สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

FLOOR CLEANING ROBOT

TD59537

นายพฤกษเจตน์ คำเกตุ
นายทวีศักดิ์ ขายังหยุด
นายยุทธนา บานกลีบ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่ 59537
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

Floor Cleaning Robot

ชื่อนักศึกษา

1. นายทวีศักดิ์ ยายังหยุด	รหัสประจำตัว	46035265
2. นายพฤกษเจตน์ คำเกตุ	รหัสประจำตัว	46035694
3. นายยุทธนา บานกลีบ	รหัสประจำตัว	46035695

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ประเสริฐ เดนพันค้อ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล	
2. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
3. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
4. อ.พิชญ์สินี มะโน	
5. อ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2548 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<BT4720072>

หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

Floor Cleaning Robot

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาส่วนประกอบ ต่าง ๆของระบบการทำงานการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์โดยมีล้อเป็นตัวขับเคลื่อน
2. เพื่อออกแบบวงจรและโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น
3. เพื่อสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น
4. เพื่อทดลองนำหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นไปใช้งานทำความสะอาดพื้นห้องได้
5. เพื่อนำหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นไปใช้งานทำความสะอาดพื้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เรื่องการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบการทำงานการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์โดยมีล้อเป็นตัวขับเคลื่อน
2. ได้วงจรควบคุมวงจรและโปรแกรม ควบคุมระบบการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น
3. ได้หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นไปใช้งาน
4. ได้ทดลองนำหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นไปใช้งานทำความสะอาด
5. ได้นำหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นไปใช้งานทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น
นักศึกษา	นายพฤกษเจตน์ คำเกตุ
	นายทวีศักดิ์ ยายังหยุด
	นายยุทธนา บานกลีบ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ประเสริฐ เคนพันค้อ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นขึ้นมา เพื่อลดปัญหาคนไม่มีเวลาการทำความสะอาดพื้นและเป็นการสร้างอำนวยความสะดวกให้กับคน ส่วนโครงสร้างของหุ่นยนต์ประกอบด้วยส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นตัวควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆคือส่วนของตัวขับเคลื่อนจะรับข้อมูลมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีตัวเซ็นเซอร์เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่อีกทีหนึ่ง ส่วนของตัวขัดพื้นและตัวดูดพื้นทั้ง 2 ส่วนนี้จะทำงานไปพร้อมกันตลอดเวลา จากการทดลองทำความสะอาดในบริเวณพื้นที่กว้าง 2เมตร ยาว 3เมตร หุ่นยนต์สามารถทำความสะอาดได้โดยใช้เวลาประมาณ 8 นาทีต่อรอบ ซึ่งทำความสะอาดได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Floor Cleanning Robot
Students	Mr.Phlugsajet Khumket
	Mr.Taweesak Yayungyut
	Mr. Yuttana Bangeeb
Advisor	Asst.Prof.Peerawut Suwanjan
Co-Advisor	Mr. Prasert Kenpunkho
Education Level	Bachelor of science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	2004

ABSTRACT

A floor cleanning robot is designed and built in this study for solve a problem is people not has time to cleaning floor and device is a facilitation for people.The robot structure including is motors and microcontrollers. Microcontrollers are used for controlling operation of motors the controller can be divided into three parts, the movement part is controll from microcontrollers and sensers, the part of scrape foor cleaner and vacuum cleaner are work together all time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความร่วมมือและความสามัคคีของสมาชิก ภายในกลุ่มทุกท่าน ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ และอาจารย์ประเสริฐ เคนพันค้อ และคณาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ แนวความคิด ความรู้และแนวทางแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ นอกจากนี้คณะผู้จัดทำขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านที่ให้คำปรึกษาเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์เป็นอย่างดี

ท้ายนี้กราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ผู้ให้กำลังใจและสนับสนุนทุนการศึกษาด้วยดีตลอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันจนสำเร็จการศึกษาไปได้ด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 ทฤษฎีพื้นฐานของหุ่นยนต์	3
2.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	4
2.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	4
2.3.2 แมกเนติกรีเลย์	11
2.3.3 โฟโต้ทรานซิสเตอร์ออปโต้คัปเปอร์	12
2.3.4 เครื่องดูดฝุ่น	13
2.3.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์	21
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้างและการทำงาน	29
3.1 กล่าวนำ	29
3.2 การออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์	29
3.3 การออกแบบตัวขัดพื้น	34
3.4 การออกแบบตัวดูดพื้น	35
3.5 การออกแบบการวางตำแหน่งการขับเคลื่อนล้อ	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.6 การออกแบบการวางตำแหน่งตัวดูดฝุ่น	38
3.7 การออกแบบการวางตำแหน่งตัวขัดพื้น	38
3.8 การออกแบบวงจรควบคุม	39
3.9 การออกแบบวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์	40
3.10 การออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์	43
3.11 การออกแบบวงจรขับมอเตอร์	45
3.12 การออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์	50
3.13 วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ 12 โวลต์	51
3.14 วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	52
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	53
4.1 กล่าวนำ	53
4.2 การทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลท์	53
4.3 การทดลองวงจรชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลท์	54
4.4 การทดลองวงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	56
4.5 การทดลองวงจรเซนเซอร์	57
4.6 การทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์	58
4.7 การทดลองวงจรขับเคลื่อนทิศทางมอเตอร์	60
4.8 การทดลองวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	62
4.9 การทดลองการทำความสะอาดพื้นของหุ่นยนต์	63
4.10 การทดลองการใช้งานแบตเตอรี่และเครื่องชาร์ต	65
บทที่ 5 บทสรุป	67
5.1 บทสรุป	67
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	67
5.3 แนวทางในการพัฒนา	68
บรรณานุกรม	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	70
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	75
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	83
ภาคผนวก ง แผนผังและรหัสต้นฉบับโปรแกรม	88
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	92
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	97
ประวัติผู้แต่ง	126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดทดเฟือง	9
2.2 รีจิสเตอร์ RO – R7	25
2.3 รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR)	26
2.3 (ต่อ) รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR)	27
2.4 ตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลที่ถูกใช้เป็นรีจิสเตอร์หน้าที่ พิเศษ(SFR)	27
3.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำไฟเบอร์กลาส	30
4.1 ผลการทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลท์	54
4.2 ผลการทดลองวงจรชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลท์	55
4.3 ผลการทดลองวงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	56
4.4 ผลการทดลองวงจรเซนเซอร์	58
4.5 ผลการทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์	59
4.6 ผลการทดลองวงจรขับเคลื่อนทิศทางของมอเตอร์	60
4.7 ผลการทดลองวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	62
ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายไฟ	84
ค.2 รายการอุปกรณ์วงจรชาร์จแบตเตอรี่	84
ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	85
ค.4 รายการอุปกรณ์วงจรคอนโทรลเลอร์	86
ค.4 (ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรคอนโทรลเลอร์	86
ค.5 รายการอุปกรณ์วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์	86
ค.6 รายการอุปกรณ์วงจรขับตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	87
จ.1 อาการ สาเหตุและวิธีแก้ไข	95
จ.2 คุณสมบัติ รายละเอียด	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ	5
2.2 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งของมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	6
2.3 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่าง แรงดึง และความเร็วรอบ กับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	7
2.4 วงจรภายในตัวรีเลย์	11
2.5 สัญลักษณ์และขาของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์	12
2.6 ตัวถังของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์	13
2.7 ระดับต่างๆ ของฝุ่นละอองจากพื้น	14
2.8 เครื่องดูดฝุ่นแบบอัพไรท์	14
2.9 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบอัพไรท์	15
2.10 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบทรงกระบอก	15
2.11 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบกระป๋อง	16
2.12 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบแปรงหมุน	16
2.13 การดูดฝุ่นของแบบดูดฝุ่นโดยตรง	17
2.14 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบสั่นสะเทือน	18
2.15 อุปกรณ์ประกอบช่วยในการดูดฝุ่น	19
2.16 ลักษณะมอเตอร์ในเครื่องดูดฝุ่น	20
2.17 การทำงานของเครื่องดูดฝุ่น	20
2.18 ขาภายนอกAT89C2051	21
2.19 สถาปัตยกรรมภายในของไอซี AT89C2051	23
2.20 พื้นที่หน่วยความจำภายในของไอซี AT89C2051	24
2.21 หน่วยความจำภายในบริเวณที่อ้างถึงแบบบิตได้	26
3.1 การทาน้ำยาถอดแบบ PVC	30
3.2 การทาเจลโค๊ทที่ผสมแล้ว	31
3.3 การทาสีของโครงสร้างชิ้นงาน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 โครงสร้างภายในของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น	33
3.5 การออกแบบเส้นใยสังเคราะห์	34
3.6 การติดตั้งเส้นใยสังเคราะห์ที่โครงสร้างของหุ่นยนต์	35
3.7 การออกแบบเครื่องดูดฝุ่นของหุ่นยนต์	36
3.8 การวางตำแหน่งการขับเคลื่อนล้อ	37
3.9 การวางตำแหน่งตัวดูดฝุ่น	37
3.10ก การวางตำแหน่งตัวขัดพื้น	38
3.10ข การวางตำแหน่งตัวขัดพื้น	39
3.11 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น	40
3.12 แผนผังการทำงานของชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์	41
3.13 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์	41
3.14 วงจรเซนเซอร์	42
3.15 วงจรเอาท์พุตควบคุมมอเตอร์	43
3.16 แผนผังการทำงานวงจรควบคุมมอเตอร์	44
3.17 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์	45
3.18 แผนผังการทำงานของวงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์	46
3.19 วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อมอเตอร์ซ้าย	47
3.20 วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อมอเตอร์ขวา	48
3.21 วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	49
3.22 วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	50
3.23 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง +5 โวลท์	51
3.24 วงจรชาร์จแบตเตอรี่	51
3.25 วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	50
4.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์	53
4.2 วงจรชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์	54
4.3 วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4 วงจรเซนเซอร์	57
4.5 วงจรควบคุมมอเตอร์	58
4.6 วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์	60
4.7 วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	62
4.8 บริเวณพื้นที่ที่ทำการทดสอบการทำความสะอาดพื้น	63
4.9 หุ่นยนต์กำลังทำความสะอาดพื้น	64
4.10 บริเวณที่ทำการทดสอบเมื่อทำความสะอาดเสร็จ	64
4.11 ภายในถุงเก็บฝุ่น	65
ก.1 หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น	71
ก.2 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่	71
ก.3 ตัวเซ็นเซอร์	72
ก.4 ตัวขัดพื้นของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น	72
ก.5 ตัวดูดฝุ่นของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น	73
ก.6 วงจรคอนโทรลเลอร์	73
ก.7 วงจรขับมอเตอร์	74
ก.8 วงจรขับมอเตอร์ขัดพื้น	74
ข.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	76
ข.2 ลายวงจรพิมพ์วงจรแหล่งจ่ายไฟ	76
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายไฟ	76
ข.4 วงจรชาร์จแบตเตอรี่	77
ข.5 ลายวงจรพิมพ์วงจรชาร์จแบตเตอรี่	77
ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรชาร์จแบตเตอรี่	77
ข.7 วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	78
ข.8 ลายวงจรพิมพ์วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	78
ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด	78
ข.10 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.11 ลายวงจรพิมพ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	79
ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	80
ข.13 วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์	80
ข.14 ลายวงจรพิมพ์วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์	80
ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์	81
ข.16 วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	81
ข.17 ลายวงจรพิมพ์วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	81
ข.18 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น	82
ง.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น	89
จ.1 รูปส่วนประกอบและปุ่มควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันนี้การทำความสะอาดพื้นของแต่ละอาคารบ้านเรือนหรือสำนักงานเป็นปัญหาอย่างมากเนื่องจาก ว่าคนไม่มีเวลาในการทำความสะอาดพื้นและในการทำความสะอาดพื้นของแต่ละอาคารบ้านเรือนก็ทำความสะอาดพื้นเพียงแค่เดือนละครั้งหรืออาทิตย์ละครั้งเท่านั้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเข้ามาในชีวิตประจำวัน

จากปัญหาข้างต้น การทำความสะอาดพื้นทุกวันนี้จำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการประยุกต์ ใช้งาน โดยเอาวงจรทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการทำงาน ซึ่งสามารถสร้างหุ่นยนต์ใช้ทำความสะอาดพื้นขึ้นมาได้ เพื่อช่วยลดปัญหาจากการไม่มีเวลาในการทำความสะอาดพื้นห้องของแต่ละอาคารบ้านเรือนดังนั้นหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมานี้มันจึงเปรียบเสมือนคน ซึ่งมันจะวิ่งทำความสะอาดพื้นโดยอัตโนมัติและหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้โดยไม่ต้องใช้แรงงานคนในการควบคุมการเคลื่อน ที่ของตัวหุ่นยนต์ตลอดเวลาเพราะมันจะทำความสะอาดพื้นโดยอัตโนมัติ

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีความสามารถดังนี้

1. ทำความสะอาดพื้นผิวที่เป็นพื้นเรียบ เช่น กระเบื้องยางหรือหินขัดได้
2. หลบหลีกสิ่งกีดขวางขณะปฏิบัติงานโดยอัตโนมัติ
3. ทำความสะอาดพื้นได้โดยไม่ต้องใช้แรงงานคนในการควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวหุ่นยนต์โดยตลอดเวลา
4. มีระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางรอบทิศทาง
5. ใช้แบตเตอรี่แบบชาร์จได้ในการจ่ายพลังงานให้กับระบบขับเคลื่อน
6. มีสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 กล่าวถึงเรื่องความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยเรื่องทฤษฎีพื้นฐานของหุ่นยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเรื่องของหลักการไมโครคอนโทรลเลอร์

บทที่ 3 การออกแบบการสร้างและการทำงาน โดยกล่าวถึงการสร้าง การออกแบบและการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น การออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ และตำแหน่งการวางอุปกรณ์ต่างๆ การออกแบบตำแหน่งการวางมอเตอร์ การออกแบบระบบควบคุม วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรภาคจ่ายไฟ รวมทั้งหลักการทำงานต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านเข้าใจการทำงานโดยรวมของโครงงานนี้

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลองของวงจรภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรขับมอเตอร์และการทดลองทดสอบประสิทธิ ภาพการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและ แนวทางในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งแนวทางในการพัฒนา

ในภาคผนวกจะแสดง รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น รายการอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการจัดทำโครงงานดังนี้

ภาคผนวก ค เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ง แผนผังและรหัสต้นฉบับโปรแกรม

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

สำหรับเนื้อหาในบทที่ 2 นี้จะกล่าวถึงเรื่องทฤษฎีพื้นฐานของหุ่นยนต์โดยทั่วไปเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องหุ่นยนต์ในภาพรวมก่อน รวมถึงอุปกรณ์ที่เรานำมาใช้กับหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นทั้งหมด ซึ่งสามารถแบ่งอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของทางด้านเครื่องกลไฟฟ้าและส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะนำทฤษฎีมากล่าวละเอียดในบทนี้

2.2 ทฤษฎีพื้นฐานของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ หมายถึง อุปกรณ์หรือเครื่องจักรอัตโนมัติชนิดหนึ่ง ที่จะสามารถปฏิบัติงานเลียนแบบ การทำงานของมนุษย์ หรือปฏิบัติการได้เทียบเคียงกับภูมิปัญญามนุษย์ อันเป็นความหมายตามพจนานุกรม แต่ความหมายในมุมมองของเครื่องมืออุตสาหกรรม โดยหมายถึงเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถโปรแกรมการทำงานใหม่ได้ และสามารถออกแบบทำงานได้หลากหลาย เพื่อใช้เคลื่อนย้ายวัสดุชิ้นส่วนงานเครื่องมือชนิดต่างๆ หรือเครื่องมือพิเศษชนิดหนึ่ง ซึ่งเคลื่อนที่ได้ตามโปรแกรมที่กำหนดไว้เพื่อทำงานต่างๆตามต้องการ

1. อุปกรณ์ตรวจจับ (Sensory device) คือ อุปกรณ์ที่จะช่วยทำให้ทราบว่าสภาวะของการทำงานในขณะนั้นของโครงสร้างในแง่ความเร็ว ตำแหน่ง อัตราเร่ง การสัมผัส แรงกด และการหาค่าระยะซึ่งเป็นข้อมูลในการควบคุมให้ตัวปฏิบัติทำงานได้ถูกต้องตามความต้องการ

2. ตัวควบคุม (Controller) คือ ภูมิปัญญาหรือสมองของตัวปฏิบัติการที่มาสั่งให้ตัวปฏิบัติทำงานตามความต้องการของผู้ฝึกสอนหรือผู้ใช้ ซึ่งจะประกอบไปด้วย

1) ส่วนความจำเพื่อเก็บข้อมูลตำแหน่งที่ล้อได้เคลื่อนที่ไปและข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับลำดับขั้นการทำงานของระบบหุ่นยนต์

2) ส่วนจัดลำดับขั้นการทำงาน เพื่อแปลความหมายของข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำและทำข้อมูลนั้นให้อยู่ในรูปที่อุปกรณ์ต่างๆสามารถนำไปใช้เชื่อมต่อกับชุดควบคุมได้

3) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์ จัดการคำนวณทางวงจรคณิตศาสตร์ที่จำเป็น เพื่อช่วยในการทำงานของตัวจัดลำดับการทำงานเชื่อมต่อข้อมูลการตรวจจับ เพื่อป้อนให้กับตัวจัดลำดับการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) หน่วยเชื่อมต่ออุปกรณ์ร่วมงานเป็นการเชื่อมต่อ เพื่อโอนถ่ายข้อมูลจากตัวจัดลำดับการทำงานให้กับหน่วยแปลงกำลังงาน เพื่อทำให้ล้อหมุนเคลื่อนที่ได้ตามความต้องการ

5) หน่วยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลักอื่นๆ ระบบชุดควบคุมหุ่นยนต์สามารถทำงานพ้องจังหวะ กับชุดควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้

6) หน่วยแปลงกำลัง คือหน่วยที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการนำสัญญาณจากหน่วยจัดลำดับขั้นการทำงาน ซึ่งอาจเป็นสัญญาณดิจิตอลหรือสัญญาณแอนะลอกระดับต่ำแล้วนำมาทำการแปลงสัญญาณให้มีระดับสูงขึ้น หรือเพียงพอที่จะไปขับเคลื่อนตัวกระทำการได้เช่น ตัวขยายสัญญาณกำลังอิเล็กทรอนิกส์ หรือไดรฟ์เวอร์เป็นต้น

2.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

เป็นส่วนของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ส่งกำลังทำให้กลไกนั้นจะเคลื่อนขยับไปตามโปรแกรมที่มีอยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีลักษณะการทำงานเชิงเครื่องกลคือ

2.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง มอเตอร์เป็นแหล่งต้นกำลังที่สามารถได้รับการควบคุมได้โดยง่ายด้วยขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์จึงทำให้มอเตอร์แพร่หลาย ภายในโรงงานจะมีมอเตอร์มากมายหลายแบบตั้งแต่แบบเล็กๆ ที่ใช้ในงานควบคุมจนถึงมอเตอร์ต้นกำลังขนาดใหญ่โตหลายร้อยแรงม้าและอุปกรณ์ทางด้านโซลิดสเตท โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ไทริสเตอร์ได้มีบทบาทที่สำคัญควบคุมมอเตอร์ สามารถควบคุมการเริ่มต้นของมอเตอร์ การหมุนเดินหน้า ถอยหลัง การปรับตัวเร็ว ควบคุมความเร็วให้คงที่ ควบคุมแรงบิด เป็นต้น ซึ่งเราสามารถจำแนกได้ดังนี้

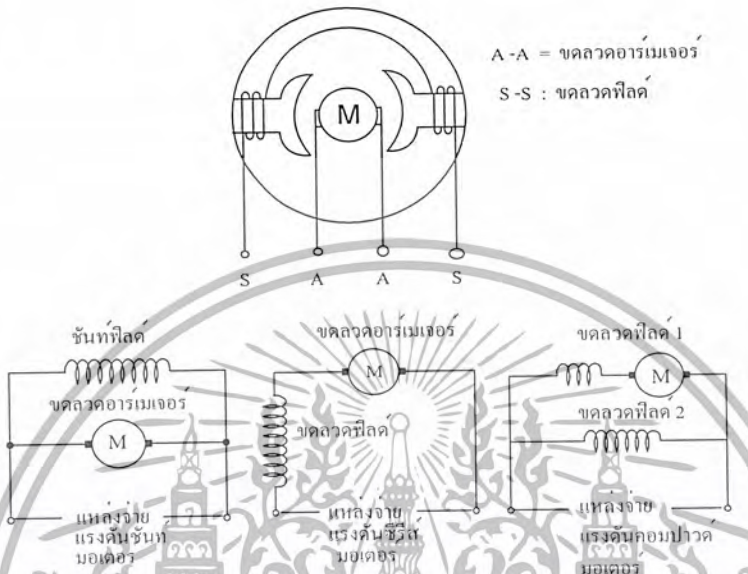
1. ชนิดของมอเตอร์
2. ระบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและโหลด
4. การรักษาระดับความเร็ว

1) ชนิดของมอเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปแยกได้เป็นสองชนิด คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยหลักการแล้วจะประกอบด้วย ขดลวดอาร์เมเจอร์ และขดลวดฟิลด์ เมื่อเราทำการต่อมอเตอร์ในลักษณะของขดลวดเหล่านี้ผสมกันแล้ว จะได้ชนิดของมอเตอร์ไฟตรงเป็น 3 ชนิดคือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุกรม (Series Motor) และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor) ลักษณะของมอเตอร์ทั้งสามแบบนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ

สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีข้อดีในแง่การควบคุม ซึ่งเราสามารถจะควบคุมความเร็วนั้นได้โดยง่าย แต่ปัญหาของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและราคาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีผู้ใช้งานน้อยลง

2) ระบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เราสามารถจำแนกระบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.1) ตัวควบคุม

เป็นส่วนของระบบที่ทำให้เกิดสัญญาณควบคุมไปบังคับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและโหลด ซึ่งอาจจะเป็นแอนะลอกหรือดิจิตอลก็ได้

2.2) กำลังขยายหรือส่วนภาคขับ

ทำหน้าที่ปรับปรุงและขยายสัญญาณให้เหมาะสม ก่อนที่เราจะป้อนไปขับมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง ซึ่งอาจแบ่งแยกเป็นลิเนียร์เพาเวอร์แอมปลิฟลายเออร์และพัลส์วิดท์มอดูเลชั่นได้ดังนี้

1. ลิเนียร์เพาเวอร์แอมปลิฟลายเออร์เป็นการควบคุมมอเตอร์ แบบต่อเนื่องแต่จะมีความสูญเสียทางเพาเวอร์สูง เนื่องจากกำลังงานส่วนใหญ่จะสูญเสียในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์เป็นจำนวนมากเพราะขณะมอเตอร์ไม่ทำงานทรานซิสเตอร์ตัวนี้ก็ต้องแบกภาระ เนื่องจากมีกระแสไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านตัวมันตลอดเวลา

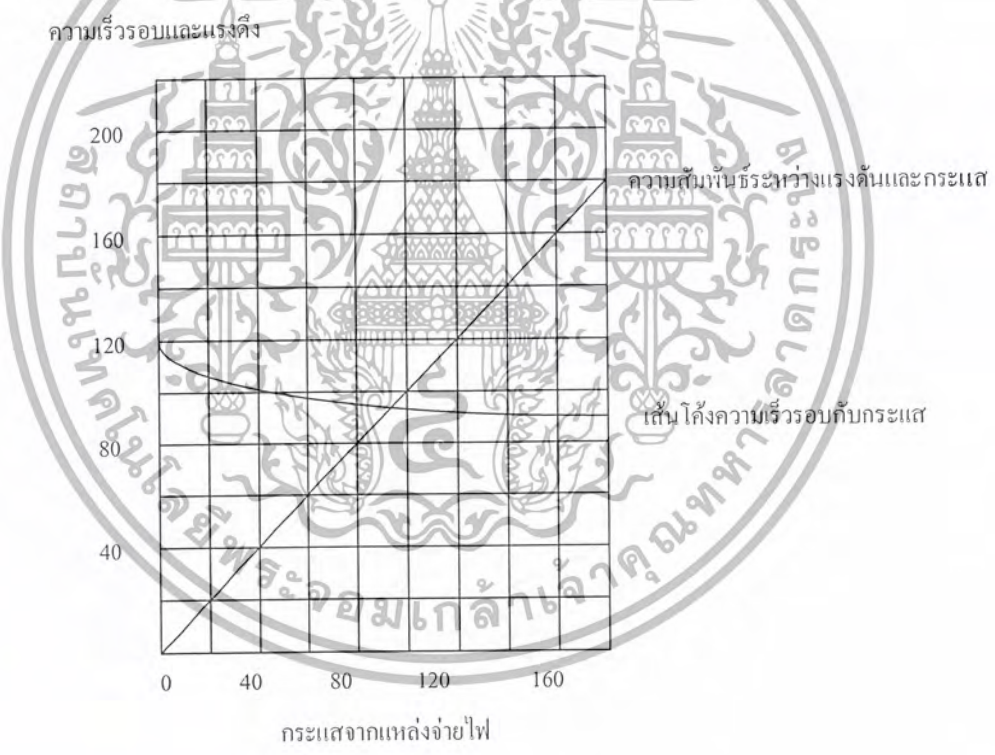
2. การมอดูเลตแบบความกว้างของพัลส์ เป็นสวิตชิ่งแอมปลิฟลายเออร์ คือการควบคุมแรงดันของมอเตอร์ โดยการปรับดิวตี้ไซเคิลของแรงดันที่จ่ายให้กับตัวของมอเตอร์ นั่นเอง

3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและโหลด

ในส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและโหลดเราสามารถแยกได้ 4 แบบดังนี้

3.1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

เป็นวงจรต่อขนานกันจะรับไฟฟ้ากระแสตรงมาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อแรง ดันของแหล่งจ่ายและความต้านทานสนามคงที่จะทำให้ ฟลักซ์ของแม่เหล็กมีค่าคงที่ซึ่งเส้นโค้งนั้นจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและกระแสจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูปที่ 2.2



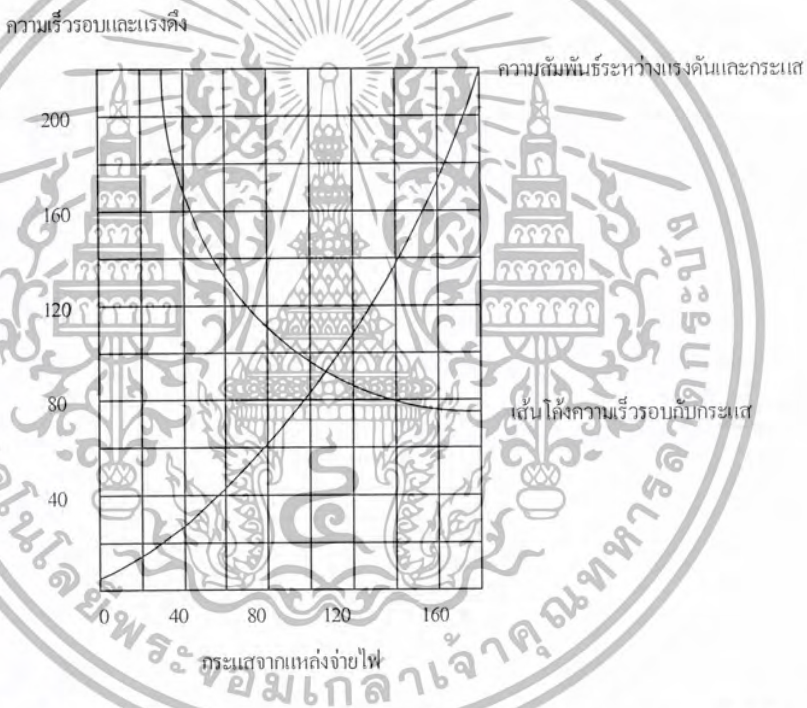
รูปที่ 2.2 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งของมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

ขณะที่มอเตอร์ทำงาน ถ้าทำการลดโหลดให้มีค่าต่ำลง I_a จะมีค่าต่ำลงด้วย แต่เนื่องจาก ϕ มีค่าเกือบคงที่ เมื่อ V คงที่ ดังนั้นความเร็วรอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตรงกันข้าม ถ้าให้โหลดหรือกระแส I_a มีค่าลดลงความเร็วรอบจะลดลงน้อยมากนั่นคือการรักษาระดับความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Serial Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจะต่างกับแบบขนานตรงที่ว่า ๐ จะไม่คงที่ แต่ก็จะมีค่าเพิ่มลดตามกระแส และ ในส่วนของบริเวณเส้นตรงที่อยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งงอของเส้นโค้งของแมกเนไตเซชั่น ลงมานั้น โดยทั่วไปมอเตอร์จะใช้กระแส 1.3 - 1.7 เท่าของกระแสพิกัด ในการขับเคลื่อนให้หมุนนั่นคือ ถ้าหากใช้กระแสขับเคลื่อนในอัตราส่วนที่เท่าๆ กัน มอเตอร์อนุกรมจะใช้แรงดึงขับเคลื่อนได้มากกว่ามอเตอร์แบบขนาน ซึ่งจัดอยู่ในประเภทความเร็วรอบได้คงที่ขณะที่มอเตอร์แบบอนุกรม ได้จัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้จากเส้นโค้ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความ เร็วรอบกับกระแส ไฟฟ้าของมอเตอร์แบบอนุกรมนี้ ในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่าง แรงดึง และความเร็วรอบ กับกระแสไฟฟ้าจากแหล่ง จ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าที่แรงดันพิกัดหรือทำการปลดโหลดออกไปให้หมด ซึ่งเหลือเพียงแค่บางส่วนในขณะที่มอเตอร์ทำงานก็ตาม จะทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็ว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า รัน อะเวย์ (Run Away) และจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้นดังนั้นในกรณีที่ใช้ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม จึงได้ตั้งเป็นกฎเพื่อห้ามไม่ให้นำสายพานมาใช้ในการหมุนขับเคลื่อนระหว่างตัวมอเตอร์กับโหลดทั้งนี้ ก็เพราะสายพานขาดหรือหลวมและคลายตัวออกจะทำให้ตัวมอเตอร์เกิดการ รัน อะเวย์ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีหลักการ จากการอาศัยคุณสมบัติจากการทำงานร่วมกันของขดลวดแบบอนุกรม (ให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องสูง) และขดลวดที่เป็นแบบขนาน (ให้ความเร็วรอบเกือบคงที่) อยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้จะทำให้กระแสจำนวนมากไหลไปผ่านขดลวดอนุกรม

ในช่วงเริ่มเดินเครื่องจะทำให้คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบอนุกรมช่วงนี้ คือ ถ้าให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องที่สูงกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน ในปริมาณของกระแสเริ่มเดินไปทางเดียวกันหลังจากนั้นมีความเร็วรอบ n สูงขึ้นเรื่อยๆกระแส I_aซึ่งไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะลดน้อยลงเรื่อยๆ ซึ่งจะทำให้คุณสมบัติของขดลวดอนุกรมที่แสดงออกมาลดน้อยลงช่วงของการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้จะแสดงคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานกล่าวคือให้ความเร็วรอบเกือบจะคงที่ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้ซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปขับเคลื่อนอุปกรณ์ที่เป็นโหลดในลักษณะเช่นลิฟต์เป็นอย่างยิ่ง

ในอุตสาหกรรมการผลิตบางชนิดต้องการความเร็วรอบคงที่ตลอดเวลา ไม่ว่าสภาพของโหลดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจะเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานก็ตามมันไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งหมด เพราะว่าคุณสมบัติทางด้านความเร็วรอบของมอเตอร์แบบขนานนี้จะเห็นได้ว่า เมื่อโหลดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปอัตราการเปลี่ยนแปลงของเศษและส่วนความเร็วรอบจะมีค่าที่ไม่เท่ากัน

ปัญหานี้เราสามารถแก้ไขได้โดย ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์และในช่วงการเปลี่ยนแปลงของโหลดจากสภาวะไร้โหลดจนถึงโหลดเต็มที่นั้น จะทำให้อัตราการในการเปลี่ยนแปลงจำนวนเศษและส่วนในสมการความเร็วรอบเท่ากัน ดังนั้นการรักษาระดับทางความเร็วของตัวมอเตอร์ชนิดนี้จะมีค่าประมาณศูนย์

เนื่องจากมอเตอร์แบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์ มีข้อเสียมากจึงไม่นิยมใช้ในกรณีที่ต้องใช้มอเตอร์ที่ให้ความเร็วรอบที่คงที่จะหันไปใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดอื่นแทน

3.4) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดทดเฟือง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor :DC Motor) ชนิดทดเฟืองจะมีหลักการคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ แต่มอเตอร์กระแสตรงยังต้องมีกระบวนการกลับทิศทางของกระแสสลับในตัวอาร์เมเจอร์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (Commutation) ซึ่งจะมีหลักการคือปลายขดลวดด้านหนึ่งที่พันอยู่กับอาร์เมเจอร์ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าต่อกับซี่คอมมิวเตเตอร์และมีแปรงถ่านด้านบนสัมผัสอยู่ ดังนั้น แรง ดันที่ไหลผ่านแปรงถ่านด้านนี้จึงเป็นแรงดันไฟฟ้าขั้วบวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนปลายขดลวดอีกด้านหนึ่ง ที่พันอยู่กับอาร์เมเจอร์เดียวกันนี้จะมีกระแสไหลออกต่ออยู่กับซี่คอมมิวเตอร์และแปรงถ่านด้านล่างสัมผัสอยู่แปรงถ่านนี้จึงมีแรงดันไฟฟ้าขั้วลบอยู่ นั่นเอง

1) คุณสมบัติไฟฟ้ากระแสตรงชนิดทดเฟือง

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดทดเฟือง

โมเดล	แรงดัน	ไม่มีโหลด		โหลดสูงสุด				สตาร์มอเตอร์	
		ความเร็ว	กระแส	ความเร็ว	แรงบิด	กระแส	กำลัง	แรงบิด	กระแส
140-19	12	275	0.20	229	34.5	1.08	5.87	204.6	5.4
	24	550	0.23	480	52.5	1.56	18.7	410.6	10.6
140-64	12	82	0.20	69	110.6	1.04	5.68	687.1	5.4
	24	165	0.23	145	172.8	1.54	18.50	1237	10.4
100-19	24	490	0.22	400	41.5	0.97	12.50	241.9	4.60
100-64	12	40	0.21	54	89.9	0.70	3.58	387.1	2.31
	24	145	0.22	120	145.2	1.01	52.9	815.7	4.70

2) ส่วนประกอบโดยทั่วไปของดีซีมอเตอร์ (DC Motor)

1. ขั้วแม่เหล็ก (Field Poles) เป็นส่วนที่สร้างฟลักซ์แม่เหล็ก เมื่อตัวนำอาร์เมเจอร์หมุนตัดผ่านฟลักซ์ แม่เหล็กนี้จะเกิดการเหนี่ยวนำขึ้น

2. แกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature Core) ทำจากแผ่นเหล็กบางๆแต่ละแผ่นอาบน้ำยาวานิชหรือกั้นด้วยกระดาษแล้วนำไปอัดเป็นรูปแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ ส่วนสาเหตุที่ต้องใช้แผ่นลามิเนทมาทำแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ เพื่อลดความสูญเสีย อันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าไหลวน ที่เกิดขึ้นในตัวอาร์เมเจอร์เอง แกนเหล็กอาร์เมเจอร์จะมีร่องสล็อตมากมายสำหรับฝังขดลวดตัวนำลงไปในร่อง เหล่านี้

3. คอมมิวเตเตอร์ (Commutater) ประกอบด้วยซี่ทองแดงหลายๆ ซี่ที่ถูกอัดกดด้วยความร้อนแล้วนำไปกลึงเป็นรูปทรงกระบอก ซี่คอมมิวเตเตอร์แต่ละซี่ถูกคั่นด้วยแผ่นฉนวนไมก้าเพื่อไม่ให้ต่อถึงกัน ซึ่งคอมมิวเตเตอร์มีหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากแปรงถ่านเพื่อส่งไปยังขดลวดอาร์เมเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แปรงถ่านและที่ยึดถ่าน (Brush and Brush holder) แท่นแปรงถ่านอาจทำจากส่วนผสมของคาร์บอนกับ กราไฟท์หรือ คาร์บอนกับทองแดง แปรงถ่านทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้าจากวงจรภายนอกส่งไปยังคอมมิวเตเตอร์

4) การรักษาระดับความเร็ว

การรักษาระดับความเร็ว คือ ค่าซึ่งแสดงขนาดการเปลี่ยนแปลงของความเร็วรอบอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโหลดในมอเตอร์ที่ให้ความเร็วรอบคงที่ และหมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนรอบหมุนจากสภาวะโหลดเต็มที่มาเป็นสภาวะไร้โหลดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ และอัตราการเปลี่ยนแปลงจะอยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบในสภาวะโหลดเต็มที่ คำจำกัดความนี้คล้ายกับการรักษาระดับแรงดัน

ในกรณีของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าวิธีการทดลองเพื่อหาค่าระดับความเร็ว คือ ให้เดินเครื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานหรือแบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์เป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง

โดยการป้อนแรงดันพิกัดเข้าขั้วอินพุตของมอเตอร์จากนั้นให้เพิ่มโหลดของมอเตอร์ขึ้นเรื่อยๆ จนมีค่าโหลดเต็มที่หลังจากที่อุณหภูมิตามส่วนต่างๆ ของมอเตอร์ได้เพิ่มขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัวแล้ว ให้ทำการวัดจำนวนรอบหมุนของมอเตอร์ขณะนั้น สมมุติให้มีค่าเป็น n จากนั้นให้ปลดโหลดของมอเตอร์ออกให้หมดแล้วจึงวัดความเร็วรอบ สมมุติให้มีค่าเท่ากับ n_0

อนึ่ง แรงดันระหว่างขั้วที่ป้อนให้มอเตอร์นั้นจะต้องปรับไว้ที่ค่าคงที่เสมอตลอดการทดลอง สำหรับค่าความต้านทานในวงจร สนามนั้นต้องมีค่าคงที่เช่นกันโดยไม่มีการปรับซึ่งในเรื่องนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เข้ามาช่วยในการรักษาระดับความเร็วและความเร่งของมอเตอร์เพื่อให้มีความเที่ยงตรงมากที่สุด ใช้รับรู้หรือดีเทคสัญญาณที่ต้องการโดยไม่มีผลของการโหลดดิ้ง

สัญญาณที่ดีตรวจจับได้นี้จะป้อนกลับไปเปรียบเทียบกับสัญญาณอ้างอิง เพื่อควบคุมมอเตอร์อีกที ฟีดแบ็คทรานสดิวเซอร์แบ่งเป็นแบบแอนะลอกและแบบดิจิตอล

ส่วนการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเราสามารถทำได้ 2 วิธีดังนี้

4.1) การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์

เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ซึ่งสามารถควบคุมความเร็วของโดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีการนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ n base เป็นต้น

ส่วนการควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิดสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรง โดยจะมีกำลังออกสูงสุดความเร็วที่กำหนด การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

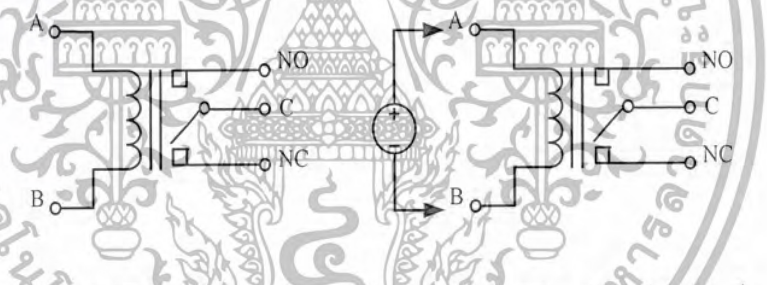
4.2) การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง โดยการลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดของมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง

วิธีนี้จะใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูงโดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น ไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า

2.3.2. แมกเนติกรีเลย์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์แม่เหล็ก เมื่อขดลวดได้รับแรงดันตกคร่อม (ขา A และ B) จะทำให้มีกระแสไหลผ่านขดลวด ซึ่งจะทำให้เกิดอำนาจสนามแม่เหล็ก ดึงดูดหน้าสัมผัส ปกติเปิด ให้ติดกับ Common และให้หน้าสัมผัสปกติปิดกับ Common ออกจากกัน ซึ่งเราสามารถจำแนกดังรูปที่ 2.4



(ก) สัญลักษณ์รีเลย์ (ข) การป้อนแรงดันให้กับรีเลย์

รูปที่ 2.4 วงจรภายในตัวรีเลย์

ส่วนผลกระทบของการใช้รีเลย์ในการประกอบวงจรนั้นสามารถที่จะจำแนกผลกระทบนี้ออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ผลกระทบของการตอบสนอง เนื่องจากรีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่มีความเร็วในการทำงานต่ำ เช่นชนิดแรงดันต่ำ (แรงดันที่ขดลวดไม่เกิน 24 โวลท์) จะให้เวลาในการทำงานประมาณ 10-15 ms และรีเลย์ขนาดใหญ่ ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรม นั้นอาจใช้เวลาในการทำงานมากกว่า 100 ms

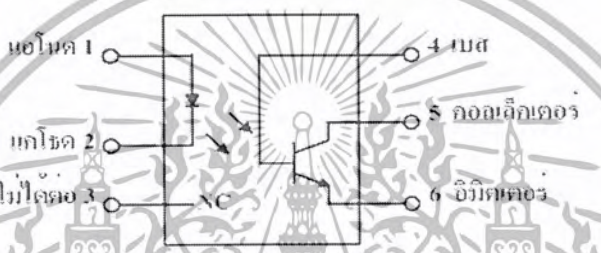
2. ผลกระทบจากอำนาจแม่เหล็กรีเลย์เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กอำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้น อาจไปกระทบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ วิธีแก้ไขคือแยกกราวด์ โดยใช้ ออปโต้คัปเปอร์ หรือแยกบอร์ดในส่วนของวงจรรีเลย์ออกไปแล้วทำการชีลด์ที่บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3. โฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์ (Phototransistor OptoCouplers)

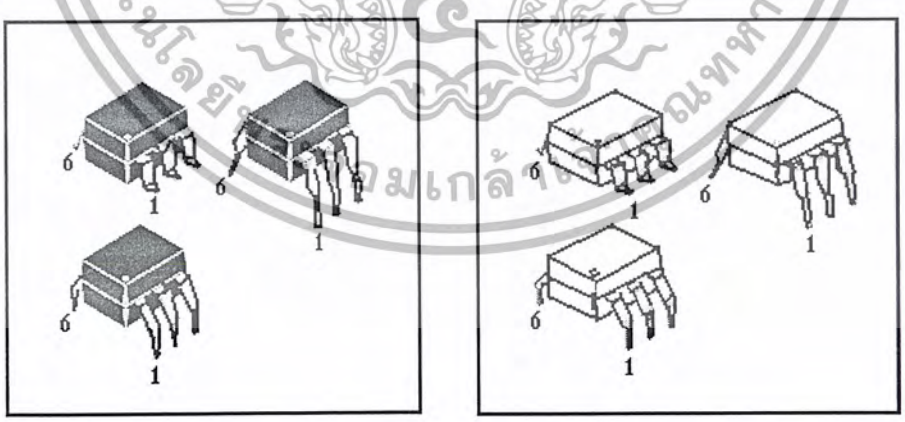
อุปกรณ์เชื่อมโยงทางแสง (Opto Coupler) นั้นจะประกอบไปด้วยแกลเลี่ยมอาร์เซนไนด์ อินฟราเรด (Gallium Arsenide Infrared) ซึ่งจะมีตัวฉายแสงของไดโอดอยู่ภายในเป็นตัวขับซิลิกอน โฟโต้ทรานซิสเตอร์

1. คุณสมบัติโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์



รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์และขาของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์

2. ตัวถังโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์



รูปที่ 2.6 ตัวถังของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์

3. การนำเอาอุปกรณ์เชื่อมโยงทางแสงไปใช้งาน

การนำเอาอุปกรณ์อุปกรณ์เชื่อมโยงทางแสงไปใช้งานนั้น ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์การใช้งานได้ดังนี้

2.1) เป็นเร็กกูเลเตอร์ให้กับเพาเวอร์ซัพพลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

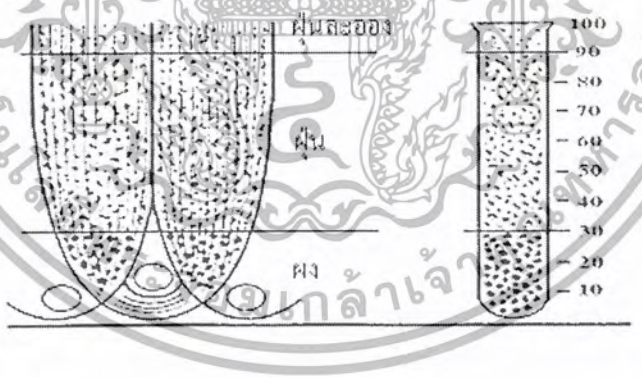
2.2) เป็นอินพุตให้กับดิจิตอลลอจิก

2.3) เป็นอินพุตให้กับไมโครโปรเซสเซอร์

2.3.4 เครื่องดูดฝุ่น (Vacuum Cleaners)

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องดูดฝุ่น

เครื่องดูดฝุ่นเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ช่วยให้งานทำความสะอาดง่ายขึ้น ซึ่งเครื่องดูดฝุ่นดังกล่าวจะทำหน้าที่ดูดฝุ่นที่ติดอยู่บนพื้นหรือสิ่งต่างๆที่ทำความสะอาดด้วยวิธีธรรมดาได้ยาก เช่น ฝุ่นที่ติดอยู่ที่บนพรมหรือมุ้งลวด เป็นต้น ในการทำความสะอาดด้วยวิธีธรรมดา เช่น การใช้ไม้กวาดกวาดพื้น การทำความสะอาดจะกระทำได้เฉพาะกับฝุ่นหรือผงที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น แต่สำหรับฝุ่นที่มีขนาดเล็กไม้กวาดจะไม่สามารถขจัดฝุ่นดังกล่าวได้ และยังมีผลทำให้ฝุ่น ดังกล่าวฟุ้งกระจายไปยังบริเวณอื่นอีกด้วย และโดยสำหรับการทำความสะอาดด้วยไม้ขนไก่ก็เช่นเดียวกันฝุ่นที่ถูกไม้ขนไก่ปัดออก จะฟุ้งกระจายปลิวไปเกาะกับสิ่งอื่นอีก ซึ่งก็เป็นผลให้การทำความสะอาดไม่มีวันจบสิ้นเสียทั้งเวลาและกำลังกาย จากรูปที่ 2.7 นั้น แสดงให้เห็นถึงสิ่งสกปรกที่อยู่ในสถานที่ต่างๆ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ส่วนที่เป็นประเภทผง (Heavy gitty dirty) ประเภทฝุ่น (Dust) และประเภทฝุ่นละออง



รูปที่ 2.7 ระดับต่างๆ ของฝุ่นละอองจากพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของเครื่องดูดฝุ่น

เราสามารถจำแนกประเภทของเครื่องดูดฝุ่นได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. เครื่องดูดฝุ่นที่แบ่งตามรูปทรงหรือโครงสร้าง

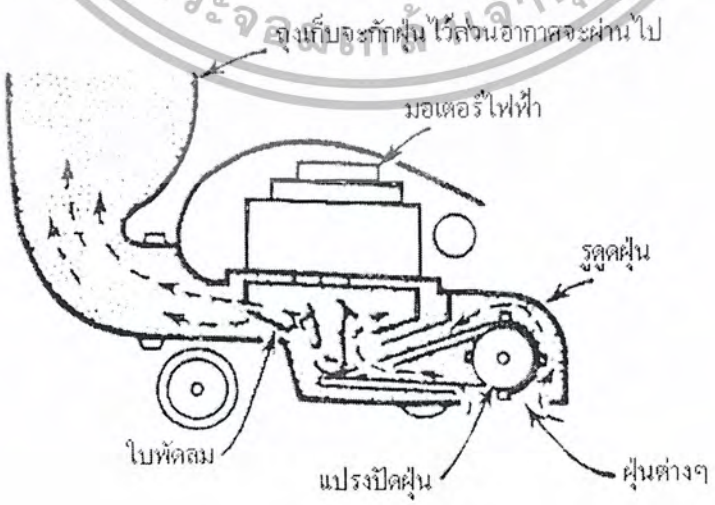
2. เครื่องดูดฝุ่นที่แบ่งตามลักษณะการดูดฝุ่นเข้าเครื่อง

1) เครื่องดูดฝุ่นที่แบ่งตามรูปทรงหรือโครงสร้าง

เราสามารถจำแนกเครื่องดูดฝุ่นที่แบ่งตามรูปทรงหรือโครงสร้างได้เป็น 3 แบบคือ

1. เครื่องดูดฝุ่นแบบดูดฝุ่นโดยตรง เครื่องดูดฝุ่นแบบนี้จะมีลักษณะตั้งตรงและจะดูดฝุ่นจากพื้นเข้าเครื่องโดยตรง โดยไม่มีท่อนำฝุ่นต่อออกจากเครื่อง ดังรูปที่ 2.8

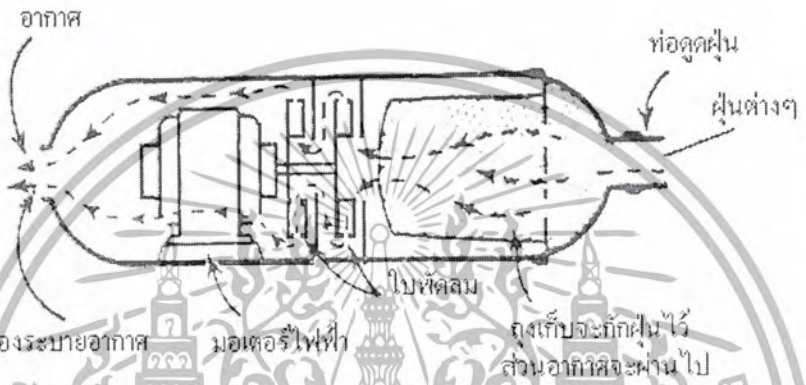
รูปที่ 2.8 เครื่องดูดฝุ่นแบบอัพไรท์



รูปที่ 2.9 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบอัพไรท์

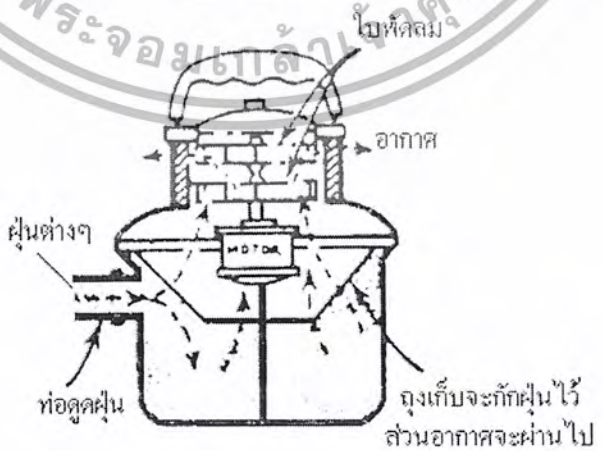
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องดูดฝุ่นแบบทรงกระบอก เครื่องดูดฝุ่นแบบนี้เป็นเครื่องขนาดเล็กเหมาะ ที่จะใช้กับงานเบาๆ สามารถถือหรือหิ้วไปมาในขณะดูดฝุ่นได้สะดวก เครื่องดูดฝุ่นแบบทรงกระบอกจะมีใช้อยู่ในตามบ้านเรือนและในรถยนต์โดยเครื่องดูดฝุ่นแบบนี้จะมีท่อสำหรับดูดฝุ่นเข้าเครื่อง ซึ่งท่อแบบดังกล่าวนี้นั้นจะสามารถสอดเข้าไปดูดฝุ่นในที่แคบๆ ได้ ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบทรงกระบอก

3. เครื่องดูดฝุ่นแบบกระป๋อง (Canister type) เครื่องดูดฝุ่นแบบนี้เป็นเครื่อง ที่มีใช้ในบ้านเรือนทั่วไปในการดูดฝุ่นเครื่องประเภทนี้จะวางกับพื้นและจะมีท่อดูดฝุ่นเพื่อดูดฝุ่นเข้าเครื่อง โดยปกติเครื่องที่เป็น แบบนี้จะมีล้อสำหรับให้เคลื่อนย้ายในขณะทำการดูดฝุ่น ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

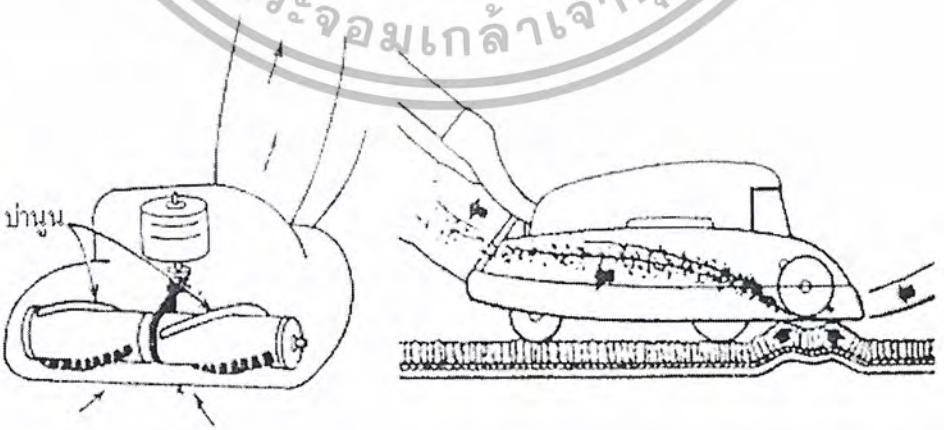
2) เครื่องดูดฝุ่นที่แบ่งตามลักษณะการดูดฝุ่นเข้าเครื่อง

เราสามารถจำแนกเครื่องดูดฝุ่นที่แบ่งตามลักษณะการดูดฝุ่นเข้าเครื่องได้เป็น 3 แบบคือ

1. เครื่องดูดฝุ่นแบบแปรงหมุน เครื่องดูดฝุ่นแบบนี้จะมีลักษณะทั่วไป เหมือนกับเครื่องดูดฝุ่นแบบสั่นสะเทือนแต่ก็มีความแตกต่างกันอยู่ที่แกนหมุนของเครื่องจะไม่มีบ่านูน แต่มีขนแปรงอยู่โดยรอบแกนหมุนเพื่อช่วยทำให้ฝุ่นที่เกาะอยู่ตามพื้นหลุดและกระจายออกก่อนที่เครื่องจะทำการดูดเครื่องแบบนี้เหมาะที่จะใช้ดูดฝุ่นบนพรมที่มีความหนาไม่มากหนัก ดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบแปรงหมุน

2. เครื่องดูดฝุ่นแบบสั่นสะเทือน เครื่องดูดฝุ่นแบบนี้จะเป็น เครื่อง ดูดแบบตั้งตรง ซึ่งในการดูดฝุ่นของเครื่องแบบนี้เครื่องจะทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเสียก่อน แล้วจึงดูดเข้าไปในเครื่อง ซึ่งแกนของเครื่องดูดฝุ่นจะมีแปรงและบ่านูนหรือแท่งที่ทำให้เกิดการสั่นในขณะที่เครื่องกำลังดูดฝุ่น ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.13 การดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3. เครื่องดูดฝุ่นแบบที่ดูดฝุ่นเข้าเครื่องโดยตรง ซึ่งเครื่องดูดฝุ่นแบบนี้สามารถดูดฝุ่นเข้าเครื่องโดยที่เครื่องไม่ได้ทำให้ฝุ่นกระจายก่อนดูดเข้าเครื่อง แต่เครื่องแบบนี้ผู้ผลิตอาจจะผลิตแปรงสำหรับติดตั้งปลายของท่อดูดฝุ่นทั้งสองแบบนี้จะมีท่อที่ต่อจากเครื่องเพื่อดูดฝุ่น ดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.14 การดูดฝุ่นของแบบดูดฝุ่นโดยตรง

ส่วนประกอบของเครื่องดูดฝุ่น

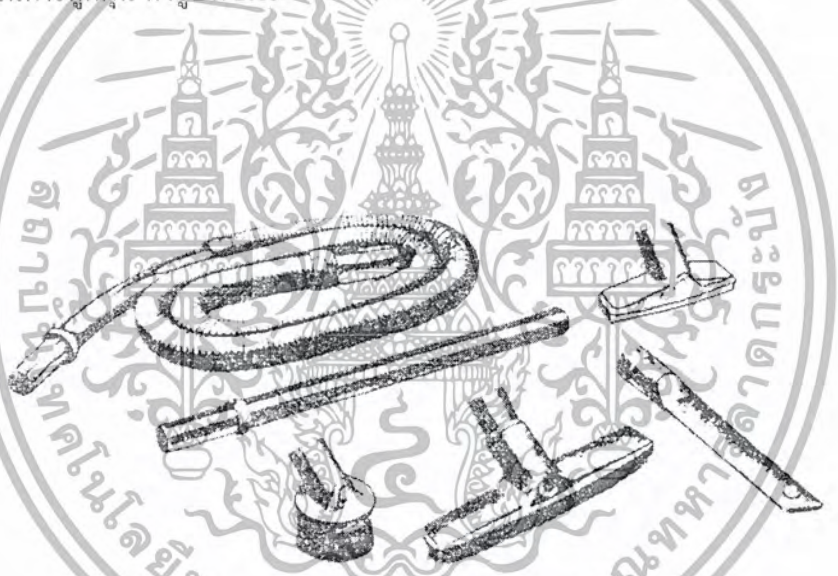
ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องดูดฝุ่นโดยทั่วไป จะมีอยู่ 6 ส่วนคือ

1. โครงหรือเปลือก (Housing) โครงหรือเปลือกของเครื่องดูดฝุ่นทำหน้าที่เป็นตัวหุ้มและยึดส่วน ประกอบที่อยู่ภายในเครื่อง ซึ่งถ้าเป็นแบบตั้งตรงเปลือกส่วนใหญ่ก็จะถูกทำด้วยโลหะ แต่ถ้าเป็นในแบบทรงกระบอกหรือแบบกระป๋องเปลือกจะเป็นพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
59537

2.รูดูดฝุ่น (Nozzle) รูดูดฝุ่นของเครื่องดูดฝุ่นแบบตั้งตรงจะมีรูอยู่ที่แกนหมุนใต้แปรง แต่ถ้าเป็นแบบทรงกระบอกหรือแบบทรงกระป๋องรูดังกล่าวนี้จะอยู่ที่ตัวโครงของเครื่อง ซึ่งจะต้องนำท่อดูดฝุ่นมาต่อเพื่อทำการดูดฝุ่นอีกทีหนึ่ง

3. ตัวเก็บและกักฝุ่น (Dirt receptacle) ทำหน้าที่ กักฝุ่นที่ติดมากับอากาศในขณะที่เครื่องกำลังทำการดูดฝุ่น ซึ่งส่วนใหญ่จะทำด้วยผ้าฝ้าย ก็เพราะผ้าฝ้ายจัดได้ว่าเป็นผ้าที่มีรูของเนื้อผ้าพอดีไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไปเพราะ ถ้าเลือกผ้าที่มีเนื้อละเอียดจนเกินไปเครื่อง ก็จะมีแรงในการดูดฝุ่นน้อยเพราะอากาศที่ผ่านเข้ามาจะไม่สามารถระบายออกทางจากเนื้อผ้าได้ แต่ถ้าใช้ผ้าที่มีรูของเนื้อผ้าหยาบจนเกินไปก็จะทำให้ฝุ่นที่ดูดเข้ามาผ่านออกทางเนื้อผ้าได้ ซึ่งก็อาจจะเป็นผลทำให้ฝุ่นที่ดูดเข้ามามาเข้าที่ตัวมอเตอร์หรือฟุ้งกระจายเข้ามาภายในห้องอีก ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบช่วยในการดูดฝุ่น ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 อุปกรณ์ประกอบช่วยในการดูดฝุ่น

4. อุปกรณ์ประกอบการดูดฝุ่น (Attachable Cleaning tools)อุปกรณ์แบบนี้จะถูกประกอบเข้ากับเครื่องโดยสวมเข้ากับรูดูดฝุ่น ในการดูดฝุ่นบางครั้งอาจจะต้องใช้อุปกรณ์ที่สามารถช่วยให้งานดูดฝุ่นง่ายขึ้น เช่นการดูดฝุ่นในซอกเล็กๆ ก็ควรจะต้องใช้อุปกรณ์ที่หัวเล็กๆ ที่สามารถจะใช้นำสอดเข้าไปในบริเวณดังกล่าวได้ หรือการทำความสะอาดพรมหรือมุ้งลวดอุปกรณ์ดังกล่าวก็ควรมีลักษณะเป็น แปรง เพื่อให้ในขณะที่ทำการดูดฝุ่นจะได้แปรงฝุ่นให้กระจายเสียก่อน ซึ่งก็จะเป็นผลให้การดูดฝุ่นนั้นกระทำได้โดยง่ายขึ้น ดังรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ใบพัดลม (Fan assembly) ใบพัดลมของเครื่องดูดฝุ่น จะทำหน้าที่ผลิตแรงลมและก็จะส่งผลไปทำให้การดูดฝุ่นเข้าเครื่องได้ โดยปกติใบพัดลมจะเป็นแบบเซนติฟูกัลแฟนเพราะใบพัดลมดังกล่าว จะมีคุณสมบัติในการทำให้เกิดแรงลมสม่ำเสมอซึ่งก็จะส่งผลไปการดูดฝุ่นมีแรงในการดูดที่สม่ำเสมอไปด้วย

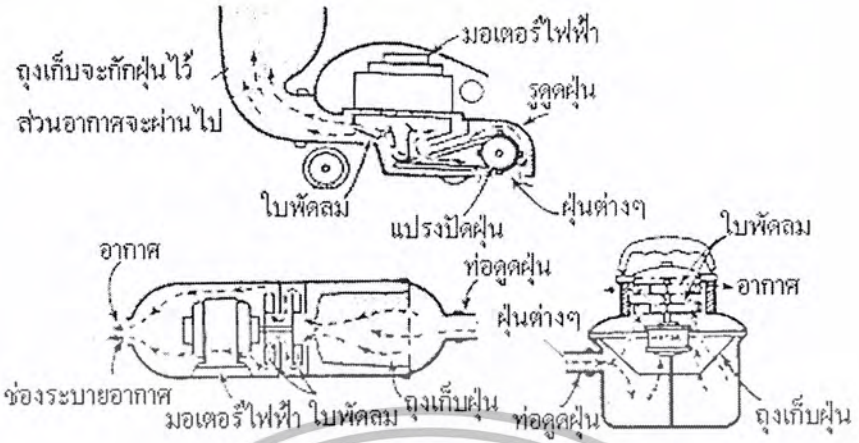
6. มอเตอร์ (Electric motor) มอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องดูดฝุ่น ปกติจะใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เพราะมอเตอร์ดังกล่าวให้ความเร็วรอบสูงมากกว่ามอเตอร์แบบอื่น (ความเร็วมากกว่า 10,000 รอบ/นาที) ซึ่งจะทำให้แรงดูดฝุ่นมีมากไปด้วย จากการหมุนด้วยความเร็วสูงมากนี้เองจึงทำให้อุปกรณ์ส่วนนี้มีเปอร์เซ็นต์ในการเสียหรือชำรุดมากกว่าอุปกรณ์ชิ้นอื่นๆ

รูปที่2.16 ลักษณะมอเตอร์ในเครื่องดูดฝุ่น

หลักการทำงานของเครื่องดูดฝุ่น

เครื่องดูดฝุ่นไม่ว่าจะเป็นลักษณะใดก็ตามจะมีลักษณะการทำงานที่คล้ายคลึงกันกล่าว คือ เมื่อเสียบปลั๊กของเครื่องดูดฝุ่นมอเตอร์ที่อยู่ภายในก็จะหมุนด้วยความเร็วสูง เป็นผลทำให้ ตัวใบพัดที่ติดกับมอเตอร์หมุนและดูดอากาศพร้อมกับฝุ่นผ่านรูดูดฝุ่นเข้ามาในเครื่อง ดังรูปที่ 2.17 และต่อจากนั้นฝุ่นและอากาศก็จะถูกแยกออกจากกัน โดยตัวกักฝุ่นจะกั้นไม่ให้ผ่านไปได้ซึ่งฝุ่นก็จะถูกเก็บและกักไว้ในที่เก็บฝุ่น แต่สำหรับอากาศแล้วก็สามารถผ่านตัวกักฝุ่นไปได้ในเครื่องดูดฝุ่นแบบทรงกระบอก และแบบกระป๋องอากาศที่ผ่านตัวกักฝุ่นแล้วจะต้องผ่านตัวมอเตอร์ เพื่อระบายความร้อนให้กับมอเตอร์ก่อนที่จะผ่านออกไปนอกเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

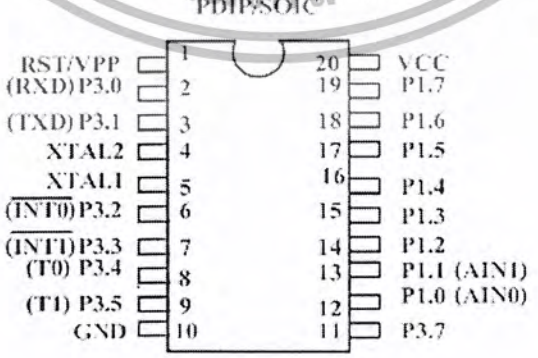


รูปที่ 2.17 การทำงานของเครื่องดูดฝุ่น

2.3.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 (AT89C2051) เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ของทาง บริษัทอินเทล (Intel Coporation) ถูกผลิตขึ้นและได้มีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมาและได้มีบริษัทต่างๆหลายบริษัทได้รับลิขสิทธิ์ ในการผลิตและจำหน่าย และได้รับพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในด้านต่างๆมากขึ้นและหนึ่งในจำนวนนั้น ก็มี บริษัท แอทเมล (ATMEL) ได้พัฒนาชิพตระกูล MCS-51 ขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีของ แฟลช เมโมรี่ ต่างจากของ Intel ที่ใช้ EPROM และ ROM ซึ่งข้อดีของ Flash memory ก็คือสามารถเขียนโปรแกรมทับลงอีกได้เลย

1. ขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051



รูปที่ 2.18 ขาภายนอกAT89C2051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.18 แสดงลักษณะขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์AT89C2051แบบ Pin มี 20 ขา หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แบบตีนตะขาบหรือแบบ Dual Inline Package (DIP) โดยแต่ละขามีหน้าที่การทำ งานดังนี้

Vcc : (ขา 20) ต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

Gnd : (ขา 10) ต่อลงกราวด์

Port1 : (ขา 12-19) มี 8 บิต คือ P1.0 – P1.7 ใช้งานเป็นอินพุตหรือเอาต์พุตพอร์ตทั่วไป

Port3 : (ขา 2,3,6-9และขา11) มีทั้งหมด 7 บิต คือ P3.0 – P3.5 และ P3.7ใช้งานเป็นอินพุตหรือเอาต์พุตพอร์ตทั่วไปและใช้งานในหน้าที่พิเศษดังนี้

P3.0/RXD (Serial Input Port) : ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

P3.1/TXD (Serial Input Port) : ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

P3.2/INT0 (External interrupt) : ใช้เป็นอินพุตเพื่อรับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.3/INT1 (External interrupt) : ใช้เป็นอินพุตเพื่อรับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.4/T0 (Timer/Counter 0 External Input) : ใช้เป็นอินพุตให้วงจรนับ/จับเวลาชุดที่0

P3.5/T1 (Timer/Counter 0 External Input) : ใช้เป็นอินพุตให้วงจรนับ/จับเวลาชุดที่1

RST : (ขา 1) Reset ใช้สำหรับรีเซตวงจรทุกอย่างภายในชิป เพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ ในการรีเซตต้องป้อนลอจิก "1" นานอย่าง 2รอบการทำงานของสั่ง

XTAL1 : (ขา 5) ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุตเข้าวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

XTAL2 : (ขา 4) ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นเอาต์พุตเข้าวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

2. คุณสมบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051

1) คอมพาติเบิลกับไอซีตระกูล MCS-51

2) 2 K byte Flash memory (เขียนและลบโปรแกรมได้ประมาณ 1000ครั้ง)

3) ใช้แรงไฟ DC ตั้งแต่ 2.7 V - 6 V

4) ความถี่ ออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) 0 Hz – 24 MHz

5) หน่วยความจำโปรแกรม (Program memory) เลือกได้ 2 ระดับ (ป้องกันการอ่านโค้ด หน่วยความจำแรม (RAM) ภายใน มีขนาด 128 x 8 bit (00H – 7FH)

6) มีขาอินพุต-เอาท์พุต (Input/Output Pin) จำนวน 15 ขา

7) ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ (Timer/Counter) (T0-T1) ขนาด 16 บิต 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

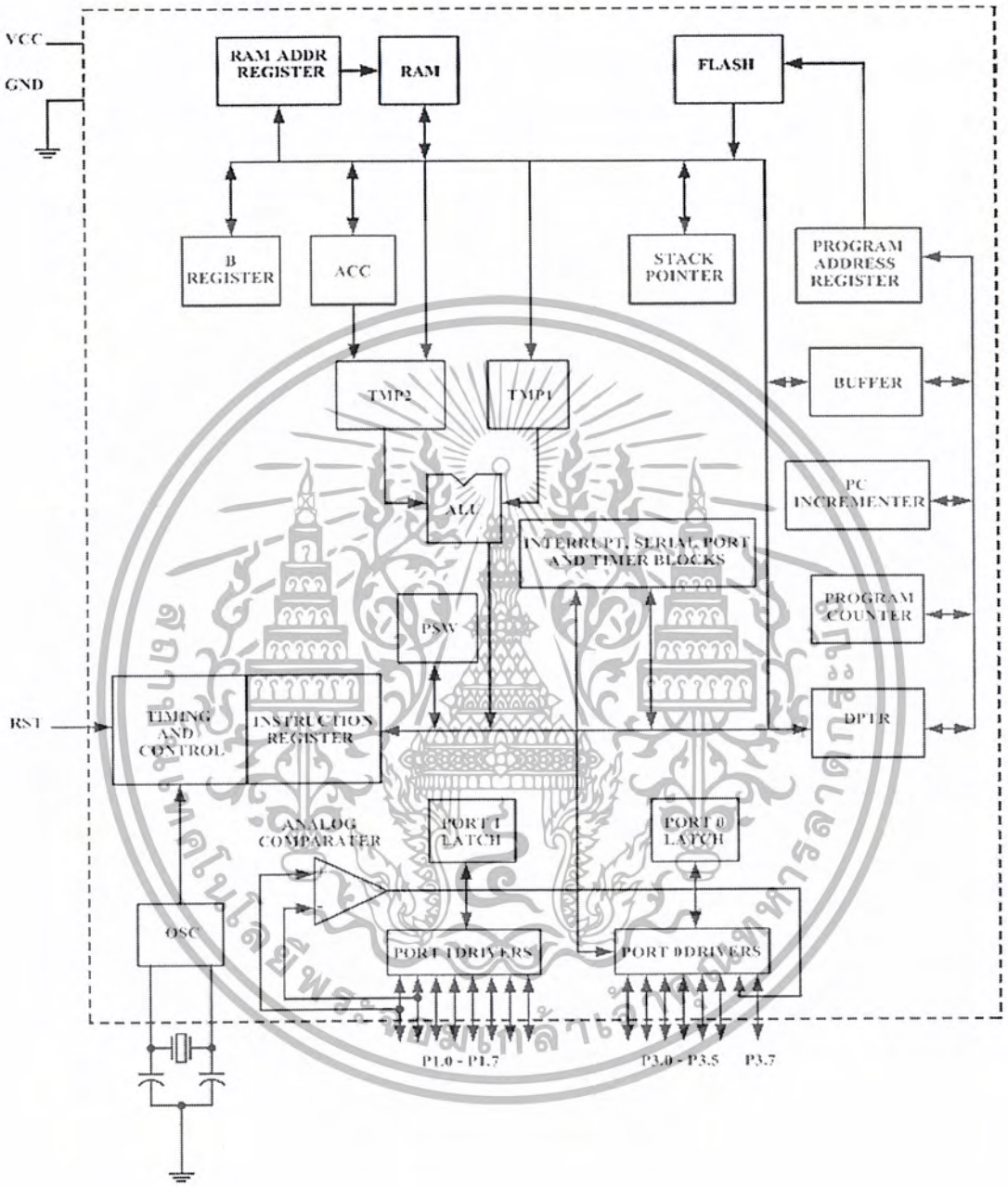
8) มีสัญญาณ Interrupt ได้ 6 แหล่ง

9) ช่องโปรแกรมอนุกรม UART (Programmable Serial UART Channel)

10) ขับ LED ได้โดยตรง (ขา I/O)

11) มีวงจรอนาล็อก คอมพาราเตอร์ (Analog Comparator) (P1.0-P1.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 สถาปัตยกรรมภายในของไอซี AT89C2051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Memory

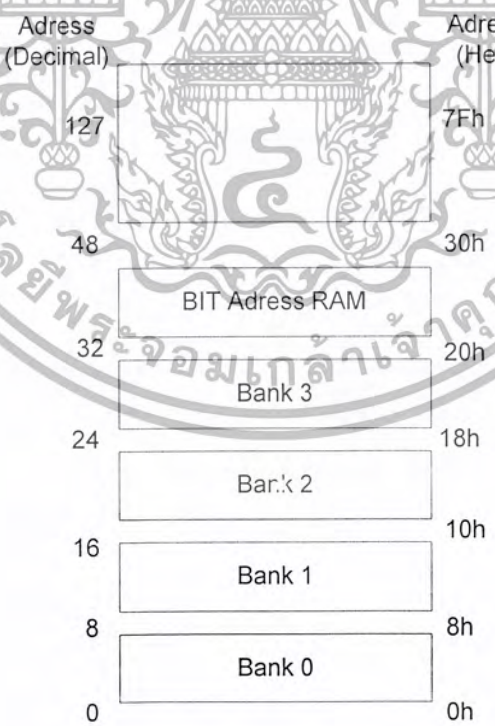
ไอซีตระกูล MCS-51 ได้มีการแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) และหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

