างกันตามที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมกำหนดไว้โดยเมื่อเซนเซอร์ตัวที่อยู่ด้านข้างทำงาน ก็จะส่งสัญญาณให้มอเตอร์ขับเคลื่อนตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติทำการถอนหลังและเลี้ยวออกกลับเป็นมุม 45 องศา แต่ถ้าเซนเซอร์ด้านหน้าของตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติทำงาน ก็จะส่งสัญญาณควบคุมให้มอเตอร์ทำการขับเคลื่อนตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติให้เคลื่อนที่กลับหลังหันและเคลื่อนที่ตรงไปในทิศทางตรงกันข้ามเพื่อให้ตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัตินั้นมีพื้นที่ในการทำงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

จากการทดลองพบว่า ในการนำหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติมาทดสอบในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันทั้งหมด 3 รูปแบบ คือ บริเวณพื้นภายในบ้าน บริเวณพื้นบ้านภายนอกสนามหญ้า และบริเวณพื้นของโรงงาน เราพบว่า หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติจะสามารถวิ่งได้ดีในทุกสภาพแวดล้อม แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นผงนั้นยังทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร กล่าวคือหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติจะใช้งานได้ดีที่สุดในการดูดเศษฝุ่นและเศษแป้งบนพื้นบ้านเท่านั้น ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าตัวรถดูดฝุ่นอัตโนมัติสามารถทำงานได้ดี วิ่งและทำการกำจัดฝุ่นได้อย่างราบรื่น แต่เมื่อนำรถดูดฝุ่นอัตโนมัติไปทดลองวิ่งบนพื้นหญ้าและพื้นในโรงงาน กลับพบว่าผลที่ได้รับออกมาได้ดีพอสมควร เนื่องจากตัวหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติจะเคลื่อนที่ได้ค่อนข้างลำบากบนพื้นที่ที่ขรุขระและไม่เรียบสม่ำเสมอ นอกจากนี้ตัวรถยังทำการดูดเศษผงเหล็กได้ดีพอสมควร เนื่องจากผงเหล็กนั้นอาจมีน้ำหนักมาก เนื่องจากมวลของเหล็กนั้นมีความหนาแน่นมากกว่าของแข็งชนิดอื่นๆ

ดังนั้นเราจึงทำการสรุปได้ว่า หุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติจะมีประสิทธิภาพและสามารถทำงานได้ดีที่สุดในการดูดฝุ่นผง เศษผงแป้ง เส้นผมและเศษขยะบนสภาพพื้นห้อง ภายในครัวเรือน ฉะนั้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงควรนำหุ่นยนต์ดูดฝุ่นอัตโนมัติไปใช้งานในบ้าน เพื่อการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ดร.นิรุท อำนวยศิลป์. **" คู่มือการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี"**. สำนักพิมพ์โปรวิชั่น, บจก. กรุงเทพฯ 2546.

[2] ผศ. ดร. วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์. **เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์.** พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์ สสท. กรุงเทพฯ 2551.

[3] วิจิตร บุญยธโลกุล. **ระบบควบคุมมอเตอร์**. สำนักพิมพ์แผง 23, บจก. กรุงเทพฯ 2544

[4] เดชฤทธิ์ มณีธรรม. **คัมภีร์หุ่นยนต์.** สำนักพิมพ์วีซีพี ซัคเซสกรุ๊ป, หจก. กรุงเทพฯ. กรกฎาคม 2549

[5] บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน). ทำไมต้องกำจัดฝุ่น. http://www.siamcitycement.com/about /continuous_improvement.aspx?lang=th. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
  - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
    Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    In-System Programming by On-chip Boot Program
    True Read-While-Write Operation
  - 512 Bytes EEPROM
    Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
  - 512 Bytes Internal SRAM
  - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
    8 Single-ended Channels
    7 Differential Channels for TQFP Package Only
    2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF
- Operating Voltages
  - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
  - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- Speed Grades
  - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
  - 0 - 16 MHz for ATmega8535