1) Program memory

หน่วยความจำโปรแกรมไอซีตระกูล MCS-51นั้นสามารถอ้างได้ถึง 64 K byte สำหรับไอซีAT89C2051 มีหน่วยความจำขนาด 2Kbyte แบบภายใน (Internal Program Memory) และไม่สามารถต่อเพิ่มเติมจากภายนอกได้อีกและหน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 2 K byte เป็นแบบ Flash memory และ สามารถโปรแกรมได้ประมาณ 1000 ครั้ง

2) Data memory

หน่วยความจำข้อมูลสำหรับไอซี AT89C2051 มีขนาด 128 byte (00H – 7FH) และอีก 128 Byte ถัดไป (80H – FFH) เป็นส่วนของรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (Special Function Register หรือ SFR) ไม่สามารถใช้คำสั่ง MOV X (External Data Memory Access) เพื่ออ่านหรือเขียนหน่วยความจำจากภายนอกได้



รูปที่ 2.20 พื้นที่หน่วยความจำภายในของไอซี AT89C2051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.20 จะเห็นว่ามีหน่วยความจำข้อมูลภายในตั้งแต่ 00H - 7FH ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามประเภทการใช้งานดังนี้

1) 00H - 1FH จำนวน 32 bytes ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม ขนาด 8 bytes จำนวน 4 กลุ่ม ถูกใช้งานเป็นรีจิสเตอร์เรียกว่า R0- R7 และสามารถเลือก Bank ได้จากรีจิสเตอร์ PSW ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รีจิสเตอร์ RO - R7

แอดเดรส	รีจิสเตอร์แบงก์	ชื่อรีจิสเตอร์ใช้งาน
00H-07H	0	R0-R7
08H-0FH	1	R0-R7
10H-17H	2	R0-R7
18H-1FH	3	R0-R7

2) 20H - 2FH ขนาด 16 Bytes ส่วนนี้สามารถอ้างถึงข้อมูลได้ทั้งแบบไบต์และแบบบิต ดังนั้น ถ้ามองการอ้างอิงในลักษณะบิตแล้วก็จะอ้างได้ถึง 128 บิต ดังรูปที่ 2.21

LSB — USB ADRESS RAM

78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F	2Fb
70	71	72	73	74	75	76	77	2Eb
68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F	2Db
60	61	62	63	64	65	66	67	2Cb
58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	2Bb
50	51	52	53	54	55	56	57	2Ab
48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	29b
40	41	42	43	44	45	46	47	28b
38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F	27b
30	31	32	33	34	35	36	37	26b
28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F	25b
20	21	22	23	24	25	26	27	24b
18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	23b
10	11	12	13	14	15	16	17	22b
08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	21b
00	01	02	03	04	05	06	07	20b

รูปที่ 2.21 หน่วยความจำภายในบริเวณที่อ้างถึงแบบบิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) 30H - 7FH เป็นส่วนของหน่วยความจำข้อมูลที่อ้างในลักษณะไบต์เท่านั้น สามารถนำ ไป ใช้งานได้อย่างอิสระ

4) 80H - FFH เป็นส่วนของหน่วยความจำที่นำมาใช้เป็นรีจิสเตอร์พิเศษ ไม่สามารถนำไปใช้งานปกติได้ เนื่องจากว่า SFR เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์และพอร์ต (Port) ต่างๆมีดังนี้

ตารางที่ 2.3 รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR)

ชื่อรีจิสเตอร์	คำจำกัดความ	ความสามารถอ้างถึงบิต
ACC	Accumulator	ได้
B	B register	ได้
PSW	Program status Word	ได้
SP	Stack Pointer	ได้
DPTR	Data Pointer(DPH &DPL)	ได้
P1	Port1	ได้
P3	Port3	ได้
IE	Interrupt Enable	ได้
TMOD	Timer/Counter mode	ไม่ได้
TCON	Timer/Counter control	ได้
SCON	Serial Control	ไม่ได้
SBUF	Serial Data Buffer	ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR)

ชื่อรีจิสเตอร์	คำจำกัดความ	ความสามารถอ้างถึงบิต
PCON	Power Control	ไม่ได้

ตารางที่ 2.4 ตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลที่ถูกใช้เป็นรีจิสเตอร์หน้าที่ พิเศษ(SFR)

0F8H									0FFH
0F0H	E 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H									0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XXX00000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0XX00000								0AFH
0A0H									0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000			8FH
80H		SP 00000111	DPL 00000000	DPH 00000000				PCON 0XXX0000	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. I/O Port

1) Port 1 ขนาด 8 bit (P1.0 – P1.7) แบบ Bi–direction สามารถขับ LEDหรือโหลด โดยตรง โดย P1.2- P1.7 จะมี Pull – up อยู่ภายใน ส่วน P1.0 และ P1.1 ใช้เป็น Analog comparator

2) Port 2 P3.0 – P3.5 เป็น Bi - direction และมี R pull –up ภายในส่วน P3.6 จะไม่มี Pin แต่จะเป็น Output ของ Analog comparator (ดูจาก Block diagram) นอกจากนั้น P3.0-P3.5 ยังทำหน้าที่พิเศษดังต่อไปนี้

- P3.0 RXD (Serial input port)
- P3.1 TXD (Serial input port)
- P3.2 INT0 (External interrupt 0)
- P3.3 INT1 (External interrupt 1)
- P3.4 T0 (Timer 0 external input)
- P3.5 T1 (Timer 1 external input)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้างและการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

สำหรับการออกแบบ การสร้าง และการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นนี้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยการออกแบบอยู่ 2 ส่วนหลักๆ ที่สำคัญ คือ การออกแบบทางด้านกลไกและการออกแบบในส่วนทางด้านวงจรควบคุม ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังนี้

3.2 การออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์

การออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นนี้ เราจะทำการออกแบบอยู่ 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน

1) โครงสร้างภายนอก

โครงสร้างภายนอก เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ที่เป็นตัวช่วยในการควบคุมการเคลื่อนที่ด้วย เนื่องจากโครงสร้างภายนอก จะติดตั้งตัวเซนเซอร์ไว้ที่ตัวโครงสร้างภายนอกด้วยเพื่อทำการตรวจจับสิ่งกีดขวาง และนอกจากนี้โครงสร้างภายนอกยังเป็นตัวป้องกันเศษวัสดุอื่นๆ หรือเศษของแข็งที่จะมาทำความเสียหาย หรือทำอันตรายแก่อุปกรณ์ภายในด้วย เช่น วงจรรีเลย์, วงจรขับวงจรควบคุมมอเตอร์,วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งรวมไปถึงอุปกรณ์ ตัวดูดพื้นและตัวขัดพื้นด้วย และในการออกแบบโครงสร้างภายนอกนี้ เราจะใช้โพลีเอสเตอร์เรซิน เข้ามาช่วยในการออกแบบ ซึ่งเรามีขั้นตอนวิธีการทำโครงสร้างภายนอกดังนี้

การออกแบบโครงสร้างภายนอกด้วยไฟเบอร์กลาส

สำหรับการออกแบบโครงสร้างภายนอก ด้วยไฟเบอร์กลาสนั้น ซึ่งก่อนที่จะทำการลงมือปฏิบัติเราต้องมีการเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ให้พร้อมเสียก่อน โดยวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้มีดังนี้

1. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สามารถจำแนกได้ดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำไฟเบอร์กลาส

วัสดุ	อุปกรณ์
1. โพลีเอสเตอร์เรซิน (Polyester Resin)	1. ภาชนะสำหรับเทแยกผสมเรซิน
2. ตัวทำแข็ง (Hardener)	2. แปรงและลูกกลิ้งสำหรับทาเรซิน
3. ตัวเร่งปฏิกิริยา (Makp)	3. ลูกกลิ้ง สำหรับไล่ฟองอากาศ
4. โมโนสไตรีน (Monostyrene)	4. กาพ่นสี หรือฟองน้ำ
5. ใยแก้ว (Fiber)	5. ผ้าขัด
6. เจลโค๊ท (Gel Coat)	6. กระดาษทราย เบอร์ 100 , 320 , 800
7. สีเรซิน (colour Resin)	7. มีด , กรรไกร , เครื่องมือที่ใช้ตัดเจียร์
8. น้ำยาล้าง อะซิโตน (Acetone)	หรือเจาะ เท่าที่จำเป็น
9. ขี้ผึ้งขัดผิว (Rubbing Compound)	8. ถิ่ม
10.น้ำยาถอดแบบ PVA (Pva Release Agent)	

2. ขั้นตอนการทำไฟเบอร์กลาสมีดังนี้

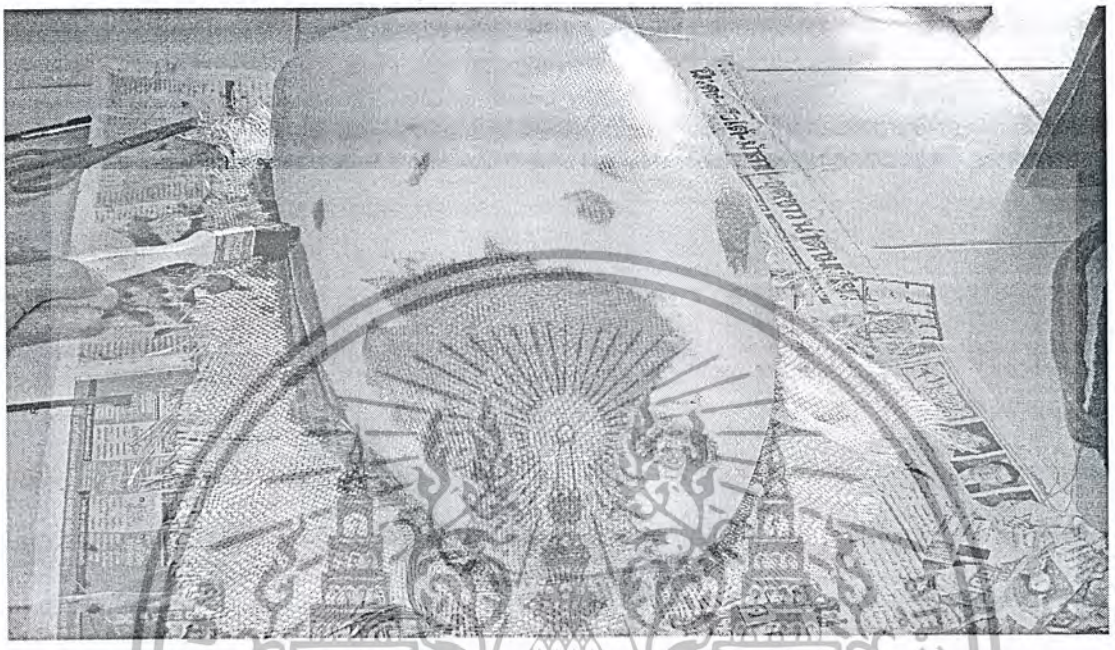
2.1 ทำความสะอาดแม่แบบด้วยน้ำแล้วทำการเช็ดให้แห้งและขัดผิวแม่แบบให้เรียบมันด้วยขี้ผึ้ง จากนั้นทาหรือพ่นน้ำยาถอดแบบ PVA ให้ทั่วผิว 2 ครั้ง แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 การทาน้ำยาถอดแบบ PVC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผสมเจลโค๊ต + ตัวเร่งปฏิกิริยา + ตัวทำแข็ง + สีเรซิน + โมโนสไตรีน

2.3 พ่นหรือทาเจลโค๊ทที่ผสมแล้ว และให้ได้ความหนาประมาณ 1 ซม. จากนั้น ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 ชม.ให้แห้งหมาด ดังรูปที่ 3.2

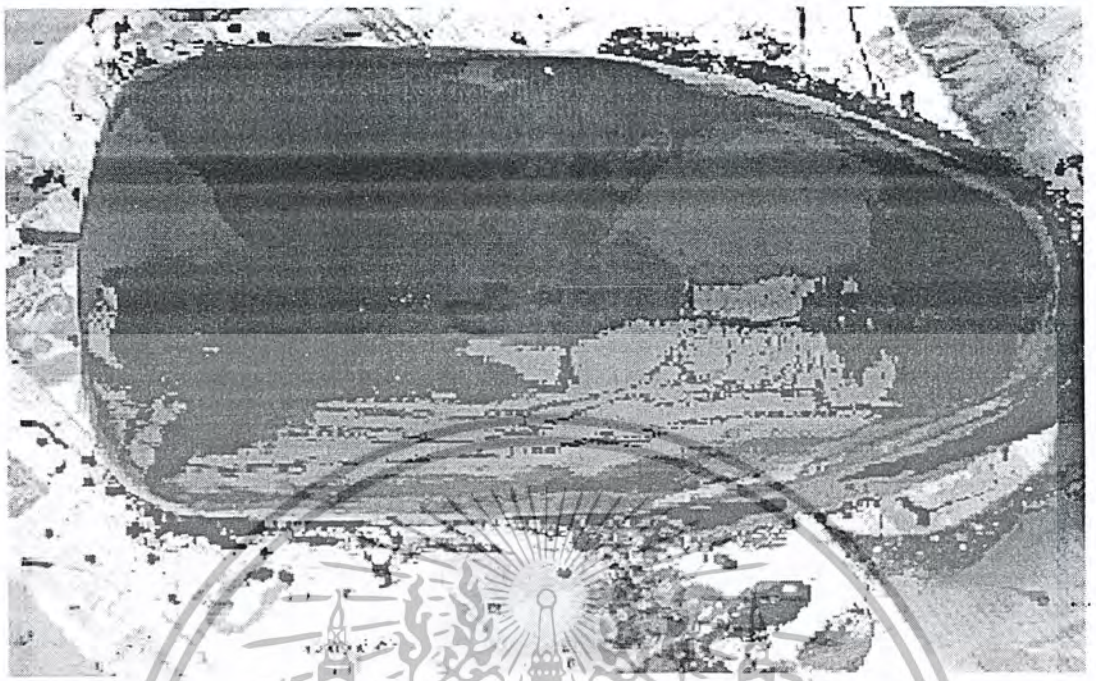


รูปที่3.2 การทาเจลโค๊ทที่ผสมแล้ว

2.4 วางใยแก้วที่ตัดไว้แล้ว ลงตามขอบหรือมุมที่คิดว่าจะวางยากก่อนแล้วค่อยไล่วางลงในส่วนที่เหลือให้ทั่ว ให้ได้ความหนาพอสมควร แล้วใช้แปรงจุ่มโพลีเอสเตอร์เรซินที่ผสมแล้วทาบนใยแก้วที่วางบนแม่แบบให้ทั่ว จากนั้นใช้ลูกกลิ้งรีดไล่ฟองอากาศให้หมดไปแล้วปล่อยให้แห้ง ทิ้งไว้ประมาณ 1 ช.ม.

2.5 ทำซ้ำตามข้อ 2.4 เพื่อให้ได้ความหนาของชิ้นงานตามที่ต้องการ จากนั้นเมื่อชิ้นงานเริ่มแข็งตัวแล้ว ให้ใช้มีดหรือกรรไกรตัดแม่แบบออก แต่ถ้าแข็งมากก็จะต้องใช้เครื่องเจียร์ตัด แล้วทำการตัดแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อยสวยงาม ด้วยกระดาษทราย จากนั้นก็ทำการพ่นสีหรือทาสีให้เรียบร้อยก็จะได้ชิ้นงานตามต้องการดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การทาสีของโครงสร้างชิ้นงาน

3. ขั้นตอนการซ่อมชิ้นงานไฟเบอร์กลาส เรามีวิธีการดังนี้

3.1 ให้ทำความสะอาดผิวชิ้นงานก่อน โดยการขัดตามรอยผิวไฟเบอร์กลาสที่แตกหรือ ชำรุดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 800 ให้ลึกไปถึงเนื้อไฟเบอร์ จากนั้นปัดฝุ่นโดยใช้ลมเป่าไม่ให้มีเศษละอองฝุ่นที่สกปรกติดอยู่

3.2 จากนั้นให้ฉีดใยแก้วที่เตรียมไว้ว่าจะใช้ปะ หรือวางทาบบริเวณใด และขนาดใดบ้าง แล้วจึงผสมน้ำยาเรซิน โดยการเทแบ่งใส่กระป๋องพลาสติกเท่าที่จะใช้ เช่น เทเรซินน้ำหนักประมาณ 1 กก. แล้วใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาตัวสีม่วง 0.5-1% ของน้ำหนักเรซินประมาณ 20 หยด แล้วใช้ไม้กวนให้เข้ากัน เมื่อเข้ากันดีแล้ว ให้ใส่สไตรีน ในอัตรา 10-15% กวนให้เข้ากัน แล้วจึงใส่ตัวทำแข็งปริมาณ1-2%ของหนักเรซินแล้วกวนให้เท่ากันอีกครั้ง

3.3 เมื่อผสมกันได้ที่แล้ว ให้ใช้แปรงจุ่มเรซินทาบริเวณที่ต้องการให้ทั่ว แล้ววางใยแก้วทับลงไป และใช้เรซินทาซ้ำอีกครั้ง โดยใช้แปรงหรือลูกกลิ้งไล่กด เพื่อให้แน่ใจว่าใยแก้วและเรซินติดบริเวณที่ต้องการได้สนิทแล้วถ้าต้องการให้หนาขึ้นให้ทำซ้ำได้หลายชั้นตามที่ต้องการ

3.4 หลังจากทาเรซินที่ผสมแล้ว เรซินจะเริ่มแข็งตัว ประมาณ 30 นาที - 1 ชม. และแข็งดีขึ้นประมาณ 2-3 ชม. จากนั้นให้ทำการแต่งผิวเรซินให้เรียบร้อยตามต้องการอีกครั้ง โดยใช้อุปกรณ์สำหรับตัดแต่งที่เตรียมไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

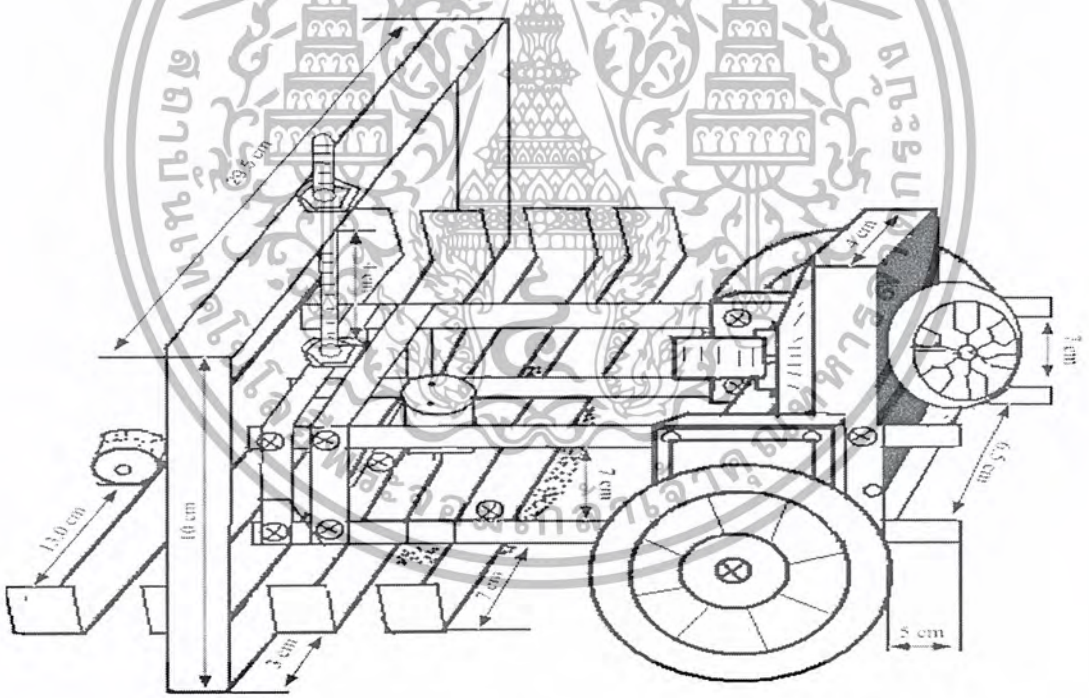
4. ข้อสังเกตุ

4.1 การผสมเรซิน + ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิด 5% จำนวน 0.2% ของน้ำหนักเรซิน + ตัวทำแข็ง 0.5 - 2% = เรซินจะแข็งตัวภายใน 30-60 นาที ถ้าต้องการลดความหนืด ให้ผสมโมโนสไตรีนก่อนผสมตัวทำแข็ง

4.2 การพ่นน้ำยาถอดแบบ ต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที

2) โครงสร้างภายใน

โครงสร้างภายในเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างมาก เนื่องจากว่าเป็นฐานที่สำคัญสำหรับยึดส่วนต่างๆ เข้ากับโครงสร้าง เช่น วงจรรีเลย์ วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ รวม ไปถึงอุปกรณ์ ตัวดูดพื้นและตัวขัดพื้นเป็นต้น ซึ่งโครงสร้างที่ออกแบบไว้นี้จะมีขนาดความยาว 45 เซนติเมตร ความกว้าง 29.5 เซนติเมตร และความสูง 7 เซนติเมตร ดังรูปที่3.4



รูปที่ 3.4 โครงสร้างภายในของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

จากรูป 3.4 ข้างบนเป็นการออกแบบโครงสร้างภายในของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นและการออกแบบการวางตำแหน่งของตัวมอเตอร์ในแต่ละส่วนต่างๆด้วย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

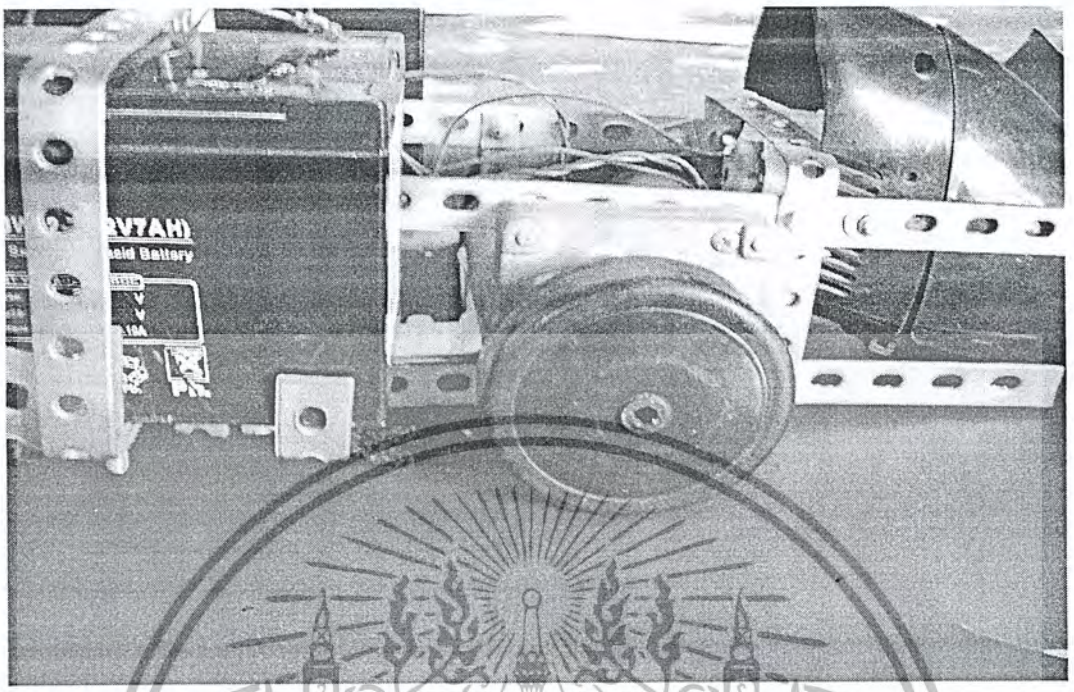
3.3 การออกแบบตัวขัดพื้น

การออกแบบตัวขัดพื้นเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่เราจะต้องมีการออกแบบเนื่องจากว่าตัวขัดพื้นจะทำการขัดพื้นที่มีลักษณะเป็นกระเบื้องยางหรือหินขัดเท่านั้น ดังนั้นในการออกแบบตัวขัด พื้นนี้ จะใช้ใยสังเคราะห์ โดยทั่วไปที่ใช้กันตามอาคารบ้านเรือน ซึ่งเส้นใยสังเคราะห์นี้มีลักษณะแข็งแต่สามารถโค้งงอหรือยืดหยุ่นได้ ดังรูปที่ 3.5

สำหรับการออกแบบ ต้องตัดเส้นใยสังเคราะห์ให้เป็นรูปทรงกลม เพราะว่าถ้าหากตัดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมหรือรูปวงรี ก็จะทำให้ตัวของมอเตอร์ที่ติดกับเส้นใยสังเคราะห์หรือโครงสร้างเกิดการสั่นสะเทือน และทำให้เสียการทรงตัวของหุ่นยนต์ได้ ดังนั้นเมื่อเติดตั้งเส้นใยสังเคราะห์ เสร็จแล้วก็นำมาเสียบกับแกนของตัวมอเตอร์ที่ติดกับโครงสร้าง แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.5 การออกแบบเส้นใยสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

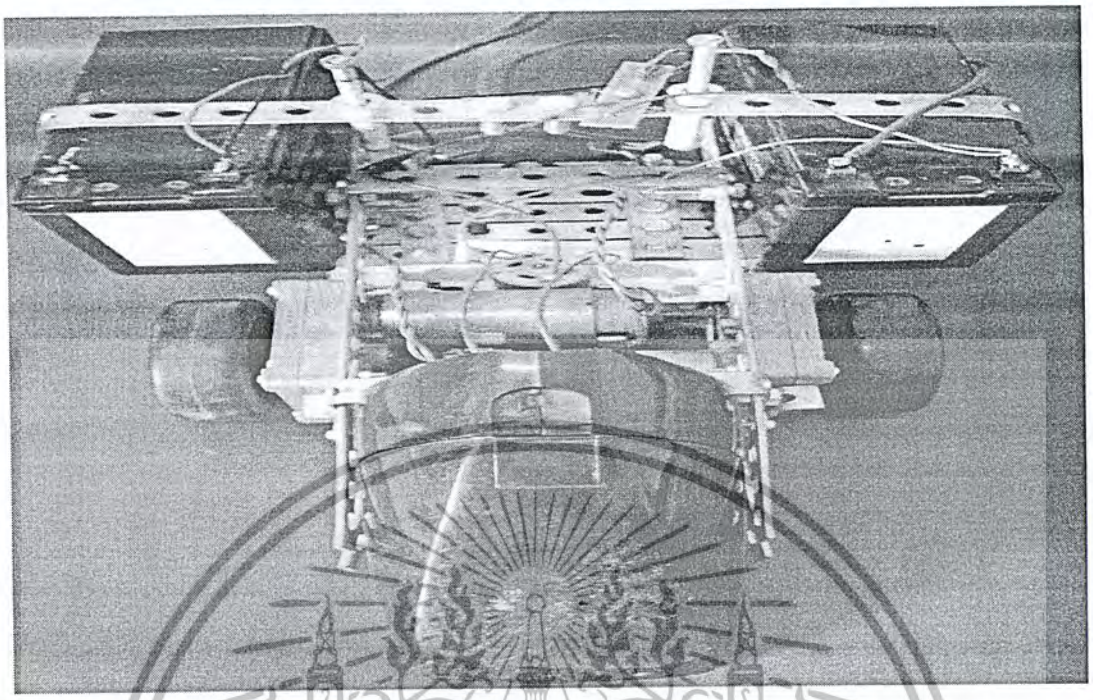


รูปที่ 3.6 การติดตั้งเส้นใยสังเคราะห์ที่โครงสร้างของหุ่นยนต์

3.4 การออกแบบตัวดูดพื้น

การออกแบบตัวดูดพื้น ในการออกแบบจะทำการดัดแปลงตัวดูดพื้นมาจากเครื่องดูดฝุ่นประเภทต่างๆ ที่วางขายตามท้องตลาด เช่น เครื่องดูดฝุ่นรถยนต์ที่ใช้แรงดัน 12 โวลต์, เครื่องดูดฝุ่นตามบ้านเรือนที่ใช้แรงดันไฟฟ้า เอ.ซี. 220 โวลต์ เป็นต้น ซึ่งการออกแบบ ได้นำมอเตอร์และตัวดูดของเครื่องดูดฝุ่นรถยนต์ที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ดี.ซี. มาทำการดัดแปลงที่ใช้กับโครงงานนี้ ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



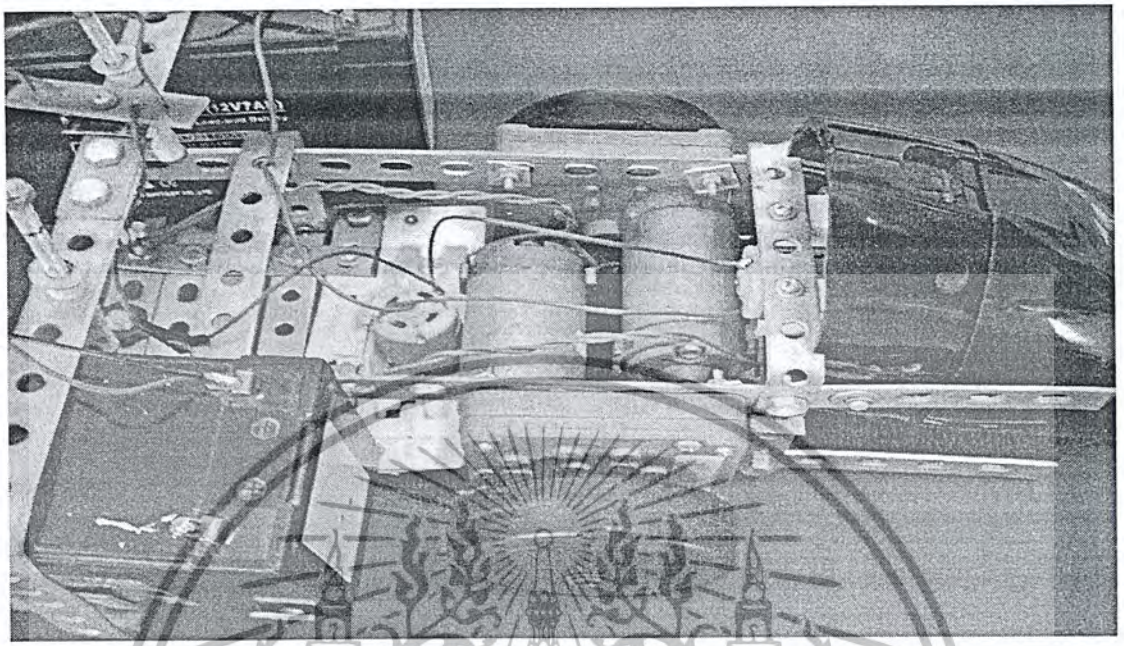
รูปที่ 3.7 การออกแบบเครื่องดูดฝุ่นของหุ่นยนต์

จากรูปที่ 3.7 เป็นการนำเอาเครื่องดูดฝุ่นรถยนต์ 12 โวลต์ ดี.ซี. มาทำการดัดแปลง โดยนำเอาส่วนด้านหลังออก เหลือไว้แต่ส่วนด้านหน้า เนื่องจากว่าด้านหน้าจะเป็นส่วนของฝาครอบ ที่ใช้ดูดฝุ่น ซึ่งตัวมอเตอร์ดูดฝุ่นจะยึดติดกับโครงสร้างที่ออกแบบไว้ และในการออกแบบตัวดูดฝุ่นนี้ภายในตัวดูดฝุ่นจะมีตัวกรองขยะภายใน เพื่อทำการเก็บฝุ่นละอองในบริเวณที่จะทำความสะอาดพื้น ดังนั้นเมื่อจะเปลี่ยนตัวกรองก็สามารถกดปุ่มล็อคด้านหน้าของตัวหุ่นยนต์ และถอดฝาครอบออกก็สามารถเปลี่ยนตัวกรองได้แล้ว เป็นต้น

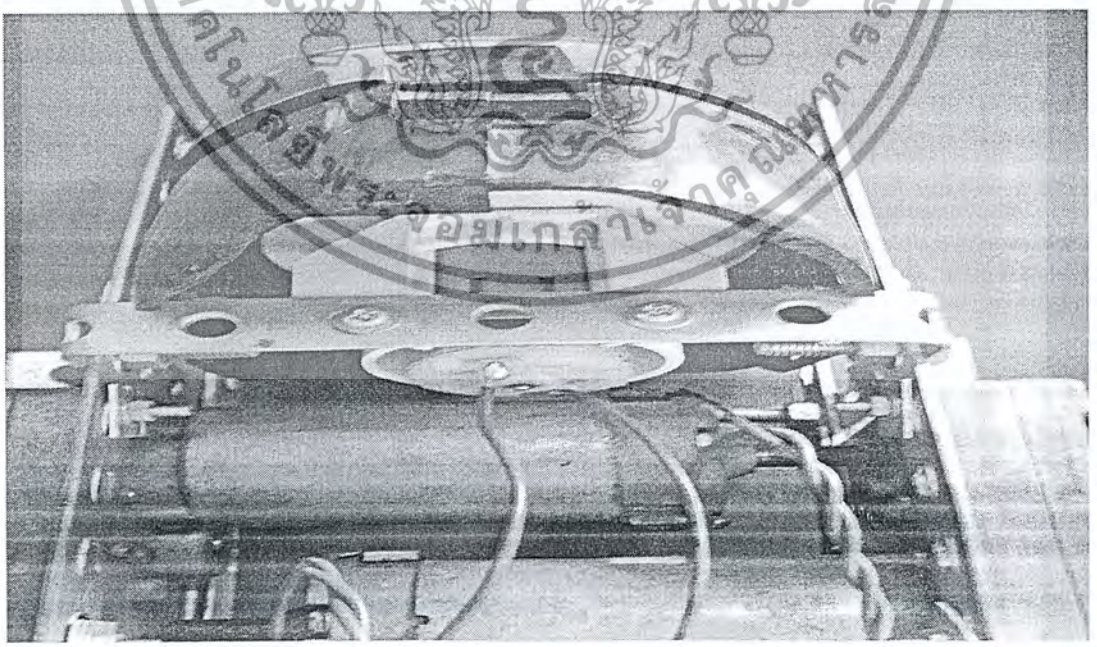
3.5 การออกแบบการวางตำแหน่งการขับเคลื่อนล้อ

การออกแบบการวางตำแหน่งการขับเคลื่อนของตัวล้อจะให้ตำแหน่งของมอเตอร์ติดกับโครงสร้างที่เราออกแบบไว้ ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้นี้จะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบมีเฟืองทดภายใน และมอเตอร์ตัวนี้จะใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ซึ่งสามารถรับภาระน้ำหนัก 15-20 ก.ก. ดังนั้นในการติดตั้ง สามารถนำตัวมอเตอร์มาขันน็อตติดกับโครงสร้างและนำล้อมายึดติดกับแกนเหล็ก เพื่อใช้เป็นตัวขับเคลื่อนล้อ ดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 การวางตำแหน่งการขับเคลื่อนล้อ



รูปที่ 3.9 การวางตำแหน่งตัวดูดฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การออกแบบการวางตำแหน่งตัวดูดฝุ่น

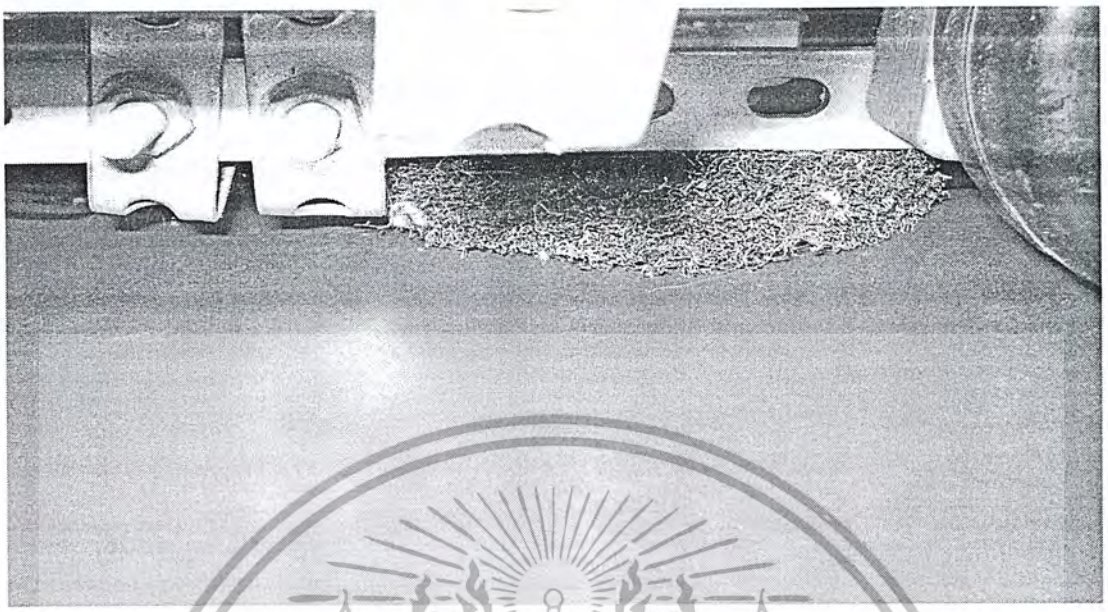
สำหรับการวางตำแหน่งตัวดูดฝุ่น จะทำการวางตำแหน่งมอเตอร์และตัวดูดฝุ่นไว้ที่ด้านหน้าของโครงสร้าง ดังรูปที่ 3.9 จะเห็นว่ามอเตอร์และตัวดูดฝุ่นจะอยู่ที่ด้านหน้าของโครงสร้าง ซึ่งทำมุม 225 องศา โดยจะเฉียงลงทางด้างล่าง เนื่องจากว่ามันง่ายต่อการออกแบบ ดังนั้นจึงทำเฉียงลงมา 225 องศา เป็นต้น

3.7 การออกแบบการวางตำแหน่งตัวขัดพื้น

การออกแบบ การวางตำแหน่งตัวขัดพื้นเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในการออกแบบ เนื่องจากว่าในการวางตำแหน่งของมอเตอร์ของตัวขัดพื้น ต้องทำมุม 270 องศา ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10ก การวางตำแหน่งตัวขัดพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



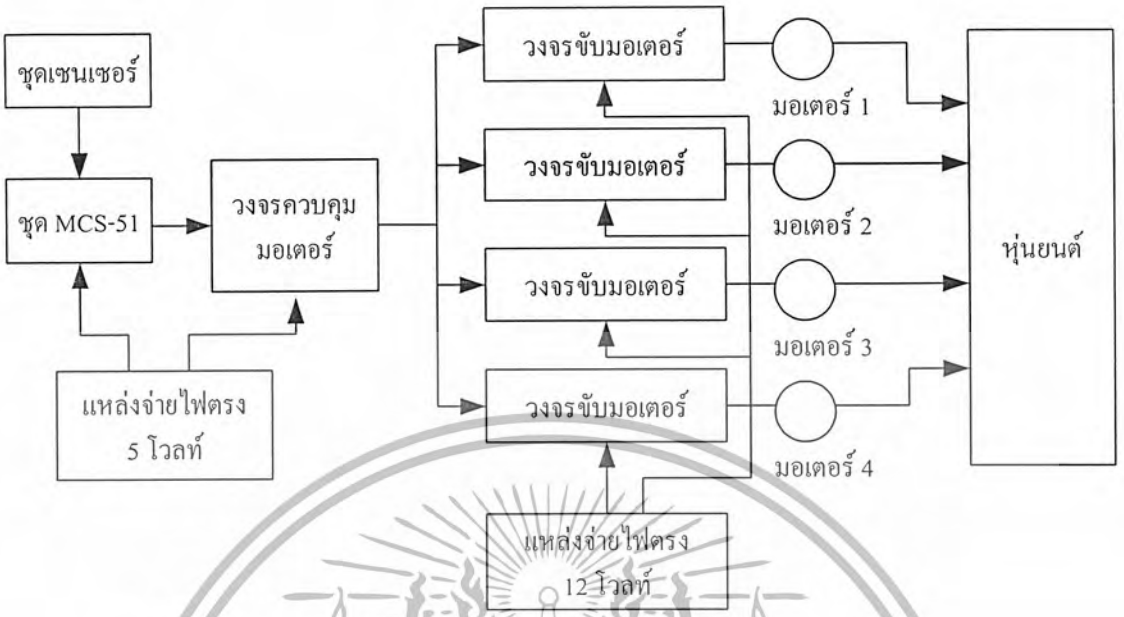
รูปที่ 3.10ข การวางตำแหน่งตัวขัดพื้น

จากรูปที่ 3.10 เป็นการวางตำแหน่งของมอเตอร์และตัวขัดพื้น โดยในการวางตำแหน่งของมอเตอร์ จะหันแกนของมอเตอร์ลงพื้น โดยทำมุม 270 องศา เพื่อให้แกนของมอเตอร์ตั้งฉากกับพื้นผิวที่จะทำความสะอาดพื้น ซึ่งถ้าแกนของมอเตอร์และตัวขัดพื้น ไม่ตั้งฉากกับพื้นผิวที่จะทำความสะอาดแล้ว จะทำให้หุ่นยนต์เสียการทรงตัว เนื่องจากมอเตอร์รับภาระหนักของแรงเหวี่ยงของตัวขัดพื้น ดังนั้นเพื่อไม่ให้หุ่นยนต์เสียการทรงตัวจะต้องวางตำแหน่งของมอเตอร์และตัวขัดพื้นตั้งฉากกับพื้นผิวของพื้นที่ที่จะทำความสะอาดพื้นเท่านั้น เป็นต้น

3.8 การออกแบบวงจรควบคุม

หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นถูกออกแบบให้ควบคุมการทำงาน โดยอาศัยตัวเซนเซอร์เป็นตัวควบคุมระบบการสั่งการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น และหุ่นยนต์ยังสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางขณะปฏิบัติงานได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งเราสามารถเขียนแผนผังการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นได้ ดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



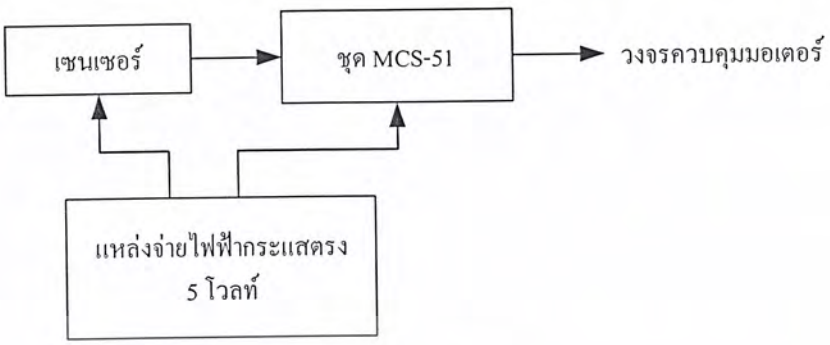
รูปที่ 3.11 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

จากแผนผังการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น ประกอบด้วย วงจรคอนโทรลเลอร์ MCS-51 วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรขับมอเตอร์ 4 ชุด และวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 2 ชุด

3.9 การออกแบบวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

ในส่วนของชุดควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ จะถูกควบคุม โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการทำงานจะเริ่มจาก เซนเซอร์หรือลิมิตสวิตช์ เราใช้เป็นตัวเซนเซอร์ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยอาศัยหลักการสแกนคีย์ (Scan Key) เข้าไปเพื่อตรวจสอบว่ามีการกดที่คีย์ใดแล้วนำค่าที่ได้จากคีย์ มาทำการเปรียบเทียบเพื่อกำหนดทิศทางของมอเตอร์ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมลงใน ซีพียู เบอร์ AT89C2051 ซึ่งเป็น IC ไมโครคอนโทรลเลอร์จำนวน 20 ขา ซึ่งมีข้อดี คือสามารถใช้โปรแกรมได้หลายทาง เช่น สามารถขับ LED ได้โดยตรง มีหน่วยความจำโปรแกรมและยังสามารถเลือกได้ 2 ระดับเพื่อเป็นการป้องกันการอ่านโค้ด เป็นต้น ซึ่งสามารถเขียนแผนผังการทำงานเบื้องต้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



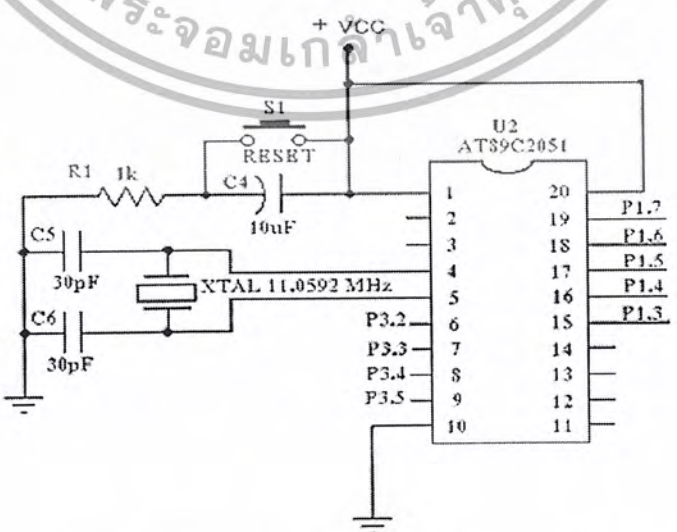
รูปที่ 3.12 แผนผังการทำงานของชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

จากแผนผังการทำงานของระบบชุดควบคุม ซึ่งสามารถจำแนกการออกแบบ วงจรควบคุมได้ 3 ลักษณะดังนี้

1. วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์
2. วงจรเซนเซอร์
3. วงจรเอาท์พุทควบคุมมอเตอร์

1) วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

การออกแบบ วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น จะเริ่มจากซีพียู AT89C2051 ซึ่งเป็น IC ขนาด 8 บิต ที่มีหน่วยความจำภายในแบบ แฟรช (Flash) ถึง 2 Kbytes และมีพอร์ต (Port) I/O ทั้งหมด 15 ขา ใช้งานกับคริสตอลที่ความถี่ 11.0592 MHZ ดังรูปที่ 3.13

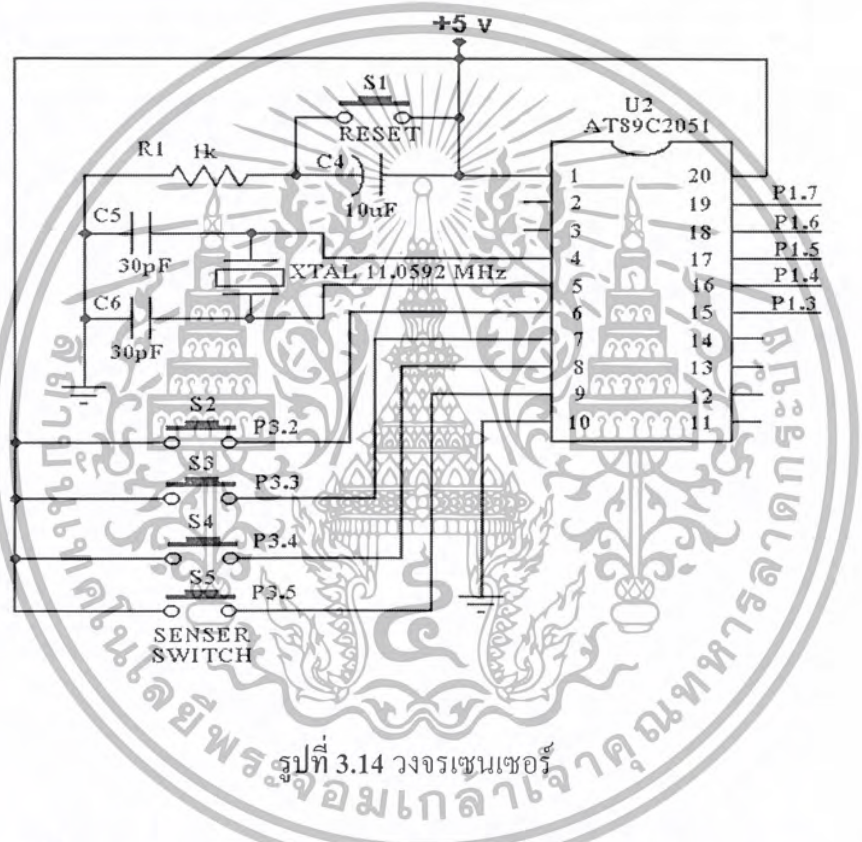


รูปที่ 3.13 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วงจรเซนเซอร์

วงจรเซนเซอร์เป็นวงจรที่มีความสำคัญอีกอย่างหนึ่ง เนื่องจากว่าจะเป็นตัวช่วยเชื่อมต่อระหว่างสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านหน้ากับระบบการทำงานซึ่งเซนเซอร์ที่เราใช้นี้จะเป็นลิมิตสวิตช์ โดยเซนเซอร์จะเป็นตัวรับรู้วัตถุที่มาตกกระทบหรือวัตถุนั้นมาแตะที่ลิมิตสวิตช์นั่นเอง จากนั้นเซนเซอร์จะเป็นตัวสั่งการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รอคอยการรับค่าจาก ลิมิตสวิตช์ มาทำการเปรียบเทียบเพื่อทำการตัดสินใจที่จะสั่งการให้มอเตอร์ทำงาน ซึ่งเราสามารถเขียนรูปวงจรได้ดังรูปที่ 3.14



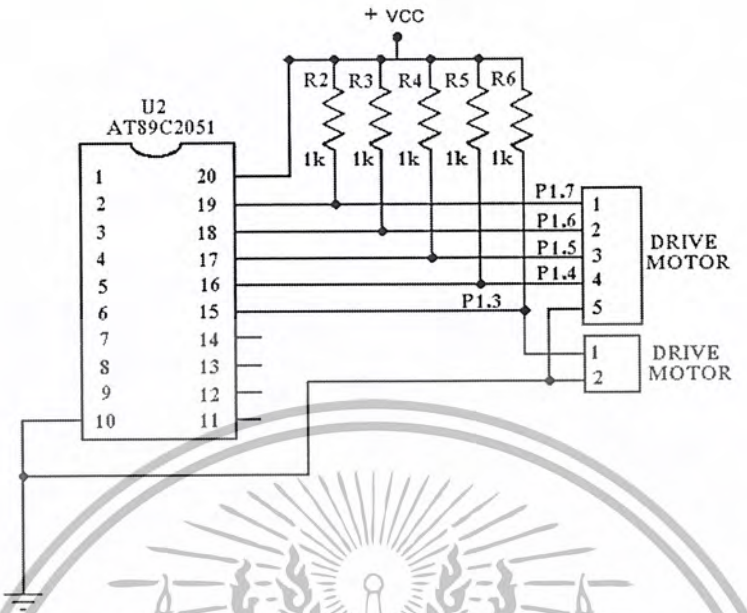
รูปที่ 3.14 วงจรเซนเซอร์

จากรูปที่ 3.14 เป็นการต่อวงจรเซนเซอร์ โดยใช้พอร์ต P3.2-P3.5 ของ MCS-51 เป็นพอร์ตที่รับค่าอินพุตข้อมูลจากตัวเซนเซอร์ไปประมวลผล โดยผลที่ได้จากการประมวลผลโปรแกรมจะถูกส่งออกไปยังพอร์ต P1.7-P1.3 เพื่อนำไปควบคุมวงจรขับมอเตอร์แต่ละส่วนการทำงาน เป็นต้น

3) วงจรเอาท์พุตควบคุมมอเตอร์

ในส่วนของภาคเอาท์พุตที่เราจะนำไปควบคุมมอเตอร์นั้น สามารถใช้พอร์ตของ MCS-51 ได้เลย โดยใช้เพียง 5 เส้น ซึ่งก็คือ พอร์ต P1.3-P1.7 รวมทั้งหมด 5 เส้น ดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



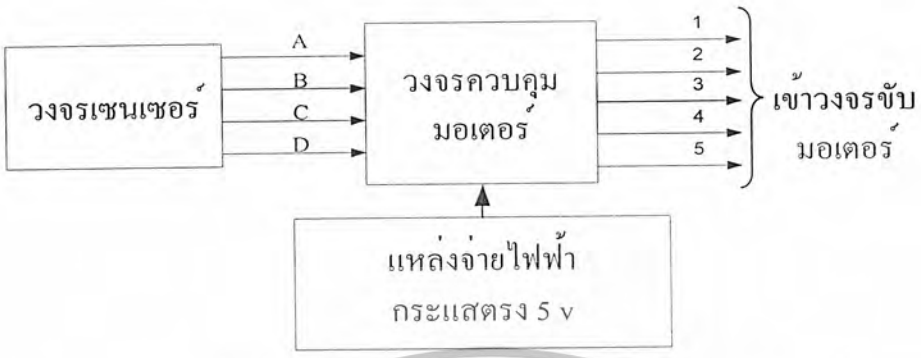
รูปที่ 3.15 วงจรเอาท์พุตควบคุมมอเตอร์

สำหรับพอร์ตแต่ละเส้นสามารถสั่งงานวงจรควบคุมมอเตอร์ได้โดยตรง และค่าโลจิกที่ออกจากเอาท์พุตของพอร์ต P1 ซึ่งก็จะขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมที่จะใช้ออกเอาท์พุต เพื่อควบคุมมอเตอร์ เป็นต้น

3.10 การออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์

สำหรับการออกแบบวงจรควบคุมนี้จะอยู่ที่ซีพียู AT89C2051 ซึ่งจะทำหน้าที่รอการรับค่าจากเซนเซอร์ทั้ง 4 ตัว ดังนั้นเมื่อเซนเซอร์ทำการตรวจจับสิ่งกีดขวางหรือวัตถุได้แล้วจากนั้นก็จะส่งค่าโลจิกหรือส่งค่าคีย์ไปให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการประมวลผลเพื่อทำการเปรียบเทียบ จากนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลไปที่เอาท์พุต เพื่อนำค่าของโลจิกนี้ส่งไปให้วงจรขับมอเตอร์ ซึ่งเราสามารถเขียนแผนผังการทำงานได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 แผนผังการทำงานวงจรควบคุมมอเตอร์

จากรูปที่ 3.16 เป็นแผนผังส่วนของวงจรควบคุมมอเตอร์ ซึ่งการออกแบบวงจรควบคุมได้นำเอาเซนเซอร์เข้ามาประกอบในส่วนของอินพุต เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อ วงจรควบคุมมอเตอร์เข้ากับเอาท์พุตจากพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ซึ่งเป็นสัญญาณลอจิก 1 และลอจิก 0 ซึ่งคุณสมบัติการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์มีดังนี้

1. เมื่อจุด A ได้รับลอจิก 0 จะทำให้ที่ขา 1 เอาท์พุตของวงจรควบคุมเป็นลอจิก 1 หรือมีแรงดันออกวงจรควบคุมเพื่อไปขับล้อมอเตอร์ซ้ายให้หมุนตามเข็มนาฬิกา

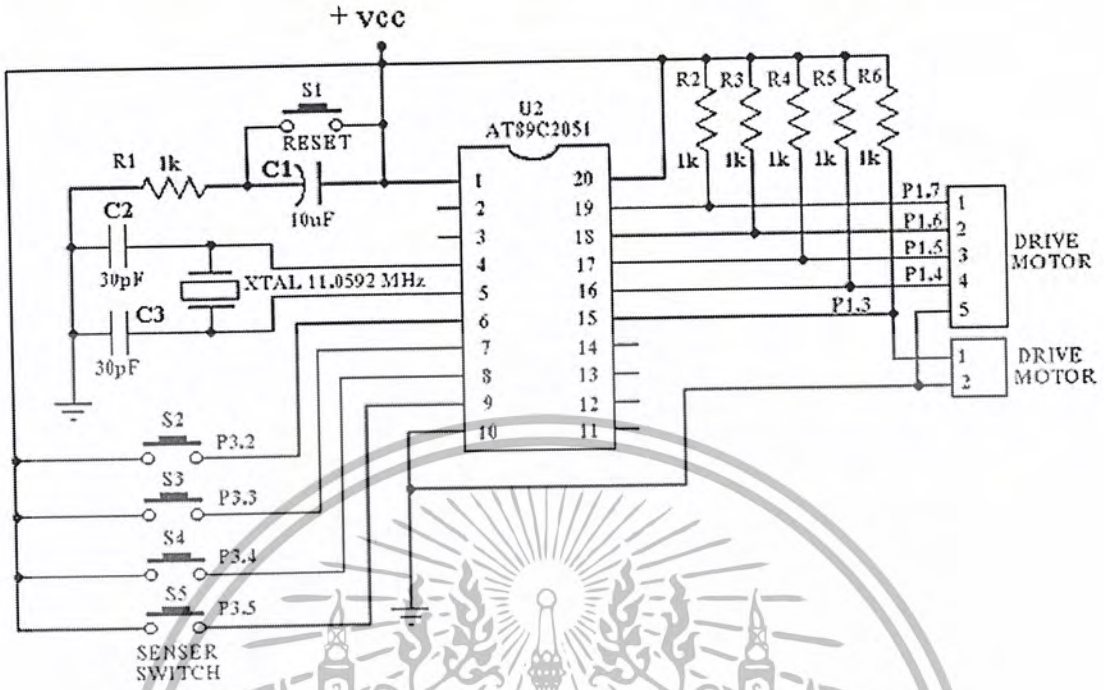
2. เมื่อจุด B ได้รับลอจิก 0 จะทำให้ที่ขา 2 เอาท์พุตของวงจรควบคุมเป็นลอจิก 1 หรือมีแรงดันออกจากวงจรควบคุมเพื่อนำไปขับล้อมอเตอร์ซ้ายให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา

3. เมื่อจุด C ได้รับลอจิก 0 จะทำให้ที่ขา 3 เอาท์พุตของวงจรควบคุมเป็นลอจิก 1 หรือมีแรงดันออกจากวงจรควบคุมเพื่อนำไปขับล้อมอเตอร์ขวาให้หมุนตามเข็มนาฬิกา

4. เมื่อจุด D ได้รับลอจิก 0 จะทำให้ที่ขา 4 เอาท์พุตของวงจรควบคุมเป็นลอจิก 1 หรือมีแรงดันออกจากวงจรควบคุมเพื่อนำไปขับล้อมอเตอร์ขวาให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา

5. สำหรับที่ขา 5 เอาท์พุตของวงจรควบคุมจะเป็นขาพอร์ตที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ 2 ส่วนคือ ส่วนของมอเตอร์ดูดฝุ่นและส่วนของมอเตอร์ขัดพื้นซึ่งที่ขา 5 เอาท์พุตของวงจรควบคุมนี้เมื่อหุ่นยนต์เริ่มทำงานที่ขา 5 นี้ จะเป็นโลจิก 1 ตลอดเวลาซึ่งจะขอกล่าวรายละเอียดในส่วนของวงจรขับมอเตอร์ต่อไป สำหรับวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ เขียนเป็นวงจรได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

3.11 การออกแบบวงจรขับมอเตอร์

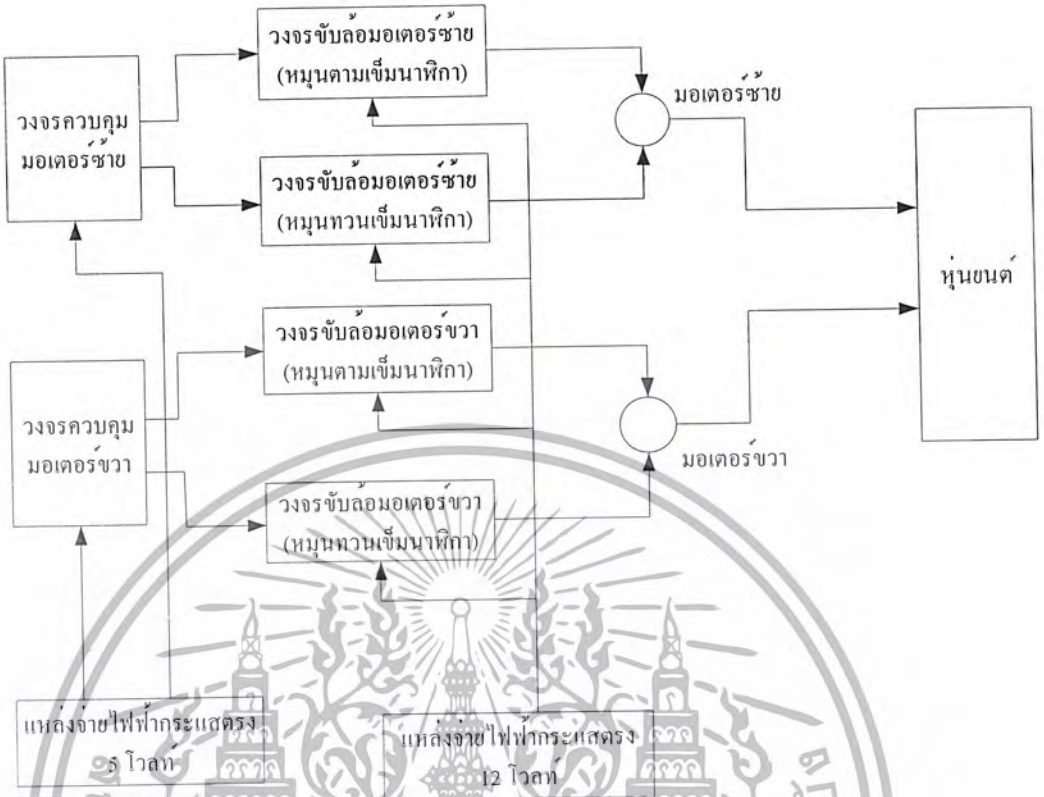
สำหรับการออกแบบวงจรขับมอเตอร์ เป็นวงจรที่ใช้สำหรับขับมอเตอร์ให้ทำงาน โดยการทำงานของมอเตอร์ ก็จะแยกออกเป็นวงจรขับแต่ละส่วนต่างๆของการทำงาน ซึ่งสามารถจำแนกวงจรขับมอเตอร์ออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์
2. วงจรขับมอเตอร์ดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

1)วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์

วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์ จะใช้สำหรับขับให้มอเตอร์ทำงาน โดยลักษณะการทำงานก็จะถูกกำหนดให้หมุนซ้าย – ขวา , หน้า – หลัง ซึ่งวงจรควบคุมมอเตอร์นี้จะถูกควบคุมการทำงาน โดยวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเราสามารถเขียนแผนผังการทำงานของวงจรขับเคลื่อนทิศทางของมอเตอร์ได้ดังนี้

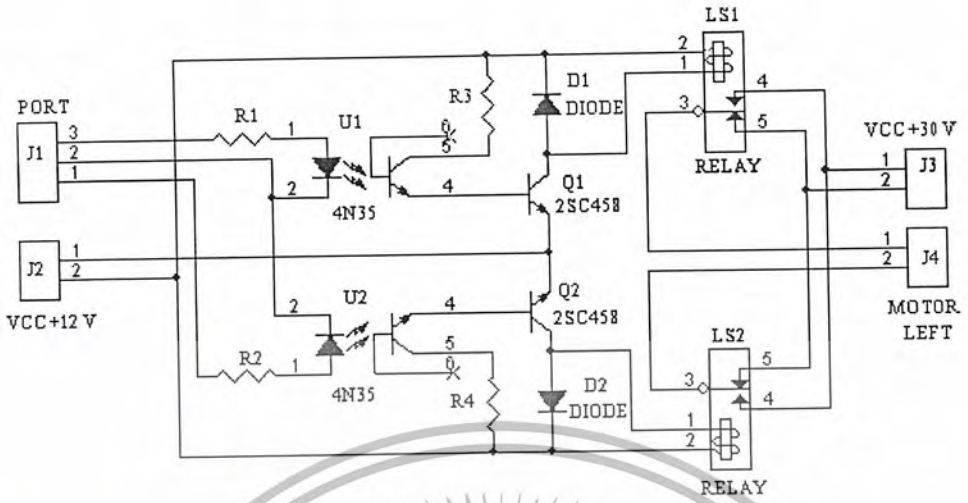
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 แผนผังการทำงานของวงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์

วงจรขับมอเตอร์เป็นส่วนประกอบของระบบที่ต่อวงจรควบคุมกับดีซีมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้จะเป็นมอเตอร์แบบมีทอร์คหรือมีเฟืองขด ภายในตัวเพื่อรองรับน้ำหนักของตัวหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมาโดยสามารถรองรับน้ำหนักได้ 15 – 20 กิโลกรัม ซึ่งวงจรขับมอเตอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้ เป็นวงจรขับมอเตอร์ที่นำเอาออปโต้คัปเปอร์ มาช่วยในการออกแบบ เพื่อทำการแยกกราวด์ เนื่องจากว่า ผลกระทบจากอำนาจแม่เหล็ก ซึ่งรีเลย์เป็นอุปกรณ์แม่เหล็ก ดังนั้นอำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นอาจไปกระทบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และมอเตอร์สามารถทำงานได้ 2 ทิศทางคือหมุนตามเข็มนาฬิกาและหมุนทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งการทำงานก็ขึ้นกับวงจรควบคุมทิศทางของมอเตอร์อีกทีหนึ่ง ซึ่งเราสามารถเขียนรูปวงจรได้ดังรูปที่ 3.19

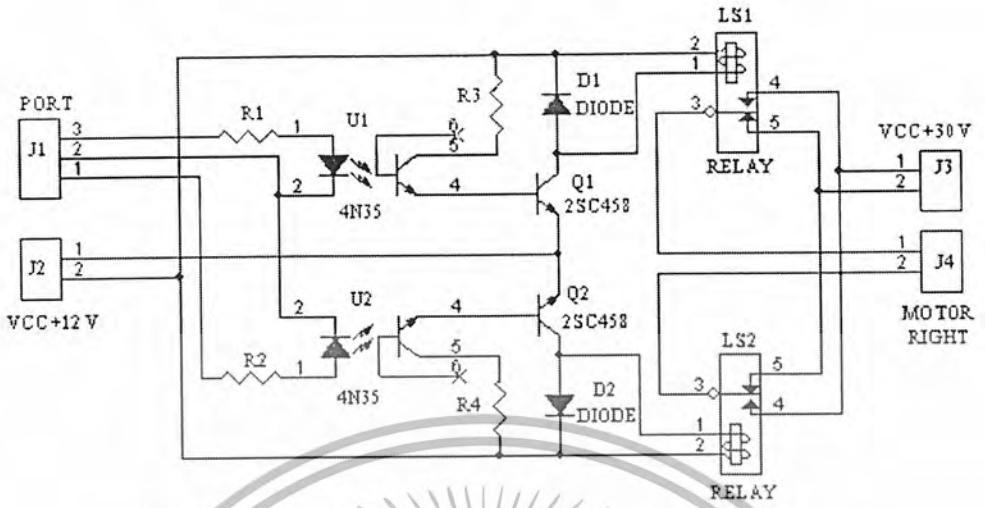
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อมอเตอร์ซ้าย

จากรูปที่ 3.19 เป็นวงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์ซ้าย โดยมีออปโต้คัปเปอร์อยู่ด้านอินพุต ซึ่งทำการรอรับสัญญาณลอจิกจากพอร์ตของ MCS – 51 เมื่อจุด F ได้รับลอจิก 1 และจุด R ได้รับลอจิก 0 จึงทำให้ที่จุด F มีการทำงานและทำให้ออปโต้คัปเปอร์ที่อยู่ด้านอินพุตได้รับลอจิก 1 จึงทำให้ทรานซิสเตอร์ ที่อยู่ในสภาวะปิดมีกระแสไหลผ่าน จากขาคอลเลคเตอร์ไปยัง ขาอิมิตเตอร์ สัญญาณที่ได้จากขา4 ของ 4N35 จะถูกนำมาขยายโดยทรานซิสเตอร์เพื่อให้มีสัญญาณแรงพอที่จะไปขับให้รีเลย์ทำงาน และขับมอเตอร์ให้หมุนตามเข็มนาฬิกา ถ้าอยากให้ล้อมอเตอร์ซ้ายหมุนทวนเข็มนาฬิกาก็ต้องให้ลอจิก 1 ที่จุด R และ จุด F เป็นลอจิก 0 ถึงจะทำให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งการทำงานทั้ง 2 จุดนี้คือจุด F และจุด R จะเป็นลอจิก 1 ทั้งคู่ไม่ได้ ดังนั้นต้องสลับการทำงาน สำ หรับ วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์ขวา เราสามารถแสดงวงจรได้ดังรูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



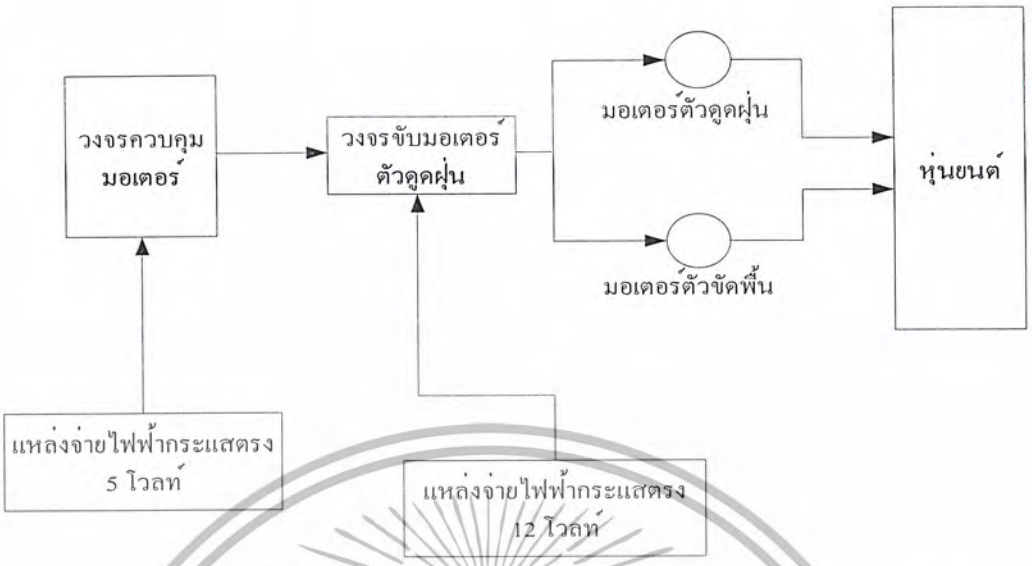
รูปที่ 3.20 วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อมอเตอร์ขวา

จากรูปที่ 3.20 เป็นวงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อมอเตอร์ขวา โดยมีตัวออปโต้คัปเปอร์อยู่ด้านอินพุตซึ่งทำการรอรับสัญญาณลอจิกจากพอร์ตของ MCS – 51 เมื่อจุด F ได้รับลอจิก 1 และจุด R ได้รับลอจิก 0 จะทำให้ที่จุด F มีการทำงานทำให้ออปโต้คัปเปอร์ที่อยู่ด้านอินพุตได้รับลอจิก 1 ไดโอด เปล่งแสงภายในออปโต้คัปเปอร์ จะเปล่งแสงไปยังเบสของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ทางด้านเอาท์พุตทำให้ทรานซิสเตอร์ที่อยู่ในสภาวะปิด มีกระแสไหลผ่าน ขาคอลเลคเตอร์ไปยัง อิมิตเตอร์ สัญญาณที่ได้จากขา 4 ของ 4N35 จะถูกนำมาขยาย โดยทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เพื่อให้มีสัญญาณแรงพอที่จะขับให้รีเลย์ทำงานและมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา ถ้าอยากให้วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อมอเตอร์ขวาหมุนทวนเข็มนาฬิกา ต้องให้ลอจิก 1 ที่จุด R และที่จุด F เป็นลอจิก 0 ถึงจะทำให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งการทำงานที่ 2 จุดนี้คือจุด F และจุด R จะเป็นลอจิก1 ทั้งคู่ไม่ได้ ดังนั้นต้องสลับการทำงาน

2)วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

สำหรับวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น ลักษณะการทำงานของมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวคือ มอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและมอเตอร์ตัวขัดพื้นจะหมุนตามเข็มนาฬิกาตลอดเวลา เพื่อทำการดูดฝุ่นและขัดพื้น โดยการควบคุมจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นตัวควบคุมกระบวนการทำงาน ซึ่งเราสามารถเขียนแผนผังการทำงานของวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้นได้ดังรูปที่ 3.21

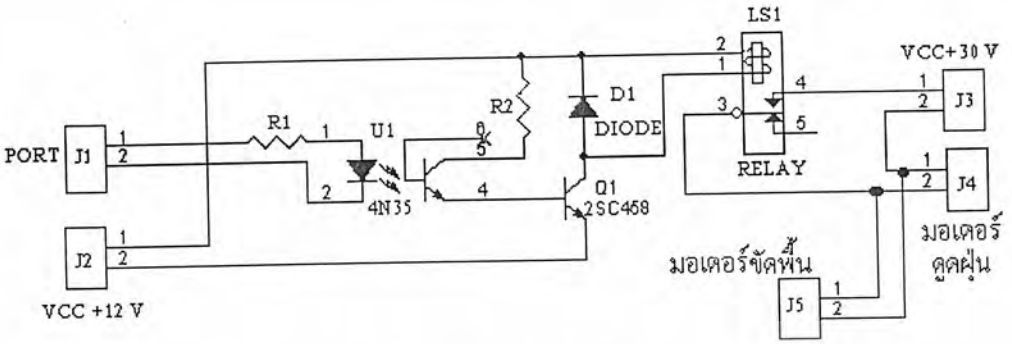
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 แผนผังการทำงานของวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