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

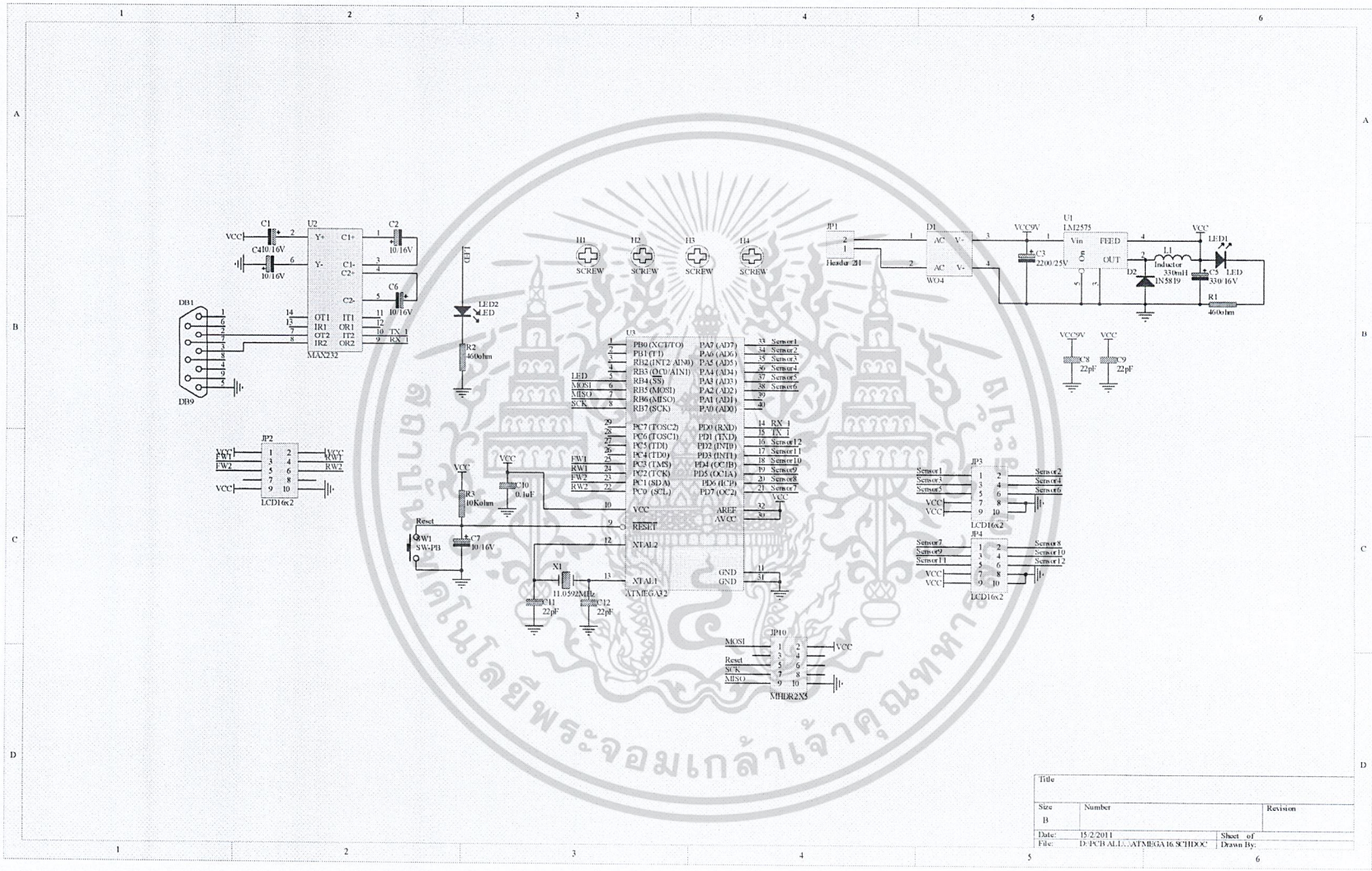
ATmega8535
ATmega8535L

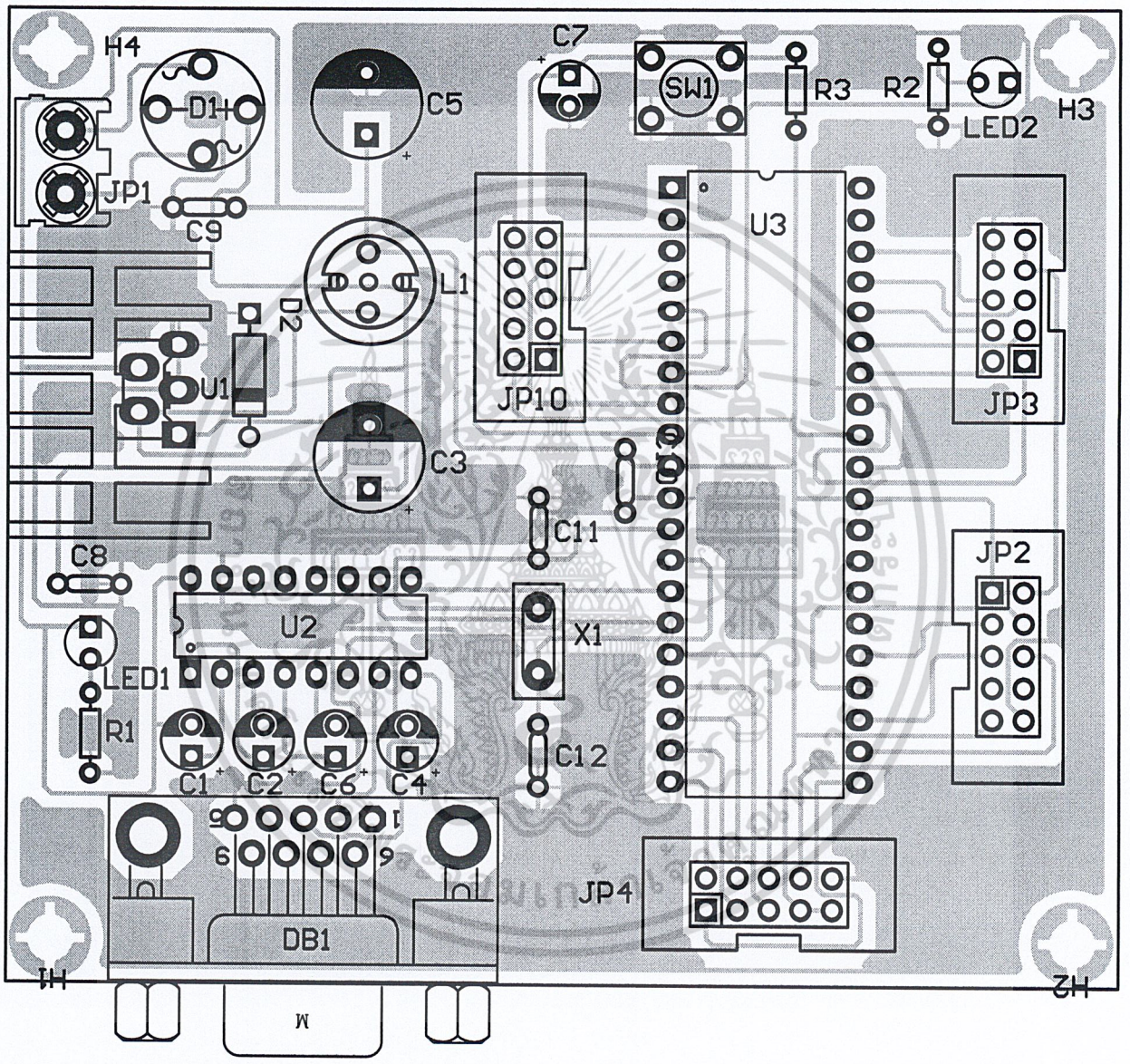
Preliminary Summary

Rev. 2502ES–AVR–12/03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง เนื้อหา ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: This is a summary document. A complete document is available on our Web site at www.atmel.com.


C1
C4 10/16V
10/16V
U2
MAX232
C2
C6
10/16V
DB1
DB9
JP2
LCD16x2
LED2
LED
R2
460ohm
R3
10Kohm
C10
0.1uF
C7
10/16V
SW1
SW-PB
Reset
X1
11.0592MHz
C11
22pF
C12
22pF
U3
ATMEGA32
H1
H2
H3
H4
SCREW
JP1
Header 2X1
D1
W04
U1
LM2575
Vin
FEED
OUT
C3
2200/25V
L1
Inductor
330uH
D2
IN5819
C5
330/16V
LED1
R1
460ohm
C8
22pF
C9
22pF
JP3
JP4
JP10
MHDR2X5
Title
Size
B
Number
Revision
Date: 15/2/2011
File: D:\PCB ALL\...\ATMEGA16.SCHDOC
Sheet of
Drawn By:


H4
D1
C5
C7
SW1
R3
R2
LED2
H3
JP1
C9
L1
D2
U1
JP10
U3
JP3
C3
C11
C8
U2
X1
JP2
LED1
R1
C1
C2
C6
C4
C12
JP4
DB1
H1
H2