จากรูปที่ 3.21 เป็นแผนผังการทำงานของวงจรขับมอเตอร์ โดยการออกแบบ ได้นำเอาพอร์ตเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มาเชื่อมต่อเข้ากับวงจรขับมอเตอร์ โดยรับค่าลอจิก 1 มาทำงาน เพื่อให้วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและวงจรขับมอเตอร์ขัดพื้นทำงาน ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้วงจรขับมอเตอร์ โดยเอา ไอซีออปโต้คัปเปอร์ มาช่วยในการออกแบบ เพราะว่าผลกระทบจากอำนาจแม่เหล็กของรีเลย์เป็นอุปกรณ์จำพวกแม่เหล็ก ดังนั้นอำนาจของแม่เหล็กที่เกิดขึ้นอาจ จะส่งผลกระทบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นจึงเอาไอซีออปโต้คัปเปอร์มาช่วยในการทำงาน เพื่อทำการแยกกราวด์นั้นเอง ซึ่งการทำงานของมอเตอร์ตัวดูดฝุ่น และตัวขัดพื้นจะแตกต่างจากการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อนทิศทาง เนื่องจากมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้นจะต้องหมุนตามเข็มนาฬิกาตลอด เวลา โดยจะทำงานไปเรื่อยๆ จนเสร็จสิ้นกระบวนการทำงาน ซึ่งสามารถเขียนวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้นได้ดังรูปที่ 3.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



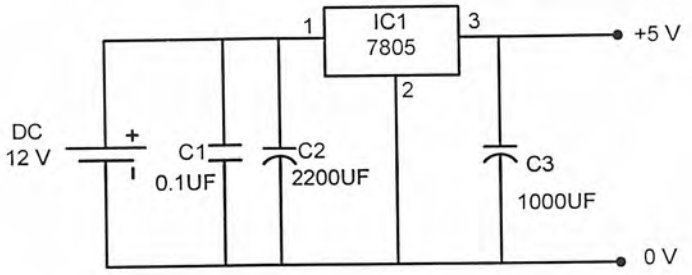
รูปที่ 3.22 วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

จากรูปที่ 3.23 เป็นวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและวงจรขับตัวขัดพื้น โดยมีวงจรควบคุมเป็นตัวเชื่อมต่อกับวงจรขับมอเตอร์โดยมีไอซีออปโต้คัปเปอร์อยู่ด้านอินพุต ซึ่งรอรับสัญญาณลอจิกจากพอร์ตของ MCS – 51 ที่ผ่านเข้ามาที่วงจรขับมอเตอร์ดังนั้นเมื่อจุด A ได้รับลอจิก 1 จะทำให้ที่จุด B ได้รับลอจิก 1 ด้วย เนื่องจากว่าที่ 2 จุดนี้ต่อร่วมกันอยู่จึงทำให้วงจรขับมอเตอร์ดูดฝุ่นและวงจรขับมอเตอร์ขัดพื้นทำงานพร้อมกันตลอดเวลา ที่จุด A เมื่อได้รับลอจิก 1 จะทำให้ไดโอดเปล่งแสงภายในออปโต้คัปเปอร์เปล่งแสงไปยังเบสของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ด้านเอาท์พุตจะทำให้ทรานซิสเตอร์ที่อยู่ในสภาวะปิดมีกระแสไหลผ่านจาก ขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาอิมิตเตอร์ โดยสัญญาณที่จากขา 4 ของไอซีออปโต้คัปเปอร์ 4N35 จะถูกขยายขึ้นมาโดยทรานซิสเตอร์เบอร์ 2SC458 ซึ่งเป็นชนิด NPN เพื่อให้มีสัญญาณมากพอที่จะไปขับรีเลย์ (Relay) ให้ทำงาน เมื่อวงจรรีเลย์ทำงานก็จะทำให้มอเตอร์ทำงาน ซึ่งมอเตอร์จะถูกต่อแบบหมุนตามเข็มนาฬิกา เป็นต้น สำหรับวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและวงจรมอเตอร์ตัวขัดพื้น จะเป็นวงจรที่มีลักษณะการทำงานเหมือนกันทุกประการ ดังนั้นจึงขอกล่าวเพียงวงจรเดียวเท่านั้น

3.12 การออกแบบวงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์

สำหรับวงจรภาคจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง +5 โวลต์ จะใช้สำหรับป้อนให้กับชุดของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดวงจรเซนเซอร์ ซึ่งเราจะใช้ ไอซีเรกกูเลเตอร์ เบอร์ 78L05 เข้ามาช่วยในการออกแบบ โดยไอซี 78L05 นี้จะทำการลดกระแสและแรงดันลง 5 โวลต์ ดี.ซี. และมีตัวเก็บประจุต่อร่วมอยู่ เพื่อรักษาค่าเสถียรภาพของวงจรให้ดีขึ้น ซึ่งสามารถเขียนวงจรภาคจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ ได้ดังรูปที่ 3.23

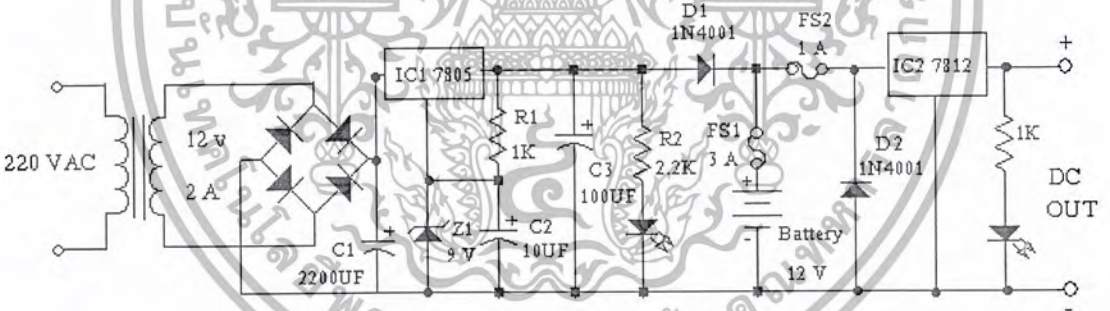
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง +5 โวลต์

3.13 วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ 12 โวลต์

วงจรชาร์จแบตเตอรี่เป็นวงจรที่สร้างขึ้นมา เพื่อทำการเติมพลังงานให้กับแบตเตอรี่ เนื่องจากว่าการจ่ายพลังงานให้กับส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์ จะทำให้พลังงานของแบตเตอรี่ลดลงไปเรื่อยๆ ดังนั้น โครงงานนี้จึงมีวงจรชาร์จแบตเตอรี่ขึ้นมาเพื่อทำการชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็ม ซึ่งสามารถเขียนวงจรชาร์จแบตเตอรี่ได้ดังนี้



รูปที่ 3.24 วงจรชาร์จแบตเตอรี่

จากรูปที่ 3.24 เป็นวงจรชาร์จแบตเตอรี่ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ซึ่งการทำงานของวงจรจะเริ่มจาก ทางด้านอินพุท ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ โดยแรงดันจากหม้อแปลงจะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงประมาณ 16 โวลต์ ป้อนเข้าสู่ไอซีเรกกูเลเตอร์เบอร์ 78L05 ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้คงที่ โดยมีซีเนอร์ ไดโอดควบคุมแรงดันไฟ 9 โวลต์ ให้กับวงจร ซึ่ง C1,C2 จะทำการชาร์จประจุและคายประจุ เพื่อให้เกิดแรงดัน 13.5โวลต์ ซึ่งเป็นแรงดันที่เหมาะสมในการชาร์จแบตเตอรี่ ส่วนไอซีเรกกูเลเตอร์ เบอร์ 78LS12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไอซีที่ทำหน้าที่ควบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เพื่อนำแรงดันตรงส่วนนี้ไปป้อนให้กับวงจรอื่นๆ เป็นต้น

3.14 วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

สำหรับวงจรเตือนสัญญาณเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด เป็นวงจรที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ของภาคจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง เนื่องจากว่าจะเป็นตัวเช็คระดับไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ ว่าแบตเตอรี่ที่จ่ายพลังงานออกมาลดลงถึงระดับไหน ซึ่งจากวงจรออกแบบให้แรงดันของแบตเตอรี่ลดลงถึง 8.25 โวลต์ ถ้าแรงดันต่ำกว่านี้ก็จะส่งสัญญาณเป็นแสงไฟออกมา เพื่อเตือนแบตเตอรี่ใกล้หมด สามารถเขียนวงจรเตือนสัญญาณเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมดได้ดังรูปที่ 3.26

รูปที่ 3.25 วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

จากรูปที่ 3.25 เป็นวงจรสัญญาณเตือนแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด โดยวงจรนี้จะใช้ไอซี เบอร์ LM311 ซึ่งเป็นไอซีออปแอมป์ โดยจะเป็นวงจรเปรียบเทียบแรงดัน ลักษณะการทำงานของวงจรสัญญาณเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด จะทำงานเมื่อที่ขา 2 เริ่มมีแรงดันไฟลดต่ำ 8.25 โวลต์จะทำให้ที่ขา 7 มีแรงดันไฟบวกไปทริกให้ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2SC458 ทำงาน จึงส่งผลให้ LED 1 สว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

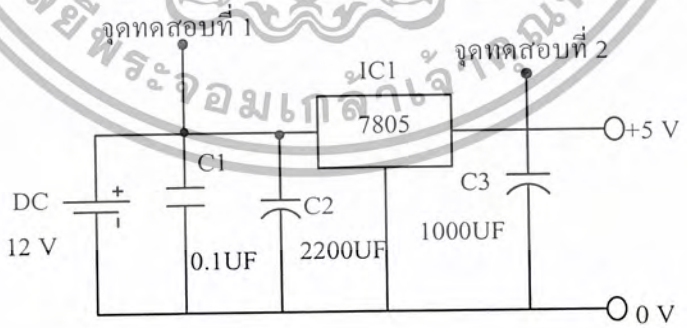
4.1 กล่าวนำ

สำหรับการทดลองการทำงานของหุ่นทำความสะอาดนี้ ในส่วนของภาคจ่ายไฟจะใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงทั้งหมด ซึ่งในการทดลองสามารถแบ่งการทดลองออกเป็นภาคจ่ายไฟกระแสตรง +5 โวลต์ ซึ่งใช้สำหรับป้อนให้กับชุดเซนเซอร์ และชุดวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C2051 เป็นตัวควบคุม และสำหรับชุดไฟฟ้ากระแสตรงชุดที่สอง ซึ่งได้จากแบตเตอรี่จะใช้สำหรับป้อนให้กับวงจรขับเคลื่อนทิศทางของมอเตอร์ วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น ซึ่งมีรีเลย์เป็นตัวตัดต่อการทำงานของวงจร และวงจรชาร์ตแบตเตอรี่เพื่อทำการชาร์ตแบตเตอรี่ให้เต็ม และวงจรสัญญาณเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

4.2 การทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์

4.2.1 การทดลอง

1. ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.1
2. จ่ายแรงดันจากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ เข้ากับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5โวลต์
3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่จุดทดสอบต่างๆ แล้วทำการบันทึกผลลงในตาราง



รูปที่ 4.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์

จุดทดสอบต่างๆ	แรงดันที่วัดได้
จุดทดสอบที่ 1	12 v
จุดทดสอบที่ 2	5 v

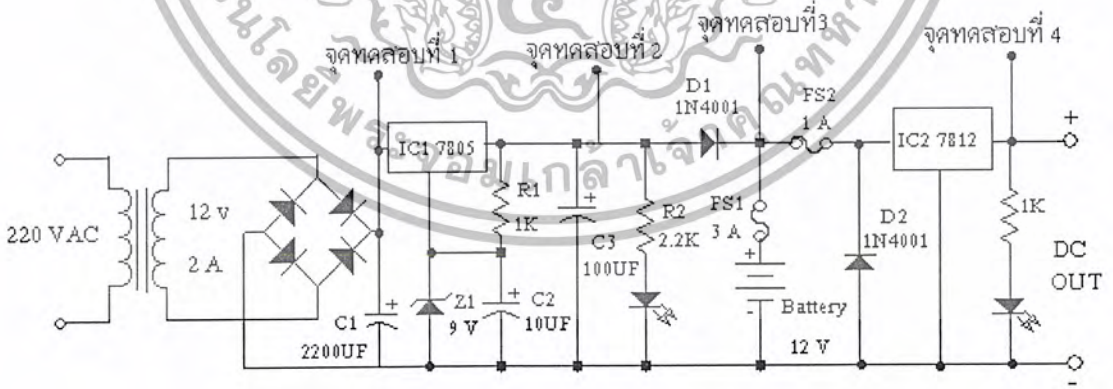
4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดลอง แรงดันที่จุดทดสอบที่ 1 วัดแรงดันได้ 12 โวลต์ ซึ่งแรงดันตรงส่วนนี้เป็นแรงดันที่ได้จากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จุดทดสอบที่ 2 วัดแรงดันได้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ เนื่องจาก เป็นแรงดันเอาท์พุตของไอซีเรกกูเลเตอร์ ซึ่งนำไปใช้สำหรับป้อนให้กับชุดเซนเซอร์ และชุดควบคุมไมโครคอนคอนโทรลเลอร์ MCS – 51

4.3 การทดลองวงจรชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์

4.3.1 การทดลอง

1. ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ 12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เข้าที่จุดจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่จุดทดสอบต่างๆ แล้วบันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวงจรชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์

จุดทดสอบต่างๆ	แรงดันที่วัดได้
จุดทดสอบที่ 1	16 VDC
จุดทดสอบที่ 2	14 VDC
จุดทดสอบที่ 3	13.2 VDC
จุดทดสอบที่ 4	12 VDC

4.3.2 ผลการทดลอง

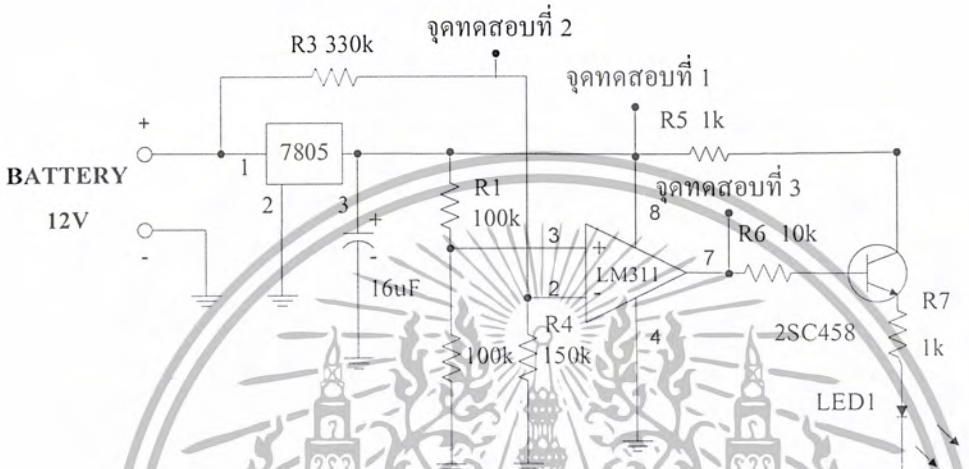
จากผลการทดลอง ตารางที่ 4.2 ซึ่งเป็นผลการทดลองของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่ 12 โวลต์ โดยแรงดันจุดทดสอบที่ 1 เราทำการวัดแรงดันได้ 16 โวลต์ ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ผ่านวงจรเรียงกระแสมาแล้ว ส่วนจุดทดสอบที่ 2 แรงดันที่วัดได้ 14 โวลต์ เป็นแรงดันที่ได้จากการกรองของตัวเก็บประจุเพื่อทำการชาร์จแบตเตอรี่ จุดทดสอบที่ 3 แรงดันที่วัดได้ 13.2 โวลต์ ส่วนจุดทดสอบที่ 4 แรงดันที่วัดได้ 12 โวลต์ เป็นแรงดันที่ผ่านการควบคุมของไอซีเรกกูเลเตอร์ เบอร์ 78L12 ซึ่งเป็นแรงดันที่จ่ายให้กับวงจรอื่นๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองวงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

4.4.1 การทดลอง

1.ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

2. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ จากขั้วแบตเตอรี่เข้าที่จุดทดสอบ

3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่จุดทดสอบต่างๆ แล้วทำบันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวงจรสัญญาณเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

จุดทดสอบต่างๆ	แรงดันที่วัดได้
จุดทดสอบที่ 1	5 VDC
จุดทดสอบที่ 2	8.25 VDC
จุดทดสอบที่ 3	6.2 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

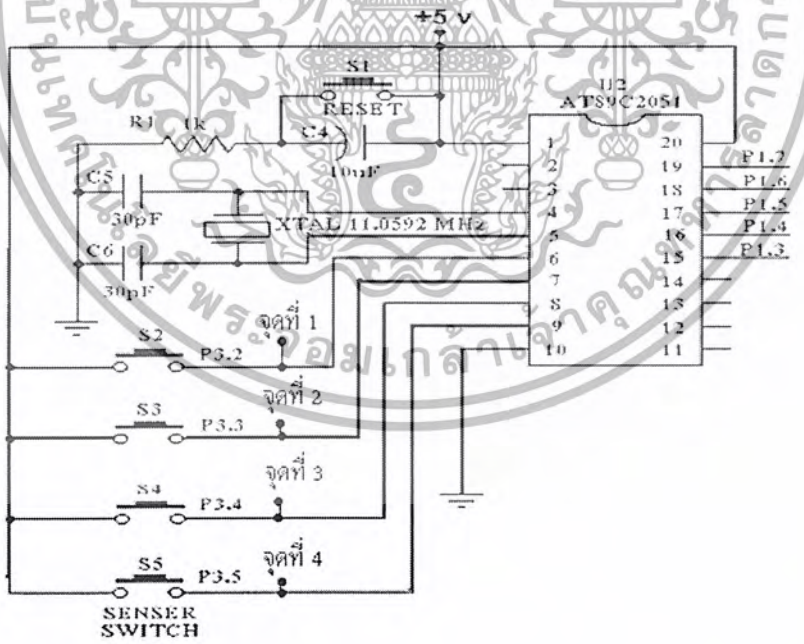
4.4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองแรงดันที่จุดทดสอบที่ 1 วัดแรงดันได้ 5 โวลต์ ซึ่งเป็นแรงดันที่ได้จากการเรกกูเลเตอร์ของไอซี 78L05 เพื่อนำแรงดันที่ได้ไปเปรียบที่ขา 2 ของไอซีออปแอมป์ ส่วนจุดทดสอบที่ 2 แรงดันที่วัดได้ 8.25 โวลต์ เป็นแรงดันจากแบตเตอรี่ที่ลดลงจากการใช้พลังงาน จุดทดสอบที่ 3 วัดแรงดันได้ 6.2 โวลต์ ซึ่งเป็นแรงดันที่จะนำไปขับให้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2SC458 ทำงานเพื่อทำให้ LED1 สว่างเพื่อเป็นการส่งสัญญาณว่าแบตเตอรี่ใกล้หมด

4.5 การทดลองวงจรเซนเซอร์

4.5.1 การทดลอง

1. ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.4
2. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง +5 โวลต์ให้กับวงจร
3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่จุดทดสอบต่างๆ แล้วทำการบันทึกผลลงในตาราง



รูปที่ 4.4 วงจรเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองวงจรเซนเซอร์

จุดทดสอบต่างๆ	แรงดันที่วัดได้ที่จุดทดสอบ	
	ขณะกดสวิตช์	ขณะยังไม่กดสวิตช์
จุดที่ 1	5 v	0 v
จุดที่ 2	5 v	0 v
จุดที่ 3	5 v	0 v
จุดที่ 4	5 v	0 v

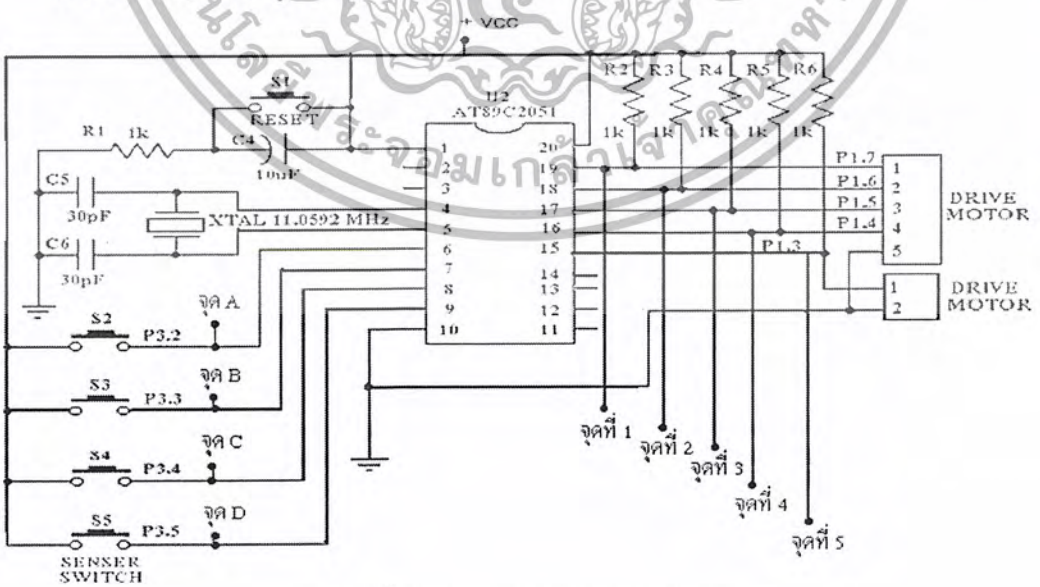
4.5.2 ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ขณะที่เรากดสวิตช์จะได้รับลอจิก 1 หรือ +5โวลต์ ส่วนขณะที่ยังไม่กดสวิตช์จะได้รับลอจิก 0 หรือ 0 โวลต์ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นการตรวจเช็คสวิตช์แต่ละตัวว่ามีการกดที่ตำแหน่งใด เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสอบและสั่งการไปให้พอร์ตที่กำหนด

4.6 การทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์

4.6.1 การทดลอง

1. ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 วงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแส 5 โวลต์ ให้กับวงจร
3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่จุด A,B,C,D และจุดทดสอบต่างๆ พร้อมทำการบันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์

จุดทดสอบขณะกดสวิตช์	จุดทดสอบที่ 1	จุดทดสอบที่ 2	จุดทดสอบที่ 3	จุดทดสอบที่ 4	จุดทดสอบที่ 5
	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้
A	0 V	5 V	0 V	5 V	0 V
B	0 V	5 V	0 V	5 V	0 V
C	5 V	0 V	5 V	0 V	0 V
D	0 V	5 V	0 V	5 V	0 V
A,B	0 V	5 V	0 V	5 V	0 V
B,C	0 V	0 V	5 V	0 V	0 V
C,D	5 V	0 V	0 V	0 V	0 V
D,A	0 V	5 V	0 V	5 V	0 V

4.6.2 ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง จากจุดทดสอบขณะกดสวิตช์ที่จุด A และแรงดันที่จุดทดสอบที่ 2 วัดได้ 5 โวลต์และจุดทดสอบที่ 4 วัดแรงดันได้ 5 โวลต์ เนื่องจากแรงดันจะไปควบคุมวงจรขับมอเตอร์ทั้งสองให้หมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือถอยหลัง ส่วนจุดสอบขณะกดสวิตช์ที่จุด B จะมีแรงดันออกที่จุดทดสอบที่ 2 และจุดสอบที่ 4 ลักษณะการทำงานก็เหมือนกับจุดทดสอบ A จุดทดสอบขณะกดสวิตช์ที่จุด C จะมีแรงดันออกที่จุดทดสอบที่ 1 และจุดทดสอบที่ 3 เพื่อให้มอเตอร์ทั้งสองหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือหมุนไปข้างหน้าเพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ส่วนจุด D จะมีแรงดันออกที่จุดทดสอบที่ 2 และจุดทดสอบที่ 4 เพื่อทำให้มอเตอร์ทั้งสองหมุนทวนเข็มนาฬิกา กรณีที่จุดทดสอบขณะกดสวิตช์ที่จุด A และจุด B พร้อมกันจะทำให้มีแรงดันออกจุดทดสอบที่ 2 และจุดทดสอบที่ 4 เพื่อนำแรงดันตรงนี้ไปควบคุมวงจรขับมอเตอร์ทั้งสองหมุนทวนเข็มนาฬิกา แต่ถ้ากรณีที่กดสวิตช์ที่จุด B และ C พร้อมกันจะมีแรงดันออกที่จุดทดสอบที่ 3 เพื่อเป็นแรงดันไปขับให้วงจรมอเตอร์ทำงานโดยจะไปสั่งการให้วงจรขับเคลื่อนทิศทางมอเตอร์ขวาทำงาน ซึ่งมอเตอร์จะหมุนตามเข็มนาฬิกา กรณีที่จุดทดสอบขณะกดสวิตช์ที่จุด C และจุด D จะทำให้มีแรงดันออกที่จุดทดสอบที่ 1 เป็นผลทำให้

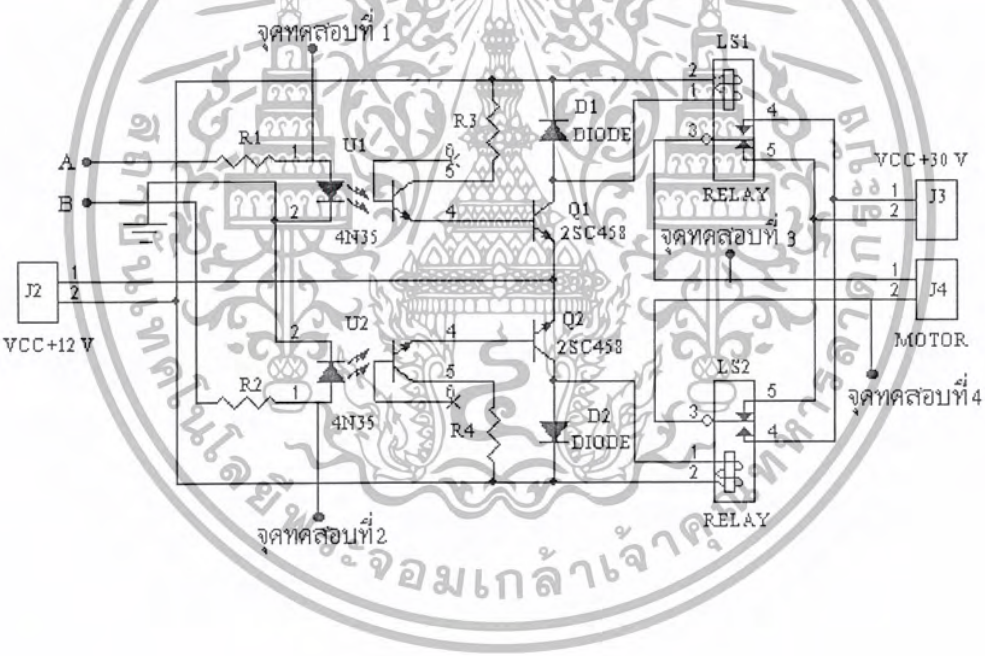
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรขับเคลื่อนทิศทางมอเตอร์ซ้ายทำงานโดยหมุนตามเข็มนาฬิกา ส่วนกรณีที่จุดทดสอบขณะกดสวิตช์ที่จุด D และจุด A จะทำให้จุดทดสอบที่ 2 และจุดทดสอบที่ 4 มีแรงดัน +5 โวลท์ เพื่อไปควบคุมการทำงานวงจรขับมอเตอร์ทั้งสองให้ทำงานในลักษณะหมุนทวนเข็มนาฬิกา

4.7 การทดลองวงจรขับเคลื่อนทิศทางมอเตอร์

4.7.1 การทดลอง

1. ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.6
2. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง +12 โวลต์ ให้กับวงจร
3. วัดแรงดันที่จุดทดสอบและบันทึกผลลงในตารางที่ 4.6 ตามสภาวะของอินพุตนั้นๆ



รูปที่ 4.6 วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองวงจรขับเคลื่อนทิศทางของมอเตอร์

สภาวะของอินพุต		จุดทดสอบที่ 1	จุดทดสอบที่ 2	จุดทดสอบที่ 3	จุดทดสอบที่ 4	ทิศทางการหมุนของมอเตอร์
A	B	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้
0	0	0 v	0 v	0 v	0 v	ไม่หมุน
0	1	0 v	+5 v	0 v	-12 v	หมุนทวนเข็มนาฬิกา
1	0	+5 v	0 v	+12 v	0 v	หมุนตามเข็มนาฬิกา
1	1	+5 v	+5 v	+12 v	-12 v	ไม่หมุน

4.7.2 ผลการทดลอง

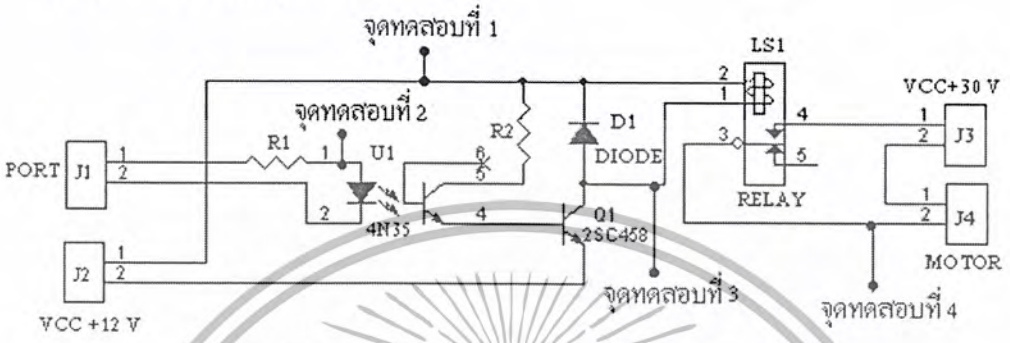
จากผลการทดลอง เมื่อจุด A ได้รับลอจิก 1 (+5 โวลต์) และจุด B ได้รับลอจิก 0 (0 โวลต์) จะทำให้จุด A มีการทำงานจะทำให้ออปโต้คัปเปอร์ที่อยู่ด้านอินพุทได้รับลอจิก 1 ทำงานและทำให้ทรานซิสเตอร์ที่อยู่ในสภาวะปิดกระแสมีกระแสไหลผ่านจากขาคอลเล็คเตอร์ไปยังขาอิมิตเตอร์ โดยสัญญาณที่ได้จากขา 4 ของไอซีเบอร์ 4N35 จะทำการขยายโดยทรานซิสเตอร์เบอร์ 2SC458 เพื่อให้มีสัญญาณแรงพอที่จะไปขับหน้าสัมผัสของรีเลย์ให้ทำงาน โดยขับให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา ถ้ากรณีที่จุด A ได้รับลอจิก 0 (0 โวลต์) จุด B ได้รับลอจิก 1 (+5 โวลต์) จะทำให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา แต่ถ้ากรณีที่จุด A และที่จุด B ได้รับลอจิก 1 เหมือนกันหรือได้รับลอจิก 0 เหมือนกันทั้งคู่ เอาท์พุตจากวงจรควบคุมจะเหมือนกันทำให้มอเตอร์ไม่หมุน เนื่องจากวงจรขับมอเตอร์ทำงานในลักษณะของวงจรบริดจ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การทดลองวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

4.8.1 การทดลอง

1. ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

2. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ให้กับวงจร
3. ป้อนสัญญาณอินพุตตามสภาวะที่กำหนดให้ในตารางที่ 4.7 พร้อมทำการบันทึกผล
4. วัดแรงดันที่จุดทดสอบและบันทึกผลลงในตารางที่ 4.7 ตามสภาวะอินพุตนั้นๆ

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองวงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

สภาวะทางอินพุต	จุดทดสอบที่ 1	จุดทดสอบที่ 2	จุดทดสอบที่ 3	จุดทดสอบที่ 4	ทิศทางการหมุนของมอเตอร์
	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	แรงดันที่วัดได้	
0	+12 v	0 v	+12 v	0 v	ไม่หมุน
1	+12 v	4.8 v	0 v	+12 v	หมุนตามเข็ม

4.8.2 ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง เมื่อเราป้อนอินพุทเป็นลอจิก 0 หรือ 0 โวลต์ ให้กับวงจรจะทำให้ไดโอดเปล่งแสงซึ่งอยู่ภายในตัวไอซีออปโต้คัปเปอร์เป็นส่วนรับอินพุทจะทำให้ไม่นำกระแส เนื่องจากได้รับแรงดันไบอัสกลับ ซึ่งจะทำให้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ที่เป็นส่วนเอาท์พุทของออปโต้คัปเปอร์อยู่ในสภาวะเปิดจึงทำให้ไม่มีกระแสไหลไปไบอัสที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ เบอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2SC458 จึงทำให้แรงดันจุดทดสอบที่ 3 และ 4 เป็น 0 โวลต์ ในสภาวะที่ป้อนสัญญาณอินพุทเป็นลอจิก 1 หรือ +5 โวลต์ ไดโอดเปล่งแสงจะนำกระแสและเปล่งแสงไปยังขาเบสของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ทำให้มีแรง ดันไฟ 4.8 โวลต์ ที่จุดทดสอบที่ 2 ซึ่งจะทำให้โฟโต้ทรานซิสเตอร์อยู่ในสภาวะปิดมีกระแสไหลผ่านไปขับให้ทรานซิสเตอร์ เบอร์ 2SC458 ทำงานและมีกระแสไหลผ่านจากขาคอลเล็คเตอร์ผ่านไปยังขาอิมิตเตอร์ จึงทำให้แรงดันตรงจุดทดสอบที่ 3 เป็น 0 โวลต์ เป็นผลทำให้รีเลย์ทำงานและทำให้มอเตอร์ทำงาน เนื่องจากจุดทดสอบที่ 4 มีแรงดัน +12 โวลต์ จึงทำให้มอเตอร์ได้รับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง +12 โวลต์ และทำให้มอเตอร์ทำงาน

4.9 การทดลองการทำความสะอาดพื้นของหุ่นยนต์

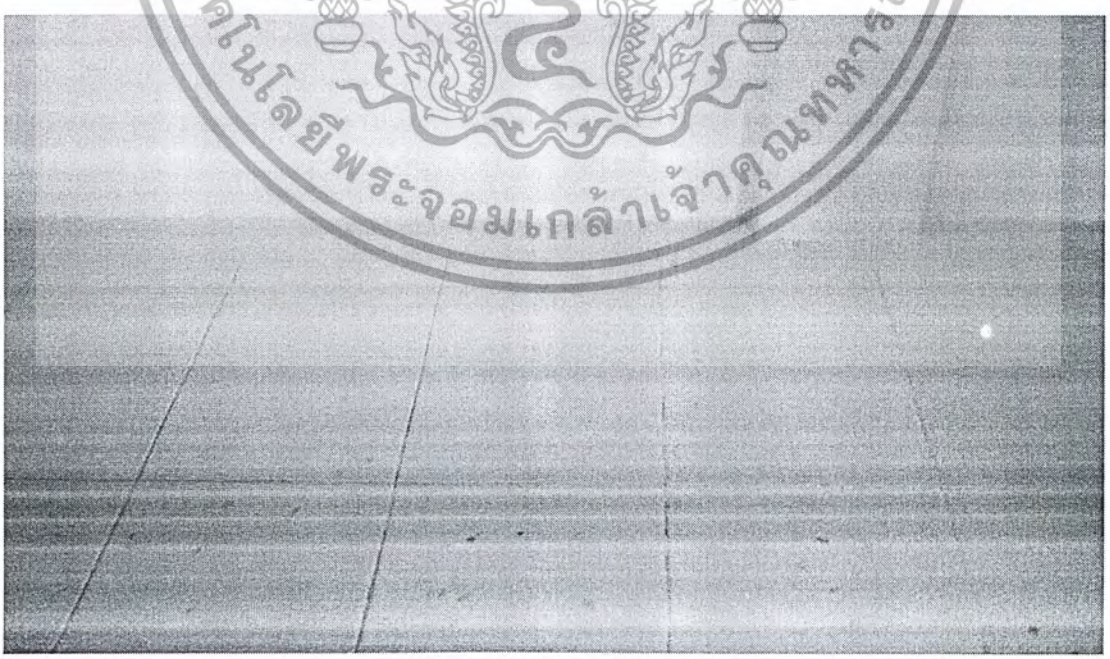
4.9.1 การทดลอง

1. จัดเตรียมบริเวณพื้นที่พื้นผิวแบบเรียบโดยกำหนดให้มีขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร
2. นำเศษกระดาษมาทิ้งไว้ให้ทั่วบริเวณพื้นที่เพื่อให้หุ่นยนต์ทำความสะอาด
3. นำหุ่นยนต์ไปวางในบริเวณพื้นที่ทำการทดสอบ
4. กดปุ่มเปิดการทำงานของหุ่นยนต์ จับเวลาการทำงานตั้งแต่เริ่มจนถึงทำงานไปจนทั่วทั้งบริเวณทดสอบทั้งหมดพร้อมกับสังเกตการเปลี่ยนแปลง

รูปที่ 4.8 บริเวณพื้นที่ที่ทำการทดสอบการทำความสะอาดพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 หุ่นยนต์กำลังทำความสะอาดพื้น



รูปที่ 4.10 บริเวณพื้นที่ที่ทำการทดสอบเมื่อทำความสะอาดเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 ภายในถุงเก็บฝุ่น

4.9.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองจะพบว่า หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นจะสามารถทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบโดยจะใช้เวลาประมาณ 8 นาทีใน 1รอบซึ่งทำให้บริเวณพื้นที่ใช้ทดสอบสะอาดขึ้นประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

4.10 การทดลองการใช้งานแบตเตอรี่และเครื่องชาร์ต

4.10.1 การทดลอง

1. เตรียมแบตเตอรี่ ซึ่งถูกวงจรเตือนแบตเตอรี่เตือนแจ้งแล้วว่าแบตเตอรี่ใกล้ที่จะหมดแล้วทั้งสองลูก

2. นำเครื่องชาร์ตแบตเตอรี่เข้าทำการชาร์ตแบตเตอรี่แต่ละลูก แล้วรอจนกว่าเครื่องชาร์ตนั้นจะแสดงไฟสีแดง ซึ่งแดงว่าแบตเตอรี่ นั้นเต็มแล้ว ทำการบันทึกผลระยะเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการทดสอบแบตเตอรี่ โดยการนำแบตเตอรี่ ไปใส่กับตัวหุ่นทำความสะอาดพื้นแล้วเปิดสวิตช์ให้หุ่นทำงาน โดยดันล้อหุ่นให้ลอยขึ้น เพื่อให้หุ่นวิ่งอยู่กับที่ แล้วรอจนกว่าวงจรเตือนแบตเตอรี่เตือนว่าแบตเตอรี่ใกล้หมด ทำการบันทึกผลระยะเวลาในการใช้แบตเตอรี่

4.10.2 ผลการทดลอง

จากการทดลอง ระยะเวลาในการแบตเตอรี่จากที่วงจรเตือนแบตเตอรี่แจ้งเตือน ใช้เวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่และลูกประมาณ 7- 8 ชั่วโมง และจากการที่ทดลองระยะเวลาในการใช้งานของหุ่นกับตัวแบตเตอรี่ เมื่อให้หุ่นยนต์วิ่งติดต่อกันจนกว่าวงจรเตือนแบตเตอรี่จะเตือนแจ้ง ใช้เวลาได้ถึง 12-15 ชั่วโมง ซึ่งแบตเตอรี่ทางด้านขวาของตัวหุ่นจะแจ้งสภาวะใกล้หมดก่อน เนื่องจากเป็นแบตเตอรี่ที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ในตัวหุ่นทำความสะอาดพื้นทั้งหมด การใช้กระแสของแบตเตอรี่จึงมากกว่าแบตเตอรี่ ทางด้านซ้ายที่จ่ายให้กับชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
บทสรุป

5.1 สรุป

จากการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นนี้ จะพบว่าหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นนี้สามารถที่จะควบคุมการใช้งานได้อย่างง่าย เพียงทำการกดสวิทซ์ที่ปุ่มกดการทำงานของตัวหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น หุ่นยนต์จะวิ่งทำความสะอาดพื้น โดยอัตโนมัติ และหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้โดยไม่ต้องใช้แรงงานในการควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวหุ่นยนต์ เพราะหุ่นจะวิ่งทำความสะอาดพื้นโดยอัตโนมัติ ซึ่งในการออกแบบตัวหุ่นยนต์จะต้องมีความพิถีพิถันในการออกแบบ โดยเฉพาะโครงสร้าง เพราะเป็นหุ่นยนต์ที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาทำนั้น ต้องมีขนาดที่พอเหมาะในการใช้งานของตัวหุ่นยนต์ ส่วนการทำงานของตัวหุ่นยนต์จะเป็นไปตามขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนจะต้องมาจากการควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้จะเป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ

ข้อดีของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น คือ สามารถทำความสะอาดพื้นผิวที่เป็นกระเบื้องยางและหินขัดได้ โดยที่ไม่ต้องมีการควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวหุ่นยนต์ตลอดเวลา และหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้โดยอัตโนมัติ อีกทั้งยังมีต้นทุนในการสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นที่ประหยัด

ส่วนข้อจำกัดของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น คือ ในส่วนของราคาอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นนี้ โดยเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบมีเฟืองทดภายใน ซึ่งมีราคาแพงมาก และขอบเขตในการตรวจสอบสิ่งกีดขวางในบางพื้นที่ เช่น ช่องประตู และช่วงของบันได ยังไม่สามารถทำให้รอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดได้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายการประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา ในส่วนของการสร้างกลไก ผู้จัดทำโครงงานนี้ยังมีความรู้ความชำนาญในด้านนี้ยังไม่ดีพอในเรื่องของระบบกลไกต่างๆ และการติดตั้งมอเตอร์ในส่วนต่างๆ รวมไปถึงโครงสร้างของตัวหุ่นยนต์จึงทำให้มีความล่าช้าในการออกแบบและการสร้างตัวหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางแก้ไข พยายามศึกษาเกี่ยวกับระบบโครงสร้างของการวางตำแหน่งตัวมอเตอร์จากในท้องตลาดโดยทั่วไปและจากตัวหุ่นยนต์อื่นๆ ที่ใกล้เคียงกับหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น และเอาความรู้ที่ได้มาช่วยออก แบบโครงสร้างและการติดตั้งมอเตอร์ในส่วนต่างๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

2. ปัญหา ในส่วนของวงจรภาคต่างๆ จะต้องใช้เวลาในการออกแบบและการทดลอง ซึ่งได้ทำการทดลองหลายๆ ครั้งจนกว่าจะได้วงจรที่สมบูรณ์แบบจึงทำให้การดำเนินงานล่าช้าเป็นอย่างมาก

แนวทางแก้ไข ในส่วนของการออกแบบวงจรควบคุม ได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวงจรควบคุมและนำความรู้ที่ได้มาช่วยในการออกแบบวงจรและทำการทดลองหลายๆ ครั้งจนกว่าจะได้ผลตามที่ต้องการแล้วจึงนำไปประกอบเป็นวงจรที่เสร็จสมบูรณ์

3. ปัญหา การเขียนโปรแกรมในส่วนของวงจรควบคุมมอเตอร์ ผู้จัดทำโครงงานนี้ก็ยังมีความรู้ไม่ดีพอ ในเรื่องของการเขียนโปรแกรมติดต่อกับอินพุตของตัวเซนเซอร์ จึงทำให้การทำงานในด้านของการเขียนโปรแกรมเป็นไปอย่างล่าช้า เพราะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมและขอคำแนะนำเพิ่ม จากผู้ที่มีความรู้ในเรื่องของการเขียนโปรแกรม

แนวทางแก้ไข ในส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับอินพุทของตัวเซนเซอร์ จะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมและสอบถามจากผู้ที่มีความรู้ความชำนาญให้มากขึ้น เพื่อจะได้ใช้เป็นแนวทางในการเขียนโปรแกรม

5.3 แนวทางในการพัฒนา

1. ออกแบบหุ่นยนต์ให้สามารถถูพื้นได้
2. ออกแบบวงจรให้มีประสิทธิภาพและขอบเขตพื้นที่ ที่ครอบคลุมมากกว่านี้
3. ออกแบบหุ่นยนต์ให้สามารถทำความสะอาดพื้นผิวได้ทุกระดับมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชัยวัฒน์ ประกอบผล. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอลโทรลเลอร์.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท แซทโฟร์ พริ้นติ้ง จำกัด. 5241

ธนาวุฒิ ไกรฤทธิ. **ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2538

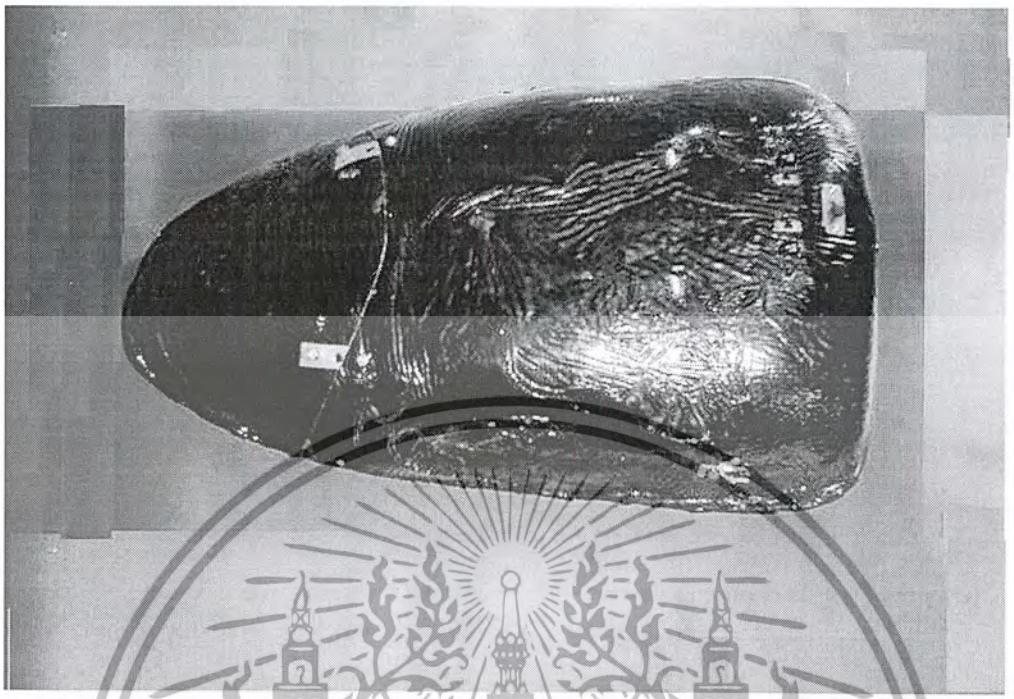
วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอลโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท อินโนเวติฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. ม.ป.ป

แผนกหนังสือพิเศษด้านอิเล็กทรอนิกส์.(ผู้เรียบเรียง) **โครงงาน HOBBY ELECTRONICS.** เล่มที่ 10. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

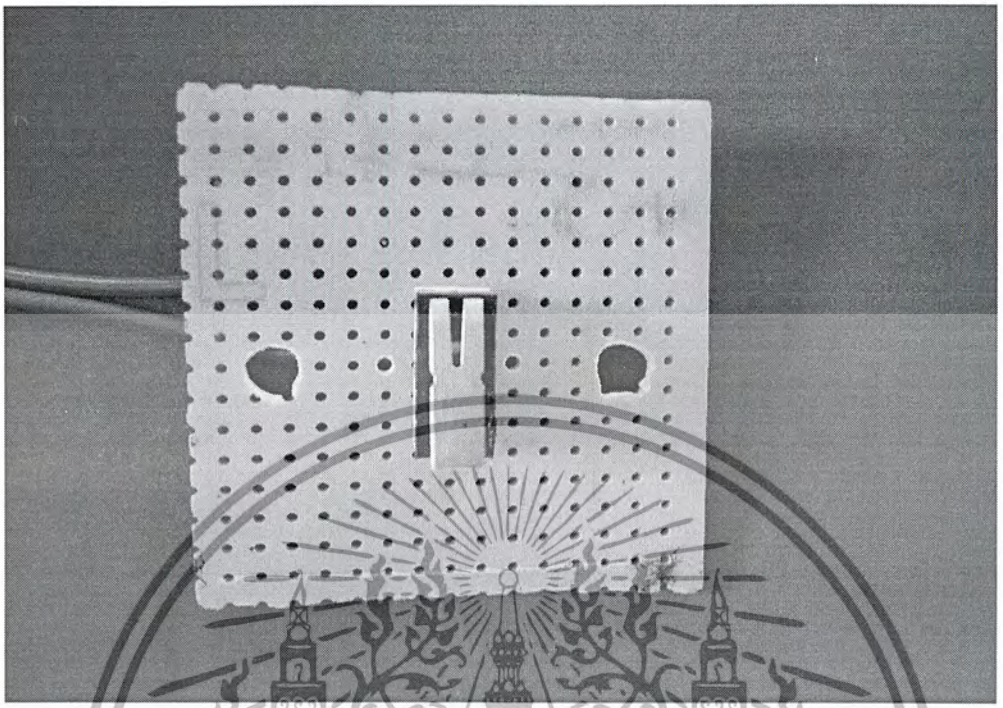
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



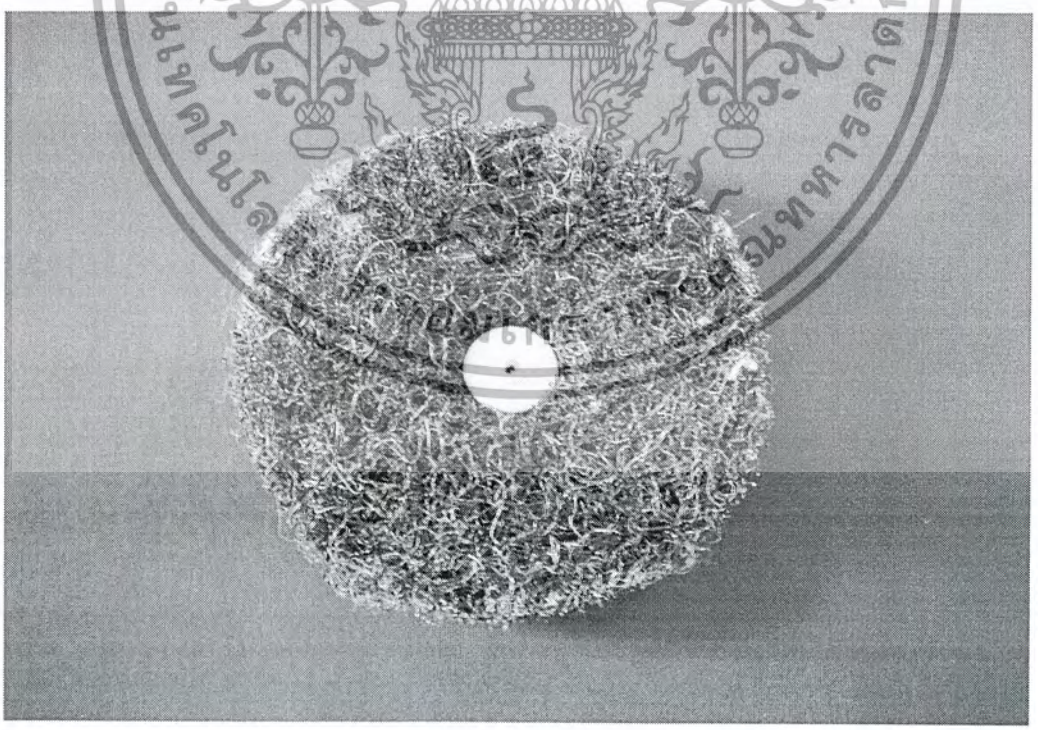
รูปที่ ก.1 หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

รูปที่ ก.2 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

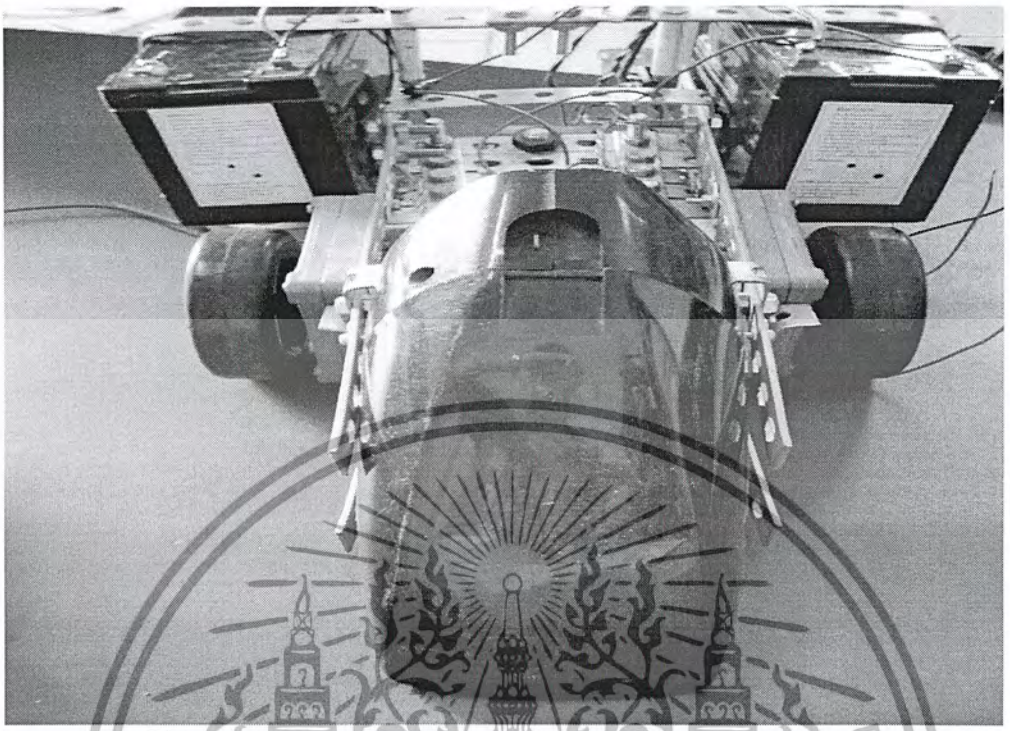


รูปที่ ก.3 ตัวเซ็นเซอร์

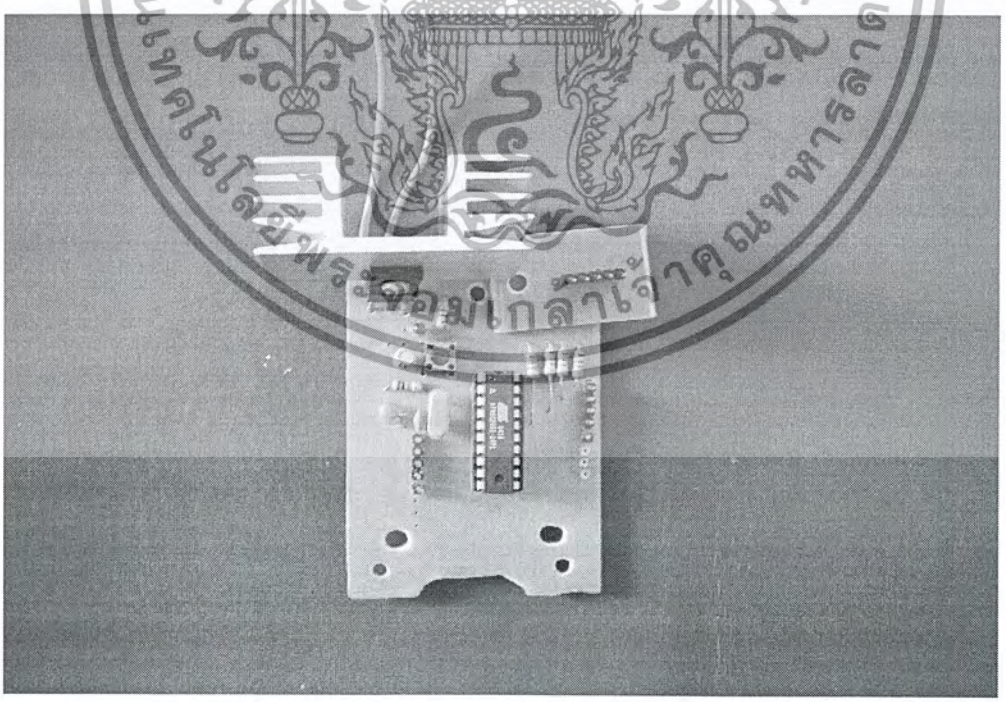


รูปที่ ก.4 ตัวขัดพื้นของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

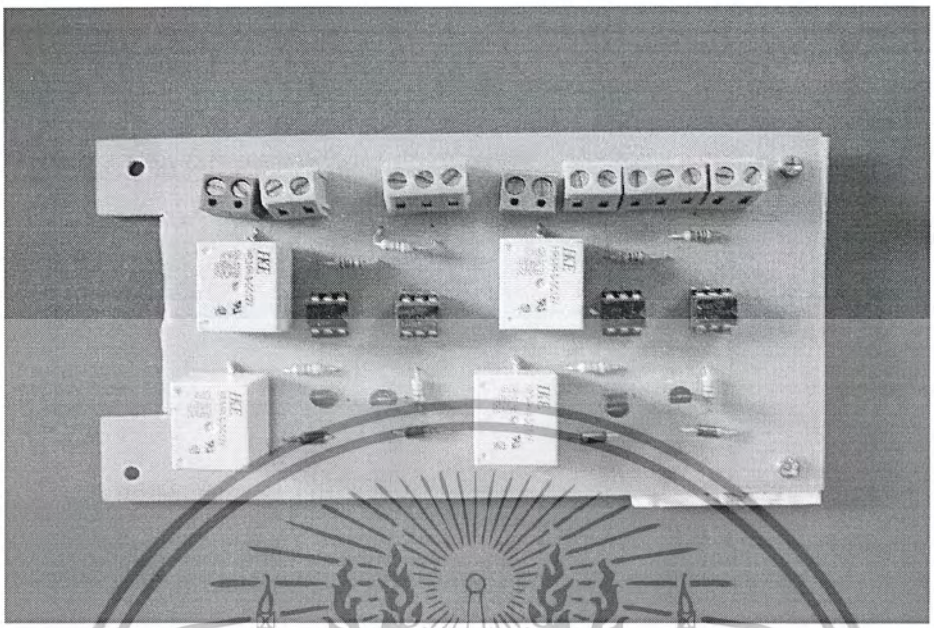


รูปที่ ก.5 ตัวดูดฝุ่นของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

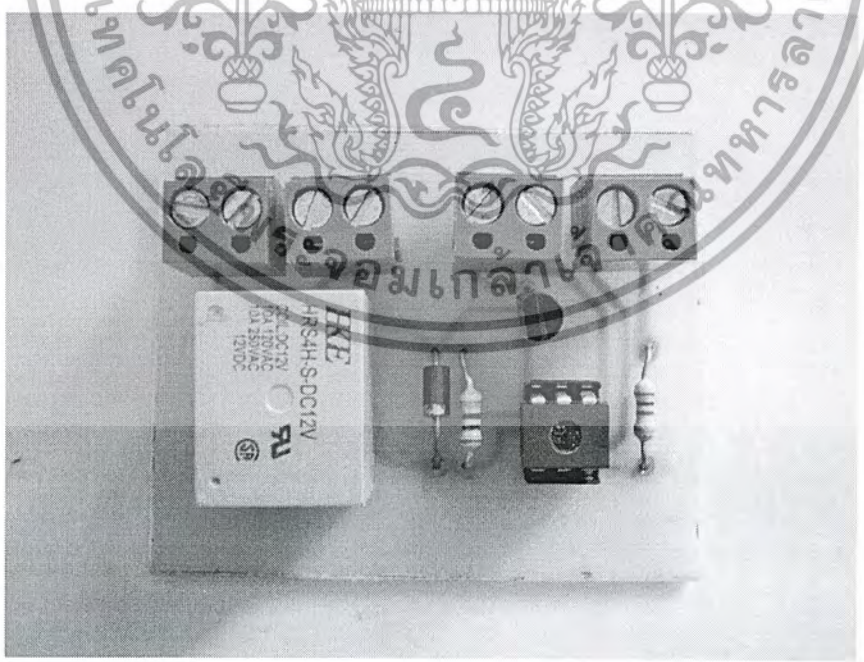


รูปที่ ก.6 วงจรคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 วงจรขับมอเตอร์

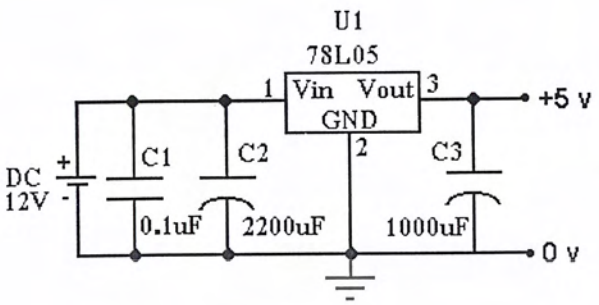


รูปที่ ก.8 วงจรขับมอเตอร์ ตัวขัดพื้นและดูดฝุ่น

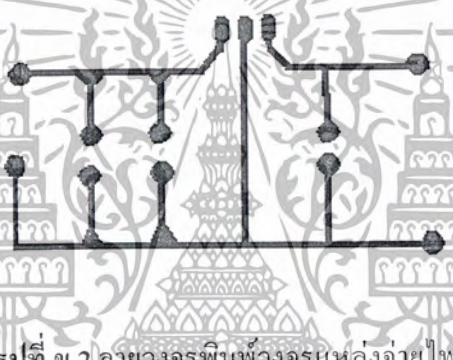
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

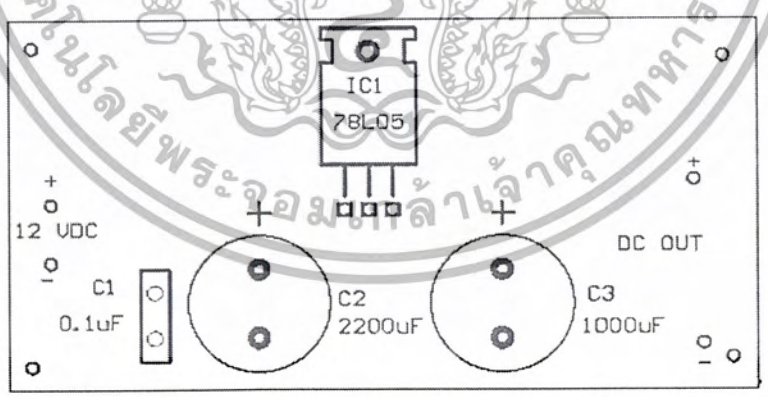
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

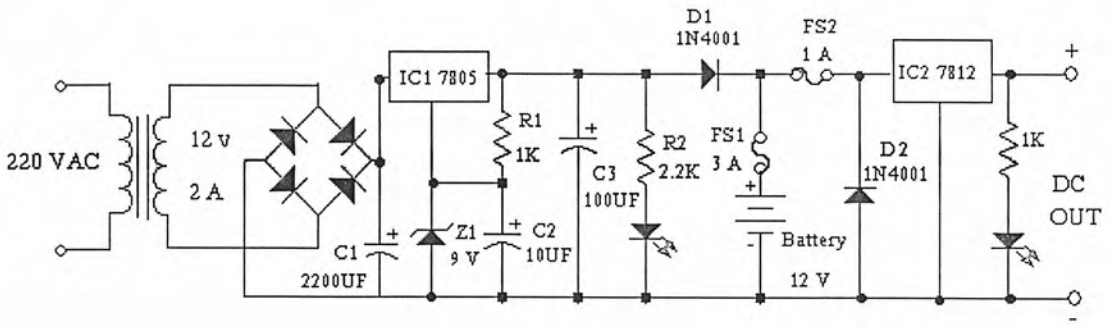


รูปที่ ข.2 ลายวงจรพิมพ์วงจรแหล่งจ่ายไฟ

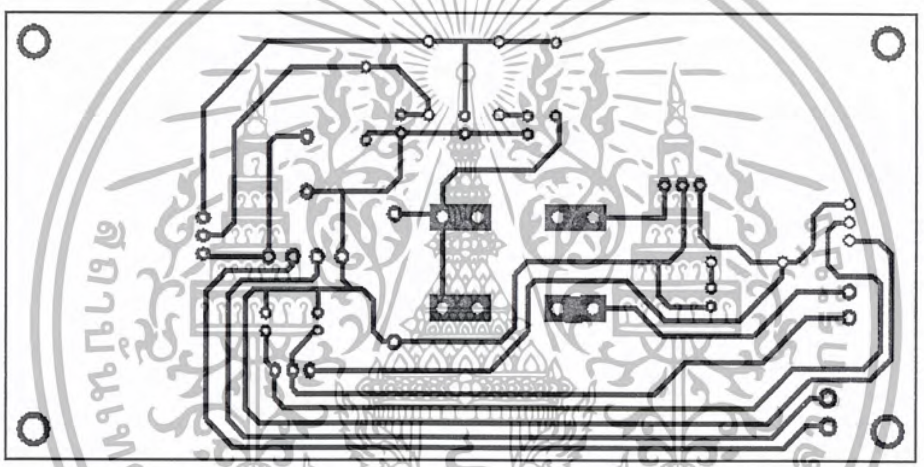


รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายไฟ

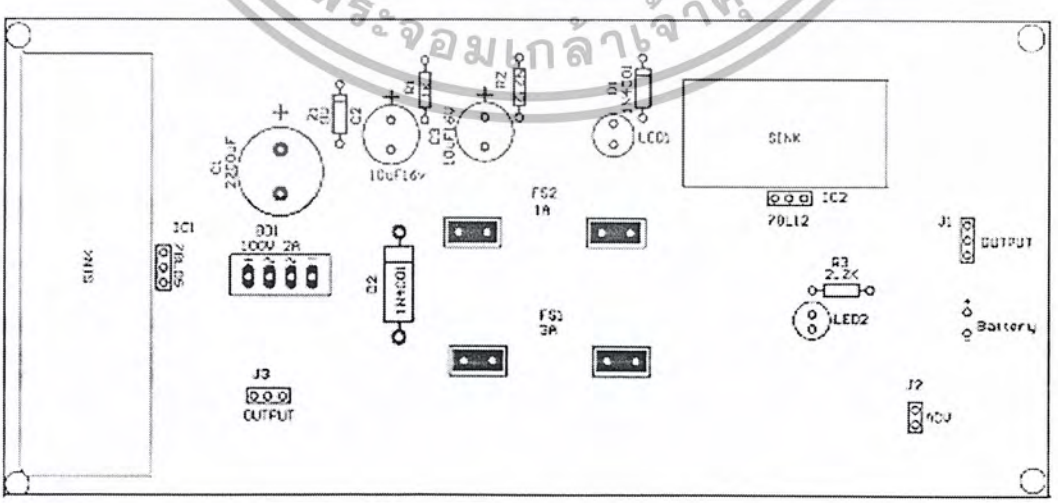
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.4 วงจรชาร์จแบตเตอรี่

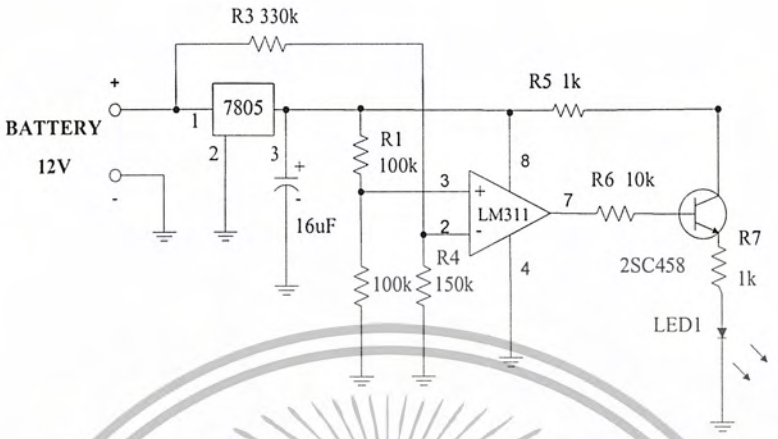


รูปที่ ข.5 ลายวงจรพิมพ์วงจรชาร์จแบตเตอรี่

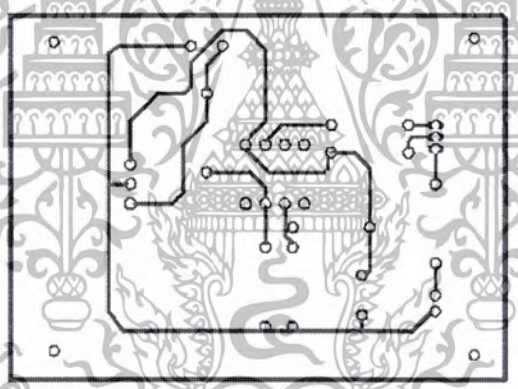


รูปที่ ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรชาร์จแบตเตอรี่

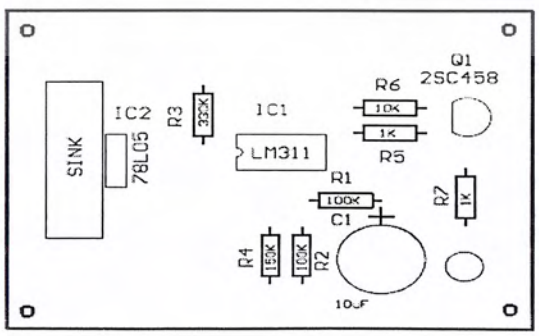
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.7 วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

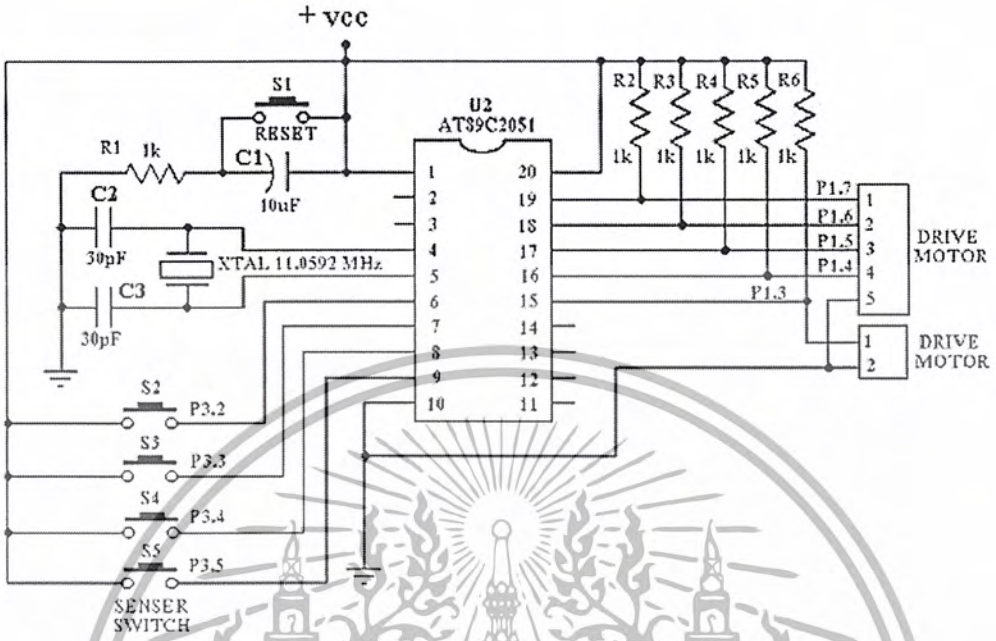


รูปที่ ข.8 ลายวงจรพิมพ์วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

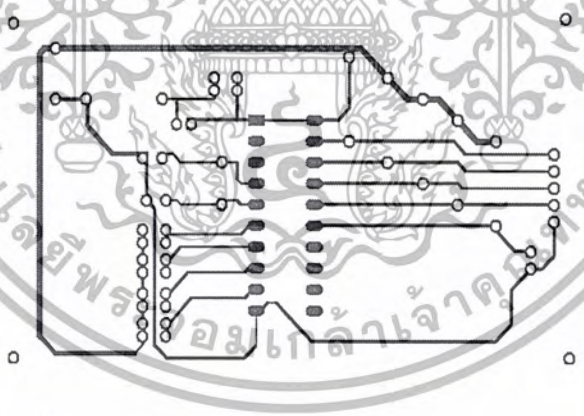


รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรสัญญาณไฟเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

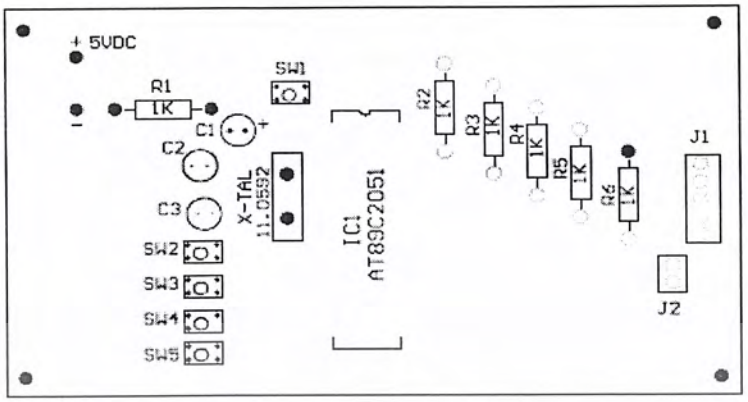


รูปที่ ข.10 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

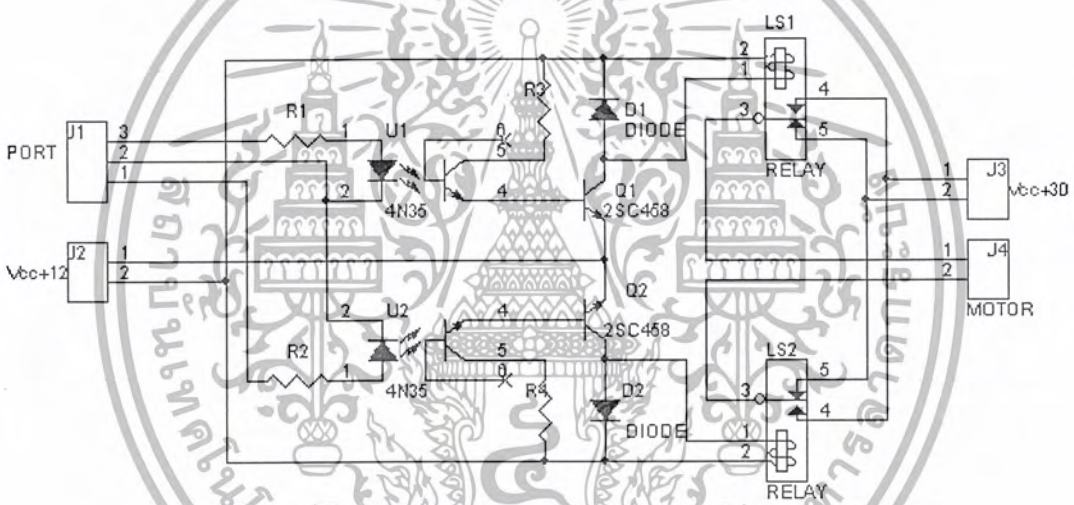


รูปที่ ข.11 ลายวงจรพิมพ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

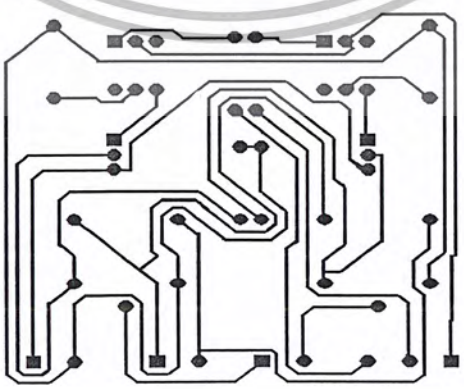
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

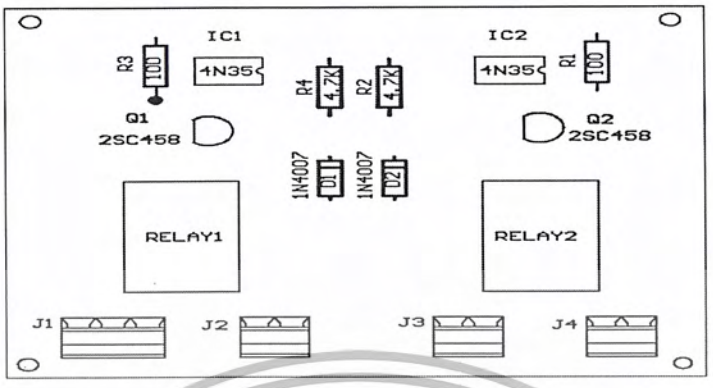


รูปที่ ข.13 วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์

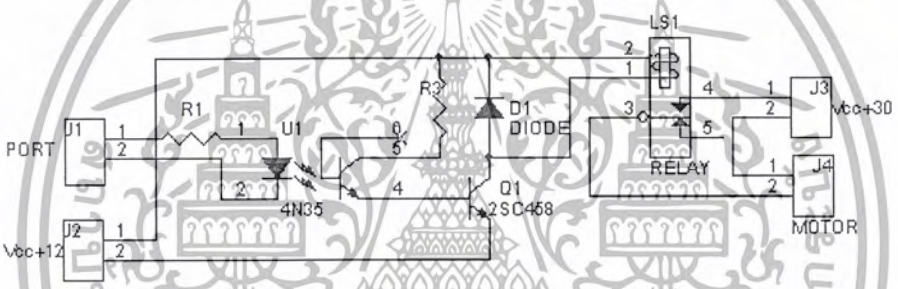


รูปที่ ข.14 ลายวงจรพิมพ์วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์

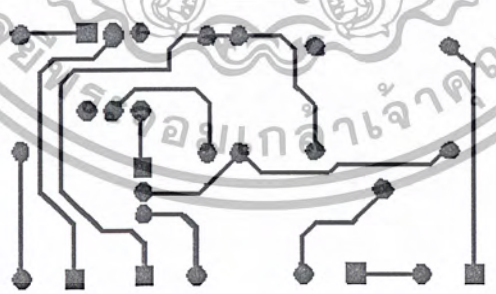
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์

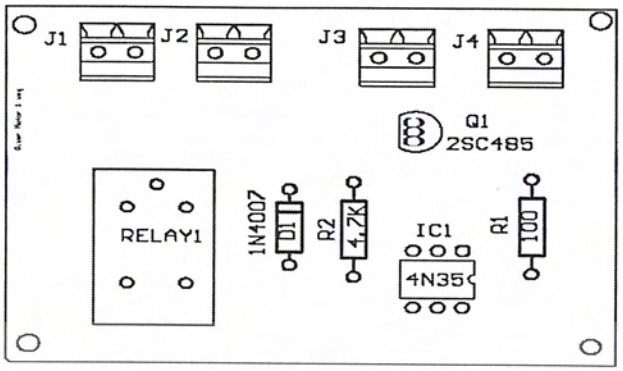


รูปที่ ข.16 วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น



รูปที่ ข.17 ลายวงจรพิมพ์วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.18 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรขับมอเตอร์ตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	78L05	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.1uF 50 v	1 ตัว
C2	2200 uF 25 v	1 ตัว
C3	1000 uF 16 v	1 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์วงจรชาร์จแบตเตอรี่

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	78L05	1 ตัว
IC2	78L12	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
BD1	2 A 100 V	1 ตัว
D1,D2	1N4001	2 ตัว
Z1	ZD 9 v	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	2200 uF 35 v	1 ตัว
C2	10 uF 25 v	1 ตัว
C3	100 uF 25 v	1 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1,R3	2 K	2 ตัว
R2	2.2 K	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
FS1	3 A	1 ตัว
FS2	1 A	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรเตือนสัญญาณเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	LM311	1 ตัว
IC2	78L05	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1	LED	1 ตัว
Transistor	2SC458	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10 µF 16 v	1 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	100K	2 ตัว
R2	330K	1 ตัว
R3	1K	2 ตัว
R4	10K	1 ตัว
R5	100	1 ตัว
R6	150K	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์วงจรคอนโทรลเลอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89C2051	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10 µF 16 v	1 ตัว
C2,C3	30 pF	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1-R6	1 K	6 ตัว

ตารางที่ ค.4 (ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรคอนโทรลเลอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่นๆ		
SW1-SW2	Limitswitch	5 ตัว
X-TAL	11.0592 MH_2	1 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์วงจรขับเคลื่อนทิศทางล้อของมอเตอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1,IC2	4N35	2 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1,D2	1N4007	2 ตัว
Q1,Q2	2SC458	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1-R6	100	2 ตัว
R3-R4	1 K	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่นๆ		
LS1	รีเลย์ 12 VDC	2 ตัว
J1	จัมเปอร์ 2 ทาง	1 ตัว
J2-J4	จัมเปอร์ 3 ทาง	3 ตัว

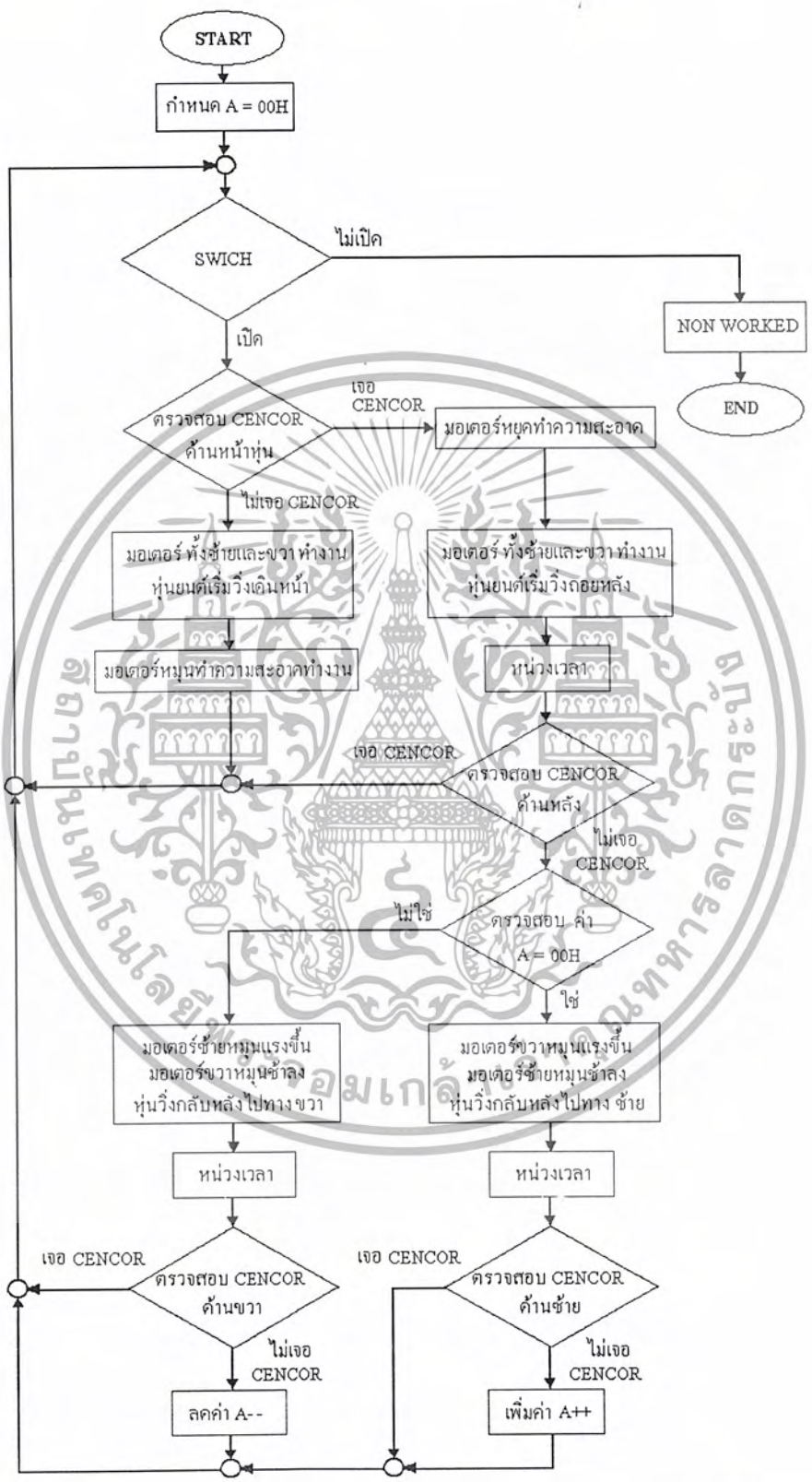
ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์วงจรขับตัวดูดฝุ่นและตัวขัดพื้น

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	4N35	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1	1N4007	1 ตัว
Q1	2SC458	1 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1	100	1 ตัว
R2	1 K	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
LS1	รีเลย์ 12 VDC	1 ตัว
J1-J4	จัมเปอร์ 2 ทาง	4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แผนผังและรหัสต้นฉบับโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

```
        ORG   0000H

MAIN:
              MOV   A,#00H
              MOV   P1,#00H
              ACALL DELAY
LOOP:
              MOV   P1,#0A8H
              JNB   P3.2,BACK
              JNB   P3.5,LOOP
              JNB   P3.3,KEEPLEFT
              JNB   P3.4,KEEPRIGHT
              JMP   LOOP

KEEPLEFT:
              MOV   P1,#00H
              LCALL DELAY
              MOV   A,#00H
              JMP   LOOP

KEEPRIGHT:
              MOV   P1,#00H
              LCALL DELAY
              MOV   A,#0FFH
              JMP   LOOP

BACK:
              MOV   P1,#00H
              LCALL DELAY
              MOV   P1,#50H
              LCALL DELAY
              MOV   P1,#00H
              CJNE  A,#00H,RIGHT

LEFT:
              MOV   P1,#00H
              LCALL DELAY
              MOV   P1,#88H
              LCALL DELAY1
              MOV   P1,#0A8H
              LCALL DELAY2
              MOV   P1,#88H
              LCALL DELAY3
              MOV   P1,#00H
              MOV   A,#0FFH
              LCALL DELAY
              JMP   LOOP

RIGHT:
              MOV   P1,#00H
              LCALL DELAY
              MOV   P1,#28H
              LCALL DELAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

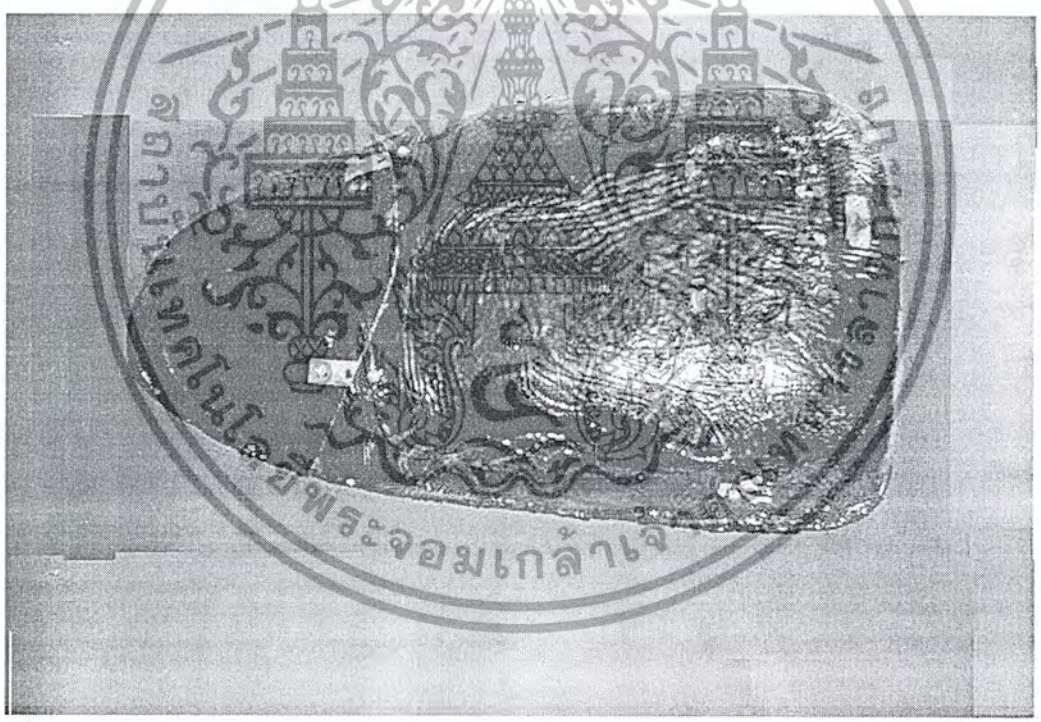
```
                MOV   P1,#0A8H
                LCALL DELAY2
                MOV   P1,#28H
                LCALL DELAY3
                MOV   P1,#00H
                MOV   A,#00H
                LCALL DELAY
                JMP   LOOP

DELAY:
                MOV   R0,#43
LOOP1:          MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
WAIT1           JNB   TF0,WAIT1
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R0,LOOP1
                RET

DELAY1:
                MOV   R0,#55
LOOP2:          MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
WAIT2:          JNB   TF0,WAIT2
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R0,LOOP2
                RET

DELAY2:
                MOV   R0,#3
LOOP3:          MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
WAIT3:          JNB   TF0,WAIT3
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R0,LOOP3
                RET

DELAY3:
                MOV   R0,#40
LOOP4:          MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
WAIT4:          JNB   TF0,WAIT4
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R0,LOOP4
                RET

                END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
หุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

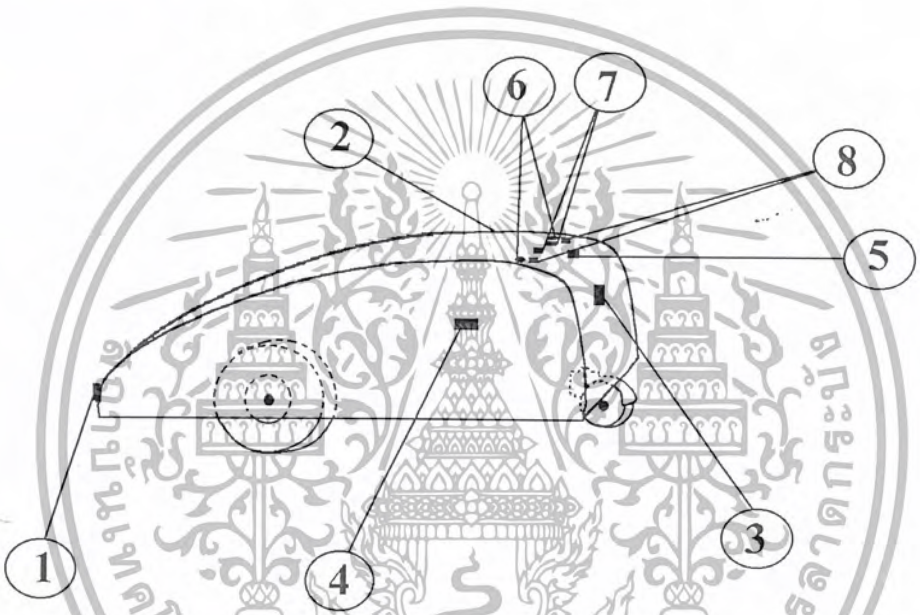
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่เราจะใช้งานหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจเสีย ก่อน เพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างถูกต้องเต็มประสิทธิภาพและเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นและผู้ใช้งาน

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 รูปส่วนประกอบและปุ่มควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดดังนี้

(1)	SW1	ทำหน้าที่ ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านหน้า
(2)	SW2	ทำหน้าที่ ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านขวามือ
(3)	SW3	ทำหน้าที่ ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านหลัง
(4)	SW4	ทำหน้าที่ ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านซ้ายมือ
(5)	SW.POWER	ทำหน้าที่ ปิด-เปิดการทำงานของหุ่นยนต์
(6)	LED	ทำหน้าที่แสดงสัญญาณไฟเตือนเมื่อแรงดันไฟฟ้าในในแบตเตอรี่ทั้งสอง ก้อนใกล้ หมด
(7)	SW.	ทำหน้าที่ ปิด-เปิด การทำงานของวงจรสัญญาณไฟเตือนแบตเตอรี่ทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8)	JACK	ทำหน้าที่เป็น แจ็คเสียบ ตัวเมีย เพื่อทำการต่อกับตัวเครื่องชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ทั้งสองก้อน

3.การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 นำหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้นไปวางไว้ในสถานที่ที่เราจะทำความสะอาด

3.2 ทำการกดปุ่มสวิทซ์เพาเวอร์ที่ตัวหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น เพื่อให้หุ่นยนต์เริ่มต้นทำงาน

3.3 หากเราใช้งานเสร็จแล้วและไม่ต้องการใช้งานต่อ ก็ให้ทำการปิดเครื่องและเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

4. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านผู้ใช้งานประสบปัญหาในการใช้งานของหุ่นยนต์ทำความสะอาดพื้น ท่านสามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ จ.1 อาการ สาเหตุและวิธีแก้ไข

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
1. เมื่อเปิดสวิตช์แล้วเครื่องไม่ทำงาน	1. ตรวจสอบแบตเตอรี่
2. หุ่นยนต์ไม่เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	1. ตรวจสอบสายไฟต่างๆ ที่จ่ายให้กับเครื่อง 2. ตรวจสอบสายไฟที่ต่อกับมอเตอร์
3. หุ่นยนต์ไม่สามารถเลี้ยว ซ้าย-ขวา ได้	1. ตรวจสอบมอเตอร์ 2. กด Reset โปรแกรม

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

5.1.1. ปิดเครื่องทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ

5.1.2. ควรถอดแบตเตอรี่ชาร์จทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมการใช้งานครั้งต่อไป

5.1.3. ควรตรวจสอบถุงกรองฝุ่นละอองในตัวดูดฝุ่นทุกครั้งที่มีการใช้งานหุ่นยนต์ อยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อควรระวัง

5.2.1. อย่าเปิดเครื่องทิ้งไว้เมื่อไม่มีการใช้งาน

5.2.2. เพื่อความเข้าใจควรอ่านคู่มือการใช้งานให้เข้าใจก่อนการใช้งานจริงทุกครั้ง

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.2 คุณสมบัติ รายละเอียด

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายไฟ	ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 7 แอมป์ และ 5 โวลต์ 1 แอมป์
การใช้สัญญาณไฟเตือน	ใช้ไดโอดเปล่งแสง จำนวน 2 ตัว
ส่วนควบคุม	ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C2051 จำนวน 1 ตัว
สัดส่วน	ความสูงของตัวหุ่นยนต์ 20 เซนติเมตร กว้าง 29.5 เซ็นติเมตร ความยาว 45 เซ็นติเมตร
ความเร็วและระยะทางของการเคลื่อนที่	สามารถวิ่งได้ประมาณ 5 เมตร/20 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 2K Bytes of Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2.7V to 6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Two-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 15 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial UART Channel
- Direct LED Drive Outputs
- On-chip Analog Comparator
- Low-power Idle and Power-down Modes

Description

The AT89C2051 is a low-voltage, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 2K bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C2051 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89C2051 provides the following standard features: 2K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 15 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, a precision analog comparator, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C2051 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

Pin Configuration

PDIP/SOIC

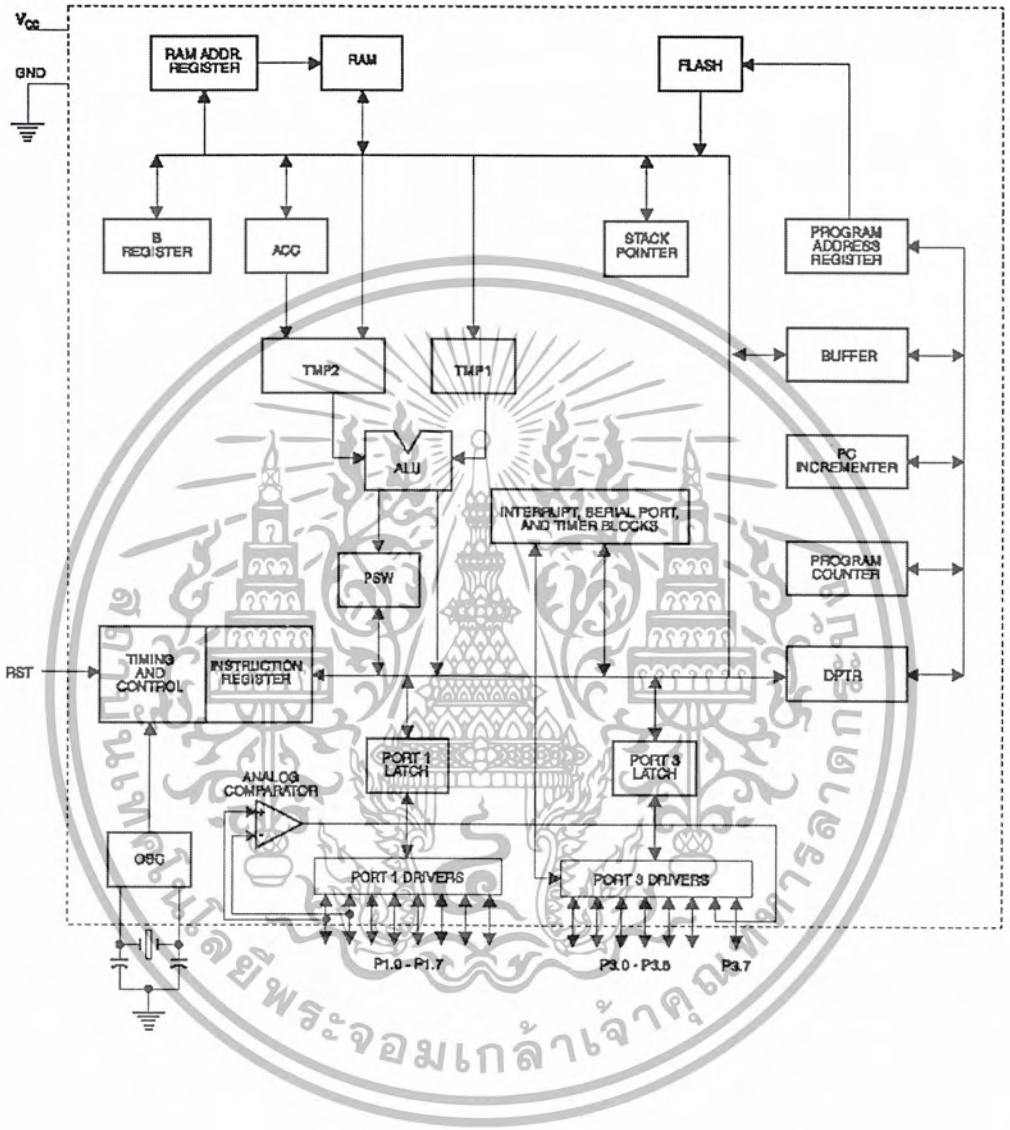
8-bit Microcontroller with 2K Bytes Flash

AT89C2051

Rev. 0368E–02/00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bi-irectional I/O port. Port pins P1.2 to P1.7 provide internal pullups. P1.0 and P1.1 require external pullups. P1.0 and P1.1 also serve as the positive input (AIN0) and the negative input (AIN1), respectively, of the on-chip precision analog comparator. The Port 1 output buffers can sink 20 mA and can drive LED displays directly. When 1s are written to Port 1 pins, they can be used as inputs. When pins P1.2 to P1.7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives code data during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 pins P3.0 to P3.5, P3.7 are seven bi-irectional I/O pins with internal pullups. P3.6 is hard-wired as an input to the output of the on-chip comparator and is not accessible as a general purpose I/O pin. The Port 3 output buffers can sink 20 mA. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C2051 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)

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

RST

Reset input. All I/O pins are reset to 1s as soon as RST goes high. Holding the RST pin high for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

Each machine cycle takes 12 oscillator or clock cycles.

XTAL1

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

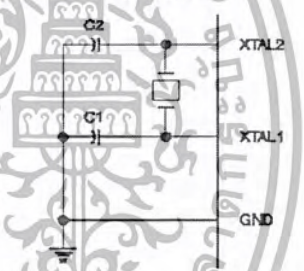
XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

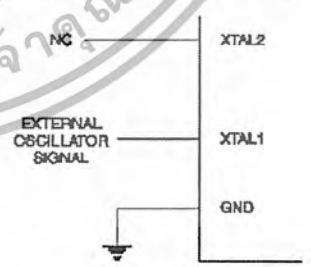
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 1. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Function Registers

A map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in the table below.

Note that not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Read accesses to these addresses will in general return random data, and write accesses will have an indeterminate effect.

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

Table 1. AT89C2051 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H								0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XXX00000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0XX00000							0AFH
0A0H								0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000		8FH
80H		SP 00000111	DPL 00000000	DPH 00000000			PCON 0XXX0000	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Restrictions on Certain Instructions

The AT89C2051 and is an economical and cost-effective member of Atmel's growing family of microcontrollers. It contains 2K bytes of flash program memory. It is fully compatible with the MCS-51 architecture, and can be programmed using the MCS-51 instruction set. However, there are a few considerations one must keep in mind when utilizing certain instructions to program this device.

All the instructions related to jumping or branching should be restricted such that the destination address falls within the physical program memory space of the device, which is 2K for the AT89C2051. This should be the responsibility of the software programmer. For example, LJMP 7E0H would be a valid instruction for the AT89C2051 (with 2K of memory), whereas LJMP 900H would not.

1. Branching instructions:

LCALL, LJMP, ACALL, AJMP, SJMP, JMP @A+DPTR

These unconditional branching instructions will execute correctly as long as the programmer keeps in mind that the destination branching address must fall within the physical boundaries of the program memory size (locations 00H to 7FFH for the 89C2051). Violating the physical space limits may cause unknown program behavior.

CJNE [...], DJNZ [...], JB, JNB, JC, JNC, JBC, JZ, JNZ With these conditional branching instructions the same rule above applies. Again, violating the memory boundaries may cause erratic execution.

For applications involving interrupts the normal interrupt service routine address locations of the 80C51 family architecture have been preserved.

2. MOVX-related instructions, Data Memory:

The AT89C2051 contains 128 bytes of internal data memory. Thus, in the AT89C2051 the stack depth is limited to 128 bytes, the amount of available RAM. External DATA memory access is not supported in this device, nor is external PROGRAM memory execution. Therefore, no MOVX [...] instructions should be included in the program.

A typical 80C51 assembler will still assemble instructions even if they are written in violation of the restrictions mentioned above. It is the responsibility of the controller user to know the physical features and limitations of the device being used and adjust the instructions used correspondingly.

Program Memory Lock Bits

On the chip are two lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below:

Lock Bit Protection Modes[1]

Program Lock Bits			
	LB1	LB2	Protection Type
1	U	U	No program lock features.
2	P	U	Further programming of the Flash is disabled.
3	P	P	Same as mode 2, also verify is disabled.

Note: 1. The Lock Bits can only be erased with the Chip Erase operation.

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

P1.0 and P1.1 should be set to "0" if no external pullups are used, or set to "1" if external pullups are used.

It should be noted that when idle is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Power-down Mode

In the power down mode the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power down mode is terminated. The only exit from power down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

P1.0 and P1.1 should be set to "0" if no external pullups are used, or set to "1" if external pullups are used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Programming The Flash

The AT89C2051 is shipped with the 2K bytes of on-chip PEROM code memory array in the erased state (i.e., contents = FFH) and ready to be programmed. The code memory array is programmed one byte at a time. *Once the array is programmed, to re-program any non-blank byte, the entire memory array needs to be erased electrically.*

Internal Address Counter: The AT89C2051 contains an internal PEROM address counter which is always reset to 000H on the rising edge of RST and is advanced by applying a positive going pulse to pin XTAL1.

Programming Algorithm: To program the AT89C2051, the following sequence is recommended.

1. Power-up sequence:
   Apply power between V_{CC} and GND pins
   Set RST and XTAL1 to GND
2. Set pin RST to "H"
   Set pin P3.2 to "H"
3. Apply the appropriate combination of "H" or "L" logic levels to pins P3.3, P3.4, P3.5, P3.7 to select one of the programming operations shown in the PEROM Programming Modes table.

To Program and Verify the Array:

4. Apply data for Code byte at location 000H to P1.0 to P1.7.
5. Raise RST to 12V to enable programming.
6. Pulse P3.2 once to program a byte in the PEROM array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes 1.2 ms.
7. To verify the programmed data, lower RST from 12V to logic "H" level and set pins P3.3 to P3.7 to the appropriate levels. Output data can be read at the port P1 pins.
8. To program a byte at the next address location, pulse XTAL1 pin once to advance the internal address counter. Apply new data to the port P1 pins.
9. Repeat steps 5 through 8, changing data and advancing the address counter for the entire 2K bytes array or until the end of the object file is reached.
10. Power-off sequence:
    set XTAL1 to "L"
    set RST to "L"
    Turn V_{CC} power off.

Data Polling: The AT89C2051 features Data Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written data on P1.7. Once the write cycle has been completed, true data is valid on all outputs, and the next cycle may begin. Data Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/Busy: The Progress of byte programming can also be monitored by the RDY/BSY output signal. Pin P3.1 is pulled low after P3.2 goes High during programming to indicate BUSY. P3.1 is pulled High again when programming is done to indicate READY.

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed code data can be read back via the data lines for verification:

1. Reset the internal address counter to 000H by bringing RST from "L" to "H".
2. Apply the appropriate control signals for Read Code data and read the output data at the port P1 pins.
3. Pulse pin XTAL1 once to advance the internal address counter.
4. Read the next code data byte at the port P1 pins.
5. Repeat steps 3 and 4 until the entire array is read.

The lock bits cannot be verified directly. Verification of the lock bits is achieved by observing that their features are enabled.

Chip Erase: The entire PEROM array (2K bytes) and the two Lock Bits are erased electrically by using the proper combination of control signals and by holding P3.2 low for 10 ms. The code array is written with all "1"s in the Chip Erase operation and must be executed before any non-blank memory byte can be re-programmed.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 000H, 001H, and 002H, except that P3.5 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

(000H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
(001H) = 21H indicates 89C2051

Programming Interface

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flash Programming Modes

Mode		RST/VPP	P3.2/$\overline{PROG}$	P3.3	P3.4	P3.5	P3.7
Write Code Data[1,3]		12V		L	H	H	H
Read Code Data[1]		H	H	L	L	H	H
Write Lock	Bit - 1	12V		H	H	H	H
	Bit - 2	12V		H	H	L	L
Chip Erase		12V	(2)	H	L	L	L
Read Signature Byte		H	H	L	L	L	L

Notes: 1. The internal PEROM address counter is reset to 000H on the rising edge of RST and is advanced by a positive pulse at XTAL 1 pin.
2. Chip Erase requires a 10 ms $\overline{PROG}$ pulse.
3. P3.1 is pulled Low during programming to indicate RDY/$\overline{BSY}$.

Figure 3. Programming the Flash Memory

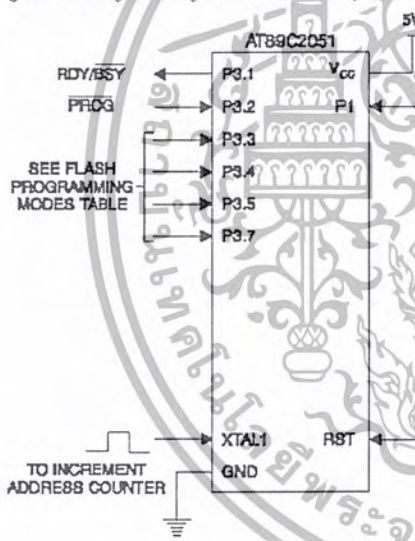
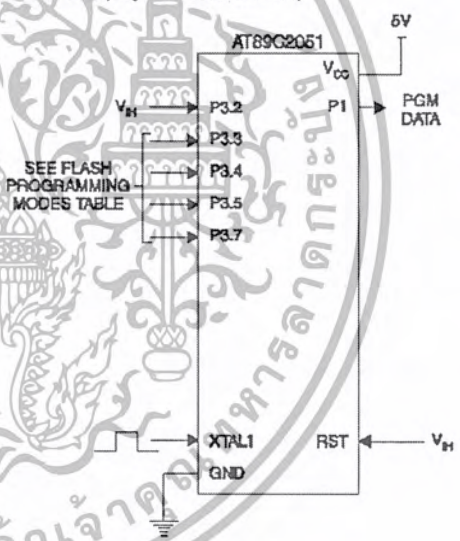


Figure 4. Verifying the Flash Memory



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

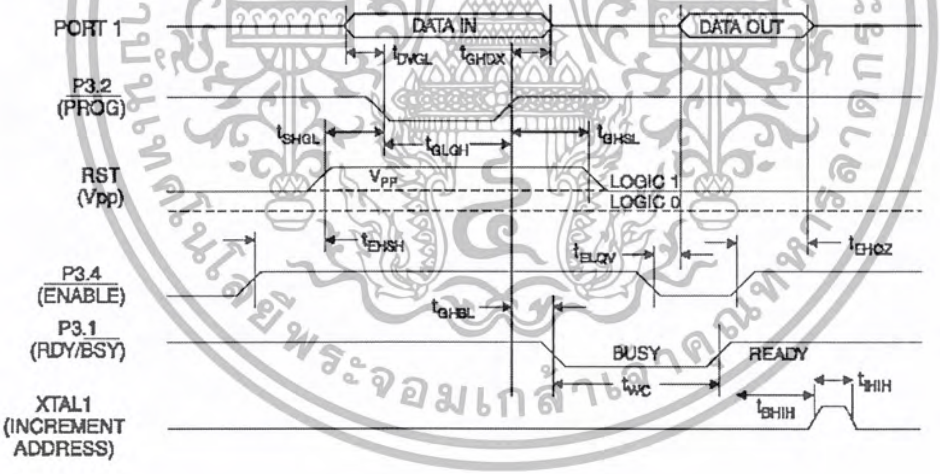
Flash Programming and Verification Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5.0 ± 10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}	Programming Enable Current		250	µA
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	1.0		µs
t_{GHDX}	Data Hold after $\overline{PROG}$	1.0		µs
t_{EHSH}	P3.4 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	1.0		µs
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GHSL}	V_{PP} Hold after $\overline{PROG}$	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		1.0	µs
t_{EHQZ}	Data Float after $\overline{ENABLE}$	0	1.0	µs
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		50	ns
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms
t_{BHIH}	RDY/$\overline{BSY}$ to Increment Clock Delay	1.0		µs
t_{IHIL}	Increment Clock High	200		ns

Note: 1. Only used in 12-volt programming mode.

Flash Programming and Verification Waveforms



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	25.0 mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC Characteristics

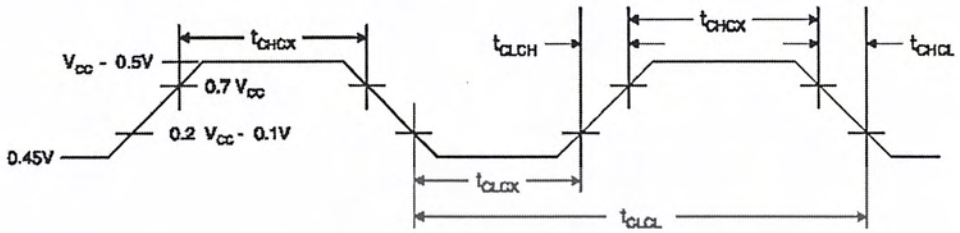
T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 2.0V to 6.0V (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low-voltage		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IH}	Input High-voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High-voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low-voltage[1] (Ports 1, 3)	I_{OL} = 20 mA, V_{CC} = 5V I_{OL} = 10 mA, V_{CC} = 2.7V		0.5	V
V_{OH}	Output High-voltage (Ports 1, 3)	I_{OH} = -80 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -30 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -12 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1, 3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1, 3)	V_{IN} = 2V, V_{CC} = 5V ± 10%		-750	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port P1.0, P1.1)	0 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
V_{OS}	Comparator Input Offset Voltage	V_{CC} = 5V		20	mV
V_{CM}	Comparator Input Common Mode Voltage		0	V_{CC}	V
RRST	Reset Pull-down Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz, V_{CC} = 6V/3V		15/5.5	mA
		Idle Mode, 12 MHz, V_{CC} = 6V/3V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		5/1	mA
	Power-down Mode[2]	V_{CC} = 6V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		100	µA
		V_{CC} = 3V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		20	µA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin: 20 mA
Maximum total I_{OL} for all output pins: 80 mA
If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
2. Minimum V_{CC} for Power-down is 2V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

Symbol	Parameter	V_{CC} = 2.7V to 6.0V Min	Max	V_{CC} = 4.0V to 6.0V Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	12	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	83.3		41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	30		15		ns
t_{CLCX}	Low Time	30		15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20		20	ns

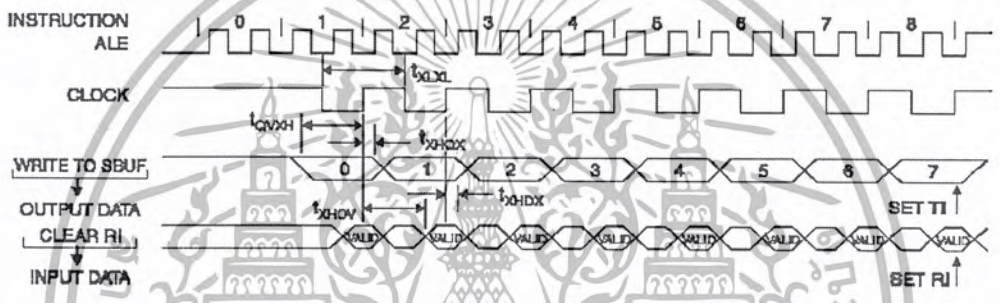
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

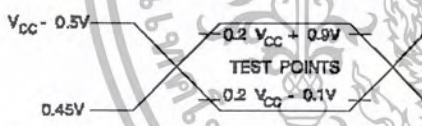
V_{CC} = 5.0V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{XLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		us
t_{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}$-133		ns
t_{XHQX}	Output Data Hold after Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}$-117		ns
t_{XHDX}	Input Data Hold after Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}$-133	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

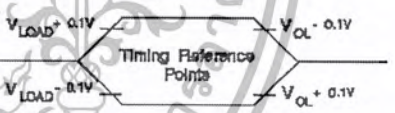


AC Testing Input/Output Waveforms[1]



Note: 1. AC Inputs during testing are driven at V_{CC} - 0.5V for a logic 1 and 0.45V for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

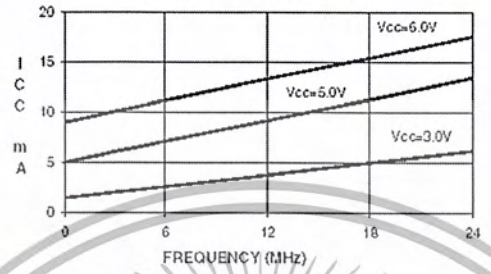
Float Waveforms[1]



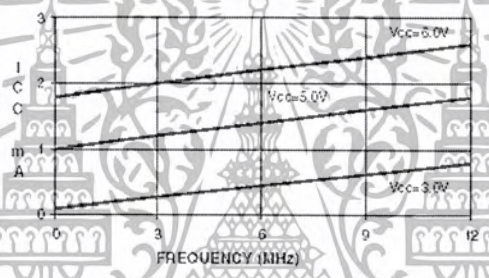
Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when 100 mV change frothe loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

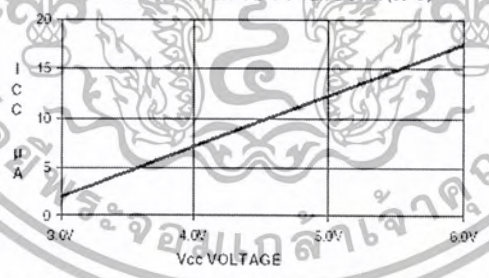
AT89C2051
TYPICAL ICC - ACTIVE (85°C)



AT89C2051
TYPICAL ICC - IDLE (85°C)



AT89C2051
TYPICAL ICC vs. VOLTAGE- POWER DOWN (85°C)



Notes: 1. XTAL1 tied to GND for I_{CC} (power-down)
2. P1.0 and P1.1 = V_{CC} or GND
3. Lock bits programmed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

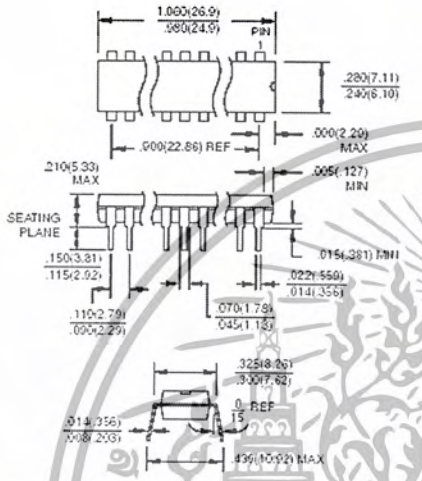
Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	2.7V to 6.0V	AT89C2051-12PC AT89C2051-12SC	20P3 20S	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C2051-12PI AT89C2051-12SI	20P3 20S	Industrial (-40°C to 85°C)
24	4.0V to 6.0V	AT89C2051-24PC AT89C2051-24SC	20P3 20S	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C2051-24PI AT89C2051-24SI	20P3 20S	Industrial (-40°C to 85°C)

Package Type	
20P3	20-lead, 0.300" Wide, Plastic Dual In-line Package (PDIP)
20S	20-lead, 0.300" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)

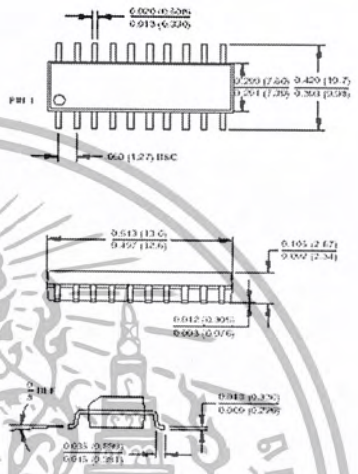
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Packaging Information

20P3, 20-lead, 0.300" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
Dimensions in Inches and (Millimeters)
JEDEC STANDARD MS-001 AD



20S, 20-lead, 0.300" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)
Dimensions in Inches and (Millimeters)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Atmel Headquarters

Corporate Headquarters
2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131
TEL (408) 441-0311
FAX (408) 487-2600

Europe
Atmel U.K., Ltd.
Coliseum Business Centre
Riverside Way
Camberley, Surrey GU15 3YL
England
TEL (44) 1276-686-677
FAX (44) 1276-686-697

Asia
Atmel Asia, Ltd.
Room 1219
Chinachem Golden Plaza
77 Mody Road Tsimhatsui
East Kowloon
Hong Kong
TEL (852) 2721-9778
FAX (852) 2722-1369

Japan
Atmel Japan K.K.
9F, Tonetsu Shinkawa Bldg.
1-24-8 Shinkawa
Chuo-ku, Tokyo 104-0033
Japan
TEL (81) 3-3523-3551
FAX (81) 3-3523-7581

Atmel Operations

Atmel Colorado Springs
1150 E. Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906
TEL (719) 576-3300
FAX (719) 540-1759

Atmel Rousset
Zone Industrielle
13106 Rousset Cedex
France
TEL (33) 4-4253-6000
FAX (33) 4-4253-6001

Fax-on-Demand
North America:
1-(800) 292-8635
International:
1-(408) 441-0732

e-mail
literature@atmel.com

Web Site
http://www.atmel.com

BBS
1-(408) 436-4309

© Atmel Corporation 2000.
Atmel Corporation makes no warranty for the use of its products, other than those expressly contained in the Company's standard warranty which is detailed in Atmel's Terms and Conditions located on the Company's web site. The Company assumes no responsibility for any errors which may appear in this document, reserves the right to change devices or specifications detailed herein at any time without notice, and does not make any commitment to update the information contained herein. No licenses to patents or other intellectual property of Atmel are granted by the Company in connection with the sale of Atmel products, expressly or by implication. Atmel's products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems.

Marks bearing ® and/or ™ are registered trademarks and trademarks of Atmel Corporation.

Terms and product names in this document may be trademarks of others.

Printed on recycled paper.

0368E–02/00/xM

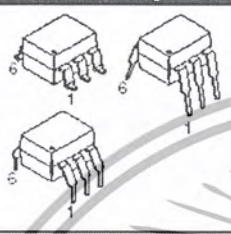
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

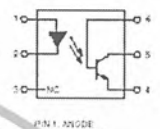
GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

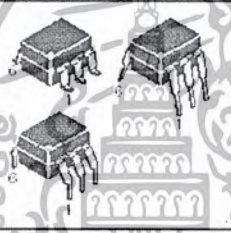
WHITE PACKAGE (-M SUFFIX)



SCHEMATIC



BLACK PACKAGE (NO -M SUFFIX)



DESCRIPTION

The general purpose optocouplers consist of a gallium arsenide infrared emitting diode driving a silicon phototransistor in a 6-pin dual in-line package.

FEATURES

- UL recognized (File # E90700)
- VDE recognized (File # 94766)
  - Add option V for white package (e.g., 4N25V-M)
  - Add option 300 for black package (e.g., 4N25.300)
- Also available in white package by specifying -M suffix, eg. 4N25-M

APPLICATIONS

- Power supply regulators
- Digital logic inputs
- Microprocessor inputs

© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Value	Units
TOTAL DEVICE			
Storage Temperature	T_{STG}	-55 to +150	°C
Operating Temperature	T_{OPR}	-55 to +100	°C
Lead Solder Temperature	T_{SOL}	260 for 10 sec	°C
Total Device Power Dissipation @ T_A = 25°C	P_D	250	mW
Derate above 25°C		3.3 (non-M), 2.94 (-M)	
EMITTER			
DC/Average Forward Input Current	I_F	100 (non-M), 60 (-M)	mA
Reverse Input Voltage	V_R	6	V
Forward Current - Peak (300µs, 2% Duty Cycle)	$I_{F(pk)}$	3	A
LED Power Dissipation @ T_A = 25°C	P_D	150 (non-M), 120 (-M)	mW
Derate above 25°C		2.0 (non-M), 1.41 (-M)	mW/°C
DETECTOR			
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	30	V
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	70	V
Emitter-Collector Voltage	V_{ECO}	7	V
Detector Power Dissipation @ T_A = 25°C	P_D	150	mW
Derate above 25°C		2.0 (non-M), 1.76 (-M)	mW/°C

© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise specified)

INDIVIDUAL COMPONENT CHARACTERISTICS

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ**	Max	Unit
EMITTER						
Input Forward Voltage	(I_F = 10 mA)	V_F		1.18	1.50	V
Reverse Leakage Current	(V_R = 6.0 V)	I_R		0.001	10	µA
DETECTOR						
Collector-Emitter Breakdown Voltage	(I_C = 1.0 mA, I_F = 0)	BV_{CEO}	30	100		V
Collector-Base Breakdown Voltage	(I_C = 100 µA, I_F = 0)	BV_{CBO}	70	120		V
Emitter-Collector Breakdown Voltage	(I_E = 100 µA, I_F = 0)	BV_{ECO}	7	10		V
Collector-Emitter Dark Current	(V_{CE} = 10 V, I_F = 0)	I_{CEO}		1	50	nA
Collector-Base Dark Current	(V_{CB} = 10 V)	I_{CBO}			20	nA
Capacitance	(V_{CE} = 0 V, f = 1 MHz)	C_{CE}		8		pF

ISOLATION CHARACTERISTICS

Characteristic	Test Conditions	Symbol	Min	Typ**	Max	Units
Input-Output Isolation Voltage	(Non-'M' Black Package) (f = 60 Hz, t = 1 min)	V_{ISO}	5300			Vac(rms)*
	('-M' White Package) (f = 60 Hz, t = 1 sec)		7500			Vac(pk)
Isolation Resistance	(V_{I-O} = 500 VDC)	R_{ISO}	10^{11}			Ω
Isolation Capacitance	(V_{I-O} = 0, f = 1 MHz)	C_{ISO}		0.5		pF
	('-M' White Package)			0.2	2	pF

Note
* 5300 Vac(rms) for 1 minute equates to approximately 9000 Vac (pk) for 1 second
** Typical values at T_A = 25°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

TRANSFER CHARACTERISTICS (T_A = 25°C Unless otherwise specified.)

DC Characteristic	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ**	Max	Unit
Current Transfer Ratio, Collector to Emitter	(I_F = 10 mA, V_{CE} = 10 V)	CTR	4N35 4N36 4N37	100			%
			H11A1	50			
			H11A5	30			
			4N25 4N26 H11A2 H11A3	20			
			4N27 4N28 H11A4	10			
	(I_F = 10 mA, V_{CE} = 10 V, T_A = -55°C)		4N35 4N36 4N37	40			
	(I_F = 10 mA, V_{CE} = 10 V, T_A = +100°C)		4N35 4N36 4N37	40			
Collector-Emitter Saturation Voltage	(I_C = 2 mA, I_F = 50 mA)	$V_{CE(SAT)}$	4N25 4N26 4N27 4N28			0.5	V
	(I_C = 0.5 mA, I_F = 10 mA)		4N35 4N36 4N37			0.3	
			H11A1 H11A2 H11A3 H11A4 H11A5			0.4	
AC Characteristic Non-Saturated Turn-on Time	(I_F = 10 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100Ω) (Fig.20)	T_{ON}	4N25 4N26 4N27 4N28 H11A1 H11A2 H11A3 H11A4 H11A5		2		µs
Non Saturated Turn-on Time	(I_C = 2 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100Ω) (Fig.20)	T_{ON}	4N35 4N36 4N37		2	10	µs

© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

TRANSFER CHARACTERISTICS (T_A = 25°C Unless otherwise specified.) (Continued)

AC Characteristic	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ**	Max	Unit
Turn-off Time	(I_F = 10 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100Ω) (Fig.20)	T_{OFF}	4N25 4N26 4N27 4N28 H11A1 H11A2 H11A3 H11A4 H11A5		2		µs
	(I_C = 2 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100Ω) (Fig.20)		4N35 4N36 4N37		2	10	

** Typical values at T_A = 25°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

TYPICAL PERFORMANCE CURVES

Fig. 1 LED Forward Voltage vs. Forward Current (Black Package)

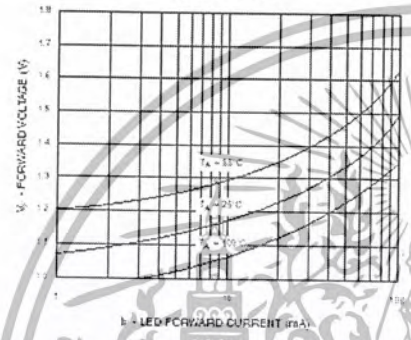


Fig. 2 LED Forward Voltage vs. Forward Current (White Package)

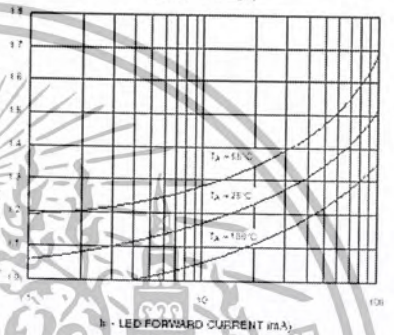


Fig.3 Normalized CTR vs. Forward Current (Black Package)

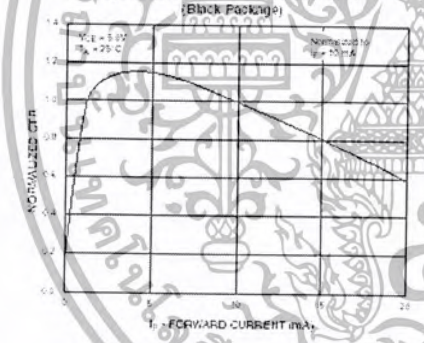


Fig.4 Normalized CTR vs. Forward Current (White Package)

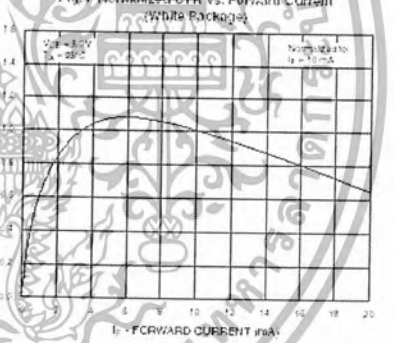


Fig. 5 Normalized CTR vs. Ambient Temperature (Black Package)

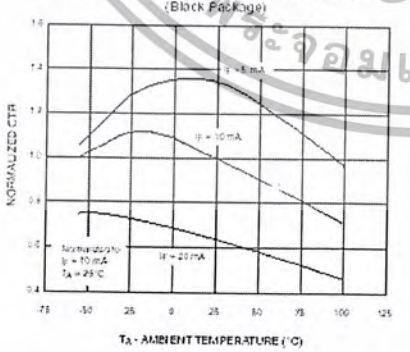
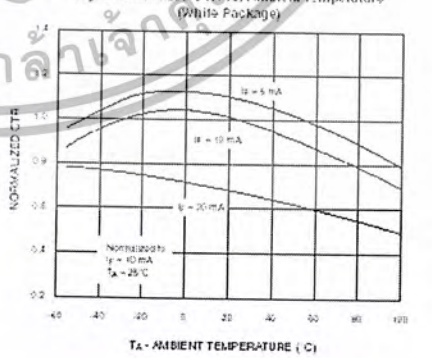


Fig. 6 Normalized CTR vs. Ambient Temperature (White Package)



© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

Fig. 7 CTR vs. RBE (Unsaturated)
(Black Package)

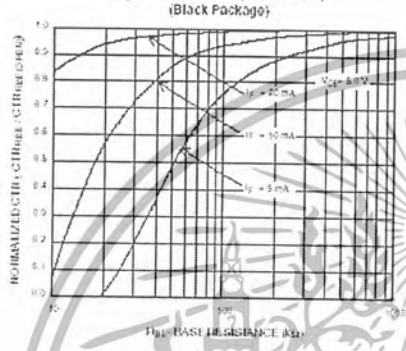


Fig. 8 CTR vs. RBE (Unsaturated)
(White Package)

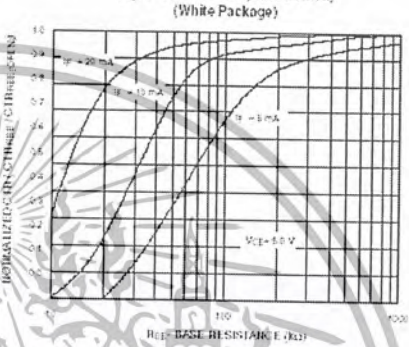


Fig. 9 CTR vs. RBE (Saturated)
(Black Package)

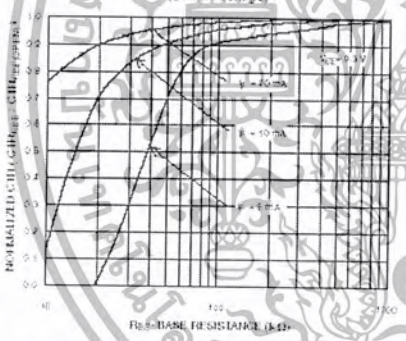


Fig. 10 CTR vs. RBE (Saturated)
(White Package)

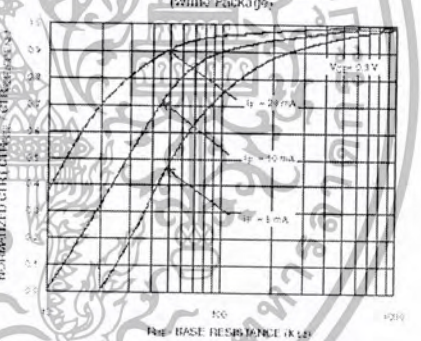


Fig. 11 Collector-Emitter Saturation Voltage vs Collector Current
(Black Package)

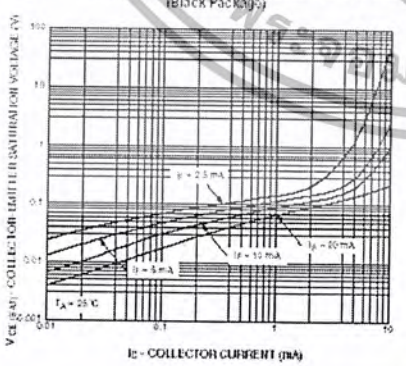
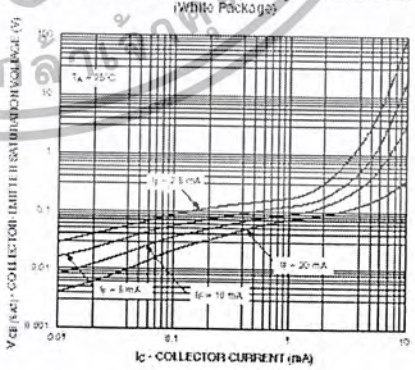


Fig. 12 Collector-Emitter Saturation Voltage vs Collector Current
(White Package)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

Fig. 13 Switching Speed vs. Load Resistor (Black Package)

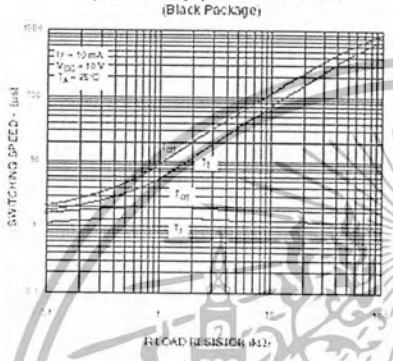


Fig. 14 Switching Speed vs. Load Resistor (White Package)

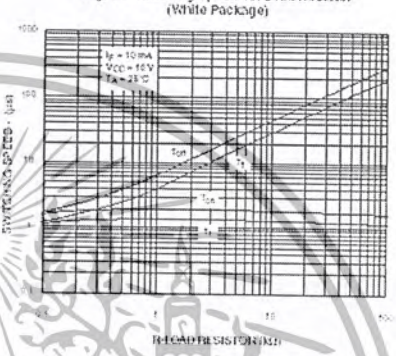


Fig. 15 Normalized t_{on} vs. R_{BE} (Black Package)

Fig. 16 Normalized t_{on} vs. R_{BE} (White Package)

Fig. 17 Normalized t_{off} vs. R_{BE} (Black Package)

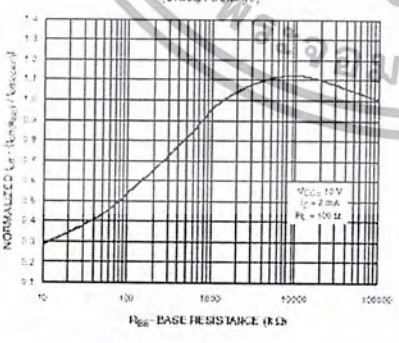
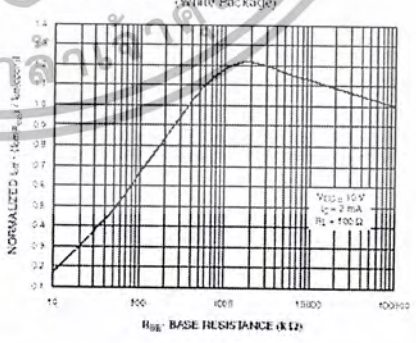


Fig. 18 Normalized t_{off} vs. R_{BE} (White Package)



© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

Fig. 19 Dark Current vs. Ambient Temperature

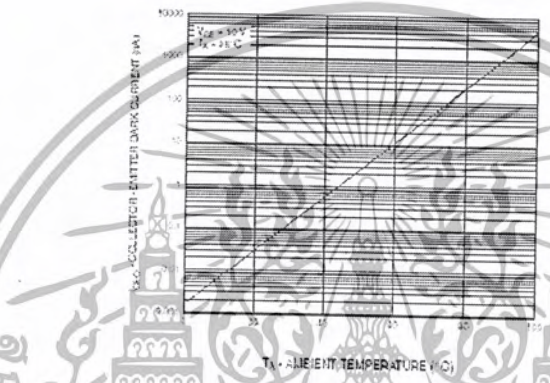
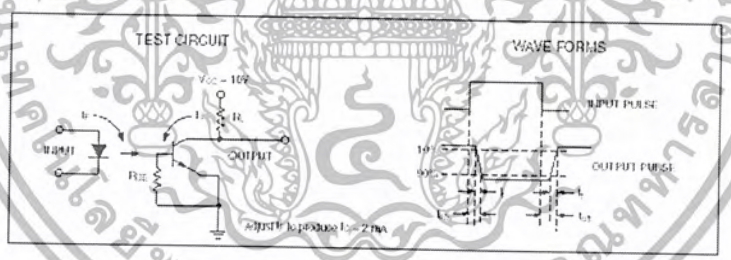


Fig. 20 Switching Time Test Circuit and Waveforms



© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

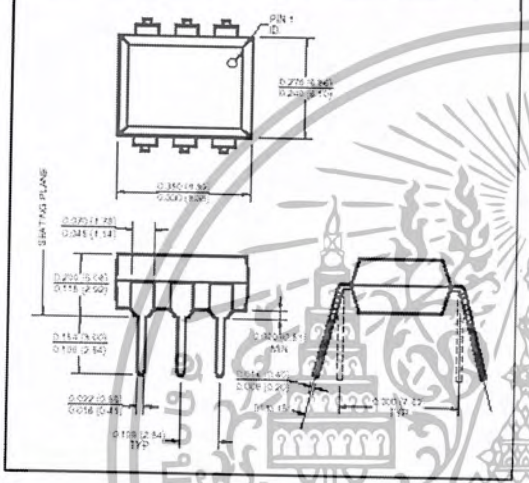
FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

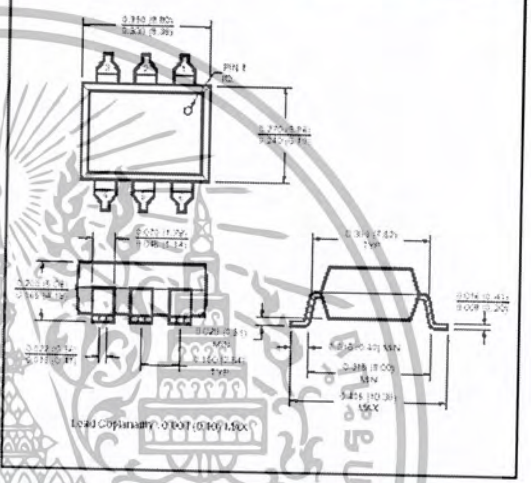
4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

Black Package (No -M Suffix)

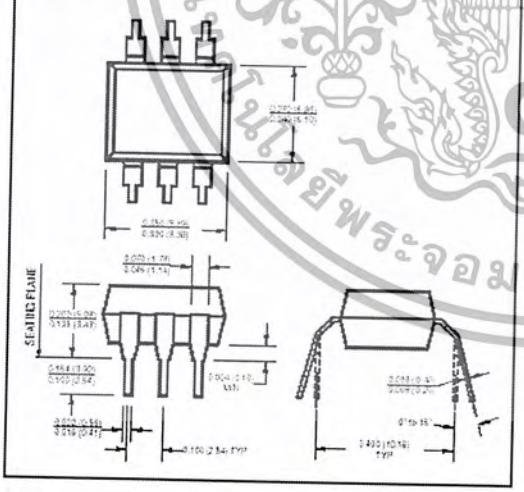
Package Dimensions (Through Hole)



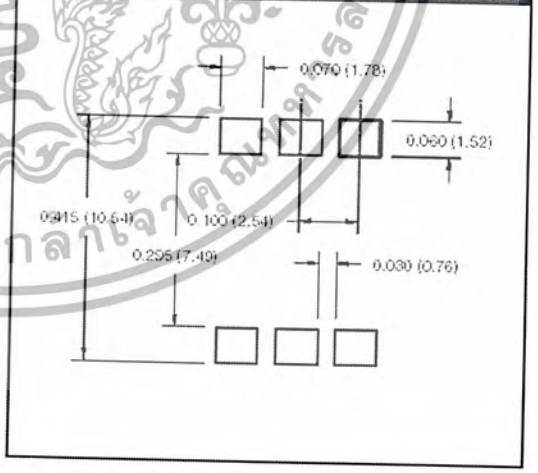
Package Dimensions (Surface Mount)



Package Dimensions (0.4" Lead Spacing)



Recommended Pad Layout for Surface Mount Leadform



NOTE
All dimensions are in inches (millimeters)

© 2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

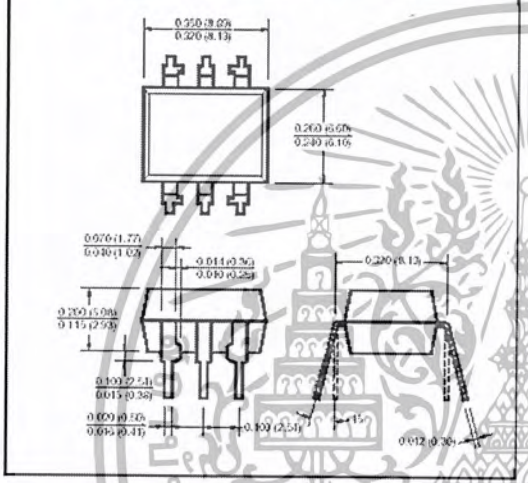
FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

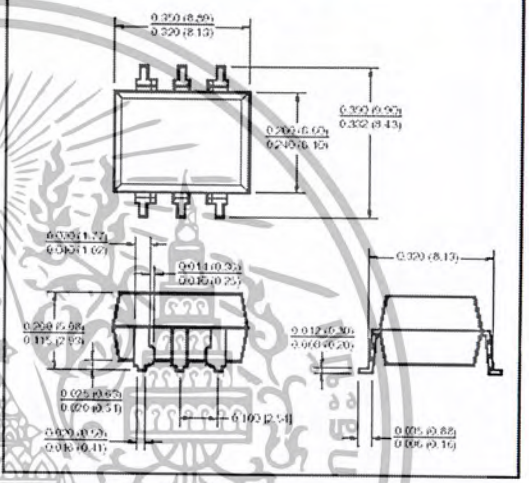
4N25 4N37	4N26 H11A1	4N27 H11A2	4N28 H11A3	4N35 H11A4	4N36 H11A5

White Package (-M Suffix)

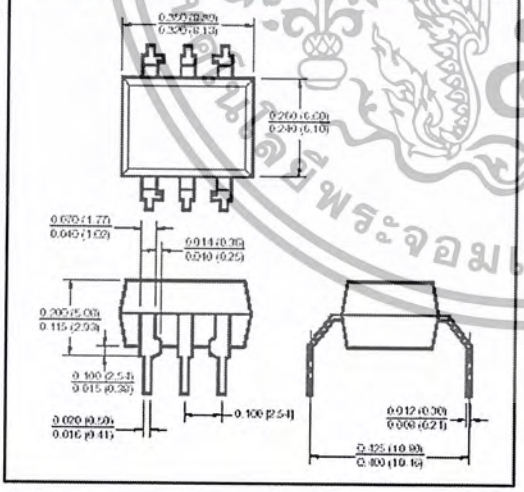
Package Dimensions (Through Hole)



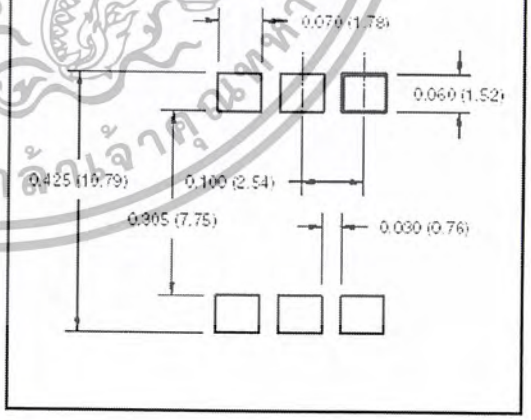
Package Dimensions (Surface Mount)



Package Dimensions (0.4" Lead Spacing)



Recommended Pad Layout for Surface Mount Leadform



NOTE
All dimensions are in inches (millimeters)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

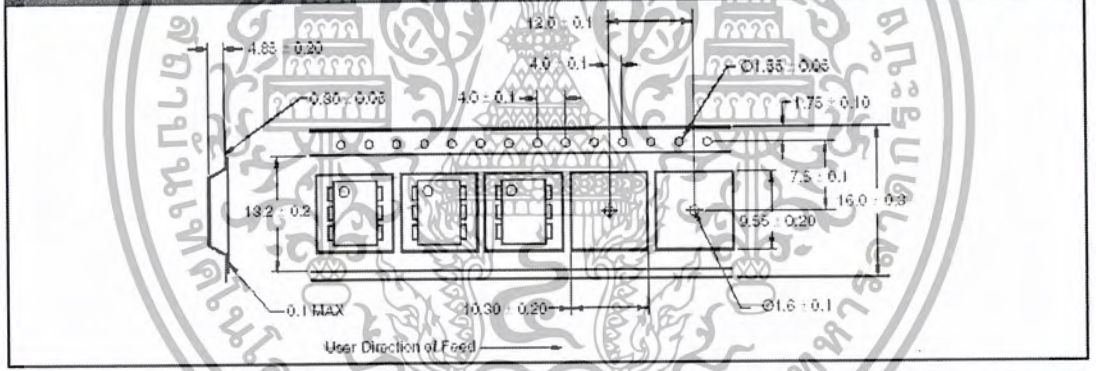
GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

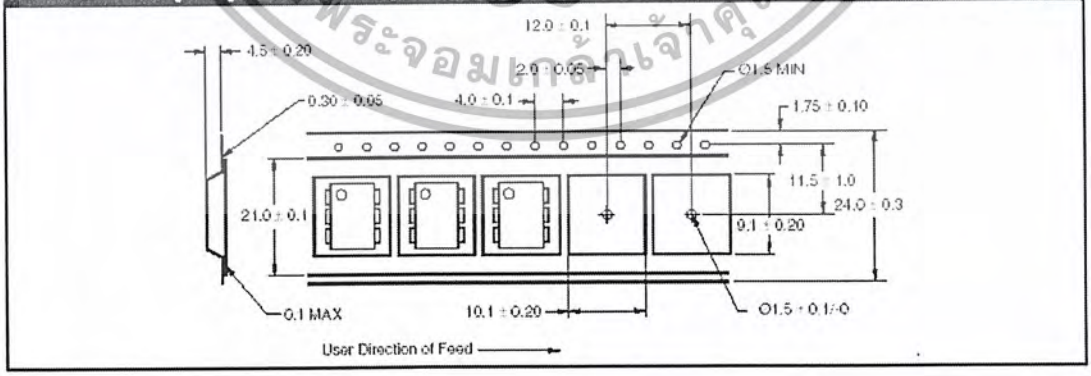
ORDERING INFORMATION

Order Entry Identifier		
Black Package (No Suffix)	White Package (-m Suffix)	Option
.S	S	Surface Mount Lead Bend
.SD	SR2	Surface Mount; Tape and reel
.W	T	0.4" Lead Spacing
.300	V	VDE 0884
.300W	TV	VDE 0884, 0.4" Lead Spacing
.3S	SV	VDE 0884, Surface Mount
.3SD	SR2V	VDE 0884, Surface Mount, Tape & Reel

QT Carrier Tape Specifications ("D" Taping Orientation) (Black Package, No Suffix)



QT Carrier Tape Specifications ("D" Taping Orientation) (White Package, -M Suffix)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury of the user.

2. A critical component in any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายพฤกษเจตน์ คำเกตุ

วัน เดือน ปีเกิด 21 พฤศจิกายน 2525

ภูมิลำเนา 510 หมู่ 8 ตำบลเตาปูน อำเภอสอง จังหวัดแพร่ 54120

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านเทพ (เทพสุนทรินทร์)

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสองพิทยาคม

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคแพร่

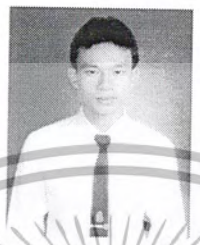
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เชียงใหม่)

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ ทุกสิ่ง ที่มนุษย์สามารถจิตนาการขึ้น คือความเป็นจริงที่มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น ทุกสิ่งล้วนมีการกระทำที่ในตัวของมันเองอยู่แล้ว หากแต่ถ้าจะกระทำสิ่งใดให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะกระทำนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล นายทวีศักดิ์ ยายังหยุด

วัน เดือน ปีเกิด 9 ตุลาคม พ.ศ. 2525

ภูมิลำเนา 76 หมู่13 ตำบลบ้านแพง อำเภอบ้านแพง จังหวัดนครพนม 48140

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านแพงวิทยา

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านแพงพิทยาคม

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคนครพนม

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ รู้เขา รู้เรา รบร้อยครั้ง ชนะร้อยครั้ง เปรียบเสมือน ผู้ชนะสิบทิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายยุทธนา บานกลีบ

วัน เดือน ปีเกิด 26 ธันวาคม พ.ศ. 2524

ภูมิลำเนา 14 หมู่7 ตำบลตาเป๊ก อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์ 31110

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านดอนไม้ไฟ

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพนมรุ้ง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ หว่านพืชเช่นใดย่อมได้ผลเช่นนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้