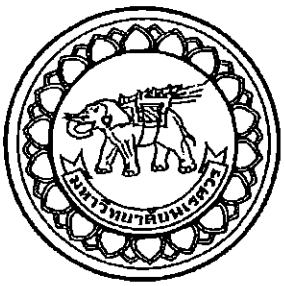
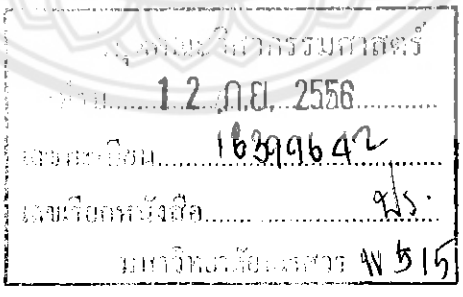


เครื่องติดสติ๊กเกอร์

LOGO STAMPING MACHINE

นางสาวพัชญาภรณ์ อุทธโยธา รหัส 52362052

นายสุรศักดิ์ จิตตรง รหัส 52362328



2555

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2555

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	เครื่องติดสติ๊กเกอร์		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวพัชญาภรณ์	อุทธโยธา	รหัส 52362052
	นายสุรศักดิ์	จิตตรง	รหัส 52362328
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์		
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2555		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร. มุฑิตา สงฆ์จันทร์)

.....กรรมการ

(ดร. ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)

.....กรรมการ

(อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	เครื่องติดสติ๊กเกอร์
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวพัชญาภรณ์ อุทธโยธา รหัส 52362052
	นายสุรศักดิ์ จิตตรง รหัส 52362328
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2555

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง เครื่องติดสติ๊กเกอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ในการออกแบบและสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ โดยจะแบ่งการเคลื่อนที่ออกเป็นสองส่วนคือ การเคลื่อนที่ส่วนของสติ๊กเกอร์ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการมอเตอร์กระแสตรงให้ทำงาน สติ๊กเกอร์ทำการติดสติ๊กเกอร์ด้านบนของวัตถุ ส่วนที่สองจะทำงานโดยติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อตรวจสอบวัตถุและให้สัญญาณกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนับจำนวนวัตถุโดยการแสดงผลผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วน จากการทดลองการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์พบว่า เครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถติดสติ๊กเกอร์ได้กับวัตถุหลายขนาดตามการปรับตั้ง แต่วัตถุต้องมีความสูงไม่เกิน 8 เซนติเมตรและกว้างไม่เกิน 15 เซนติเมตร และเมื่อติดสติ๊กเกอร์เสร็จแล้วสามารถนับจำนวนวัตถุที่ติดสติ๊กเกอร์เสร็จแล้วและแสดงผลเป็นตัวเลขตามจำนวนตามที่ต้องการได้ โดยจะแสดงผลจำนวนวัตถุได้ถึง 99 ชิ้น

Project title	Logo Stamping Machine
Name	Miss Patchayaporn Uthayotha ID. 52362052
	Mr.Surasuk Jittrong ID. 52362328
Project advisor	Miss Mutita Songjun, Ph.D.
Major	Electrical Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2012

Abstract

The objective for this project is to design and create Logo Stamping Machine. The moving operation is divided into two parts. The first part is the movement of the conveyor which is controlled by the DC motor to roll and stamp the sticker on the object. The second part is the object detection. The sensor is used to detect the object and send the signal to microcontroller for counting the number of objects. The number objects is displayed on the seven segments. The Logo Stamping Machine can stamp sticker to various object and it can be adjustable to any sizes of object. The limitation of the object must be at the maximum of 8 cm height and 15 cm width. The maximum of the number of the stickers that show on seven segments is not more than 99 pieces.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาดำเนินโครงงานและให้ความกรุณาในการตรวจทานปริญญานิพนธ์ของคณะผู้จัดทำโครงงาน

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับคณะผู้จัดทำโครงงาน ทำให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้ดำเนินโครงงานที่ให้กำลังใจและการสนับสนุนในทุกๆด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

นางสาวพัชญาภรณ์ อุทธโยธา

นายสุรศักดิ์ จิตตรง

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน 2
1.5 แผนการดำเนินงาน 2
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน 3
1.7 งบประมาณที่ใช้ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 4
2.1.1 อุปกรณ์ทางกล 4
2.1.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ 5
2.1.3 อุปกรณ์ควบคุมคอนโทรลเลอร์ 6
2.2 ระบบควบคุมเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 6
2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 6
2.2.2คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 7
2.2.3 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 7
2.2.4 ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51และหน้าที่การทำงาน 8
2.2.5 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ 10

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 ระบบขับเคลื่อนเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 11
2.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้า 11
2.3.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) 12
2.3.3 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง 13
2.3.4 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง 15
2.4 เซ็นเซอร์ (Sensor) 16
2.4.1 ลิมิตสวิตช์(Limit Switch) 16
2.4.2 พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ (Proximity Sensor) 17
2.4.3 ตัวตรวจจับแบบใช้แสง (Photoelectric Sensor) 19
2.5 ตัวแสดงผลเจ็ดส่วน (7 Segment) 20
2.6 รีเลย์ (Relay) 23
2.6.1 โครงสร้างของรีเลย์ 24
2.6.2 การประยุกต์ใช้งานรีเลย์ 24

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 27
3.1 ขั้นตอนในการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 27
3.2 โครงสร้างของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 28
3.3 การสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 31
3.3.1 การสร้างโครงสร้างตัวเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 31
3.3.2 วงจรที่ใช้ในการควบคุมทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 32

บทที่ 4 ผลการทดสอบและผลการวิเคราะห์ 35
4.1 การทดสอบการติดสติ๊กเกอร์บนวัตถุและแสดงผลการนับจำนวน 35
4.2 การทดสอบปรับเปลี่ยนขนาดของวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์ 37
4.3 การทดสอบการติดสติ๊กเกอร์บนวัสดุชนิดต่างๆ 38

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 41

5.1 สรุปผลการทดลองการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 41

5.2 ปัญหาและการแก้ไข 41

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา 42

เอกสารอ้างอิง 43

ภาคผนวก ก รายละเอียดโปรแกรมการแสดงผลการนับจำนวนผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วน 44

ภาคผนวก ข รายละเอียดโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 47

ภาคผนวก ค รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 หลายเลข P89V51RD2 50

ภาคผนวก ง รายละเอียดของไอซี MAX 232 55

ภาคผนวก จ รายละเอียดของไอซีหมายเลข L298 N 58

ภาคผนวก ฉ รายละเอียดร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร ชนิดเก็บประจุ 65

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 70

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 หน้าที่พิเศษเป็นสัญญาณควบคุมการทำงานต่างๆของพอร์ต 3 9

2.2 ตารางแสดงผลคัวเลขที่นำมาเป็นฐานสิบหก 22

4.1 แสดงผลการทดสอบการติดสติ๊กเกอร์และแสดงผลของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 36

4.2 แสดงผลการทดสอบเมื่อปรับเปลี่ยนขนาดวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์ 38

4.3 แสดงผลการทดสอบการติดสติ๊กเกอร์บนวัสดุชนิดต่างๆ 40

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8

2.2ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51 8

2.3 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12

2.4 โครงสร้างไอซี เบอร์ L298N 14

2.5 วงจรเอชบริดจ์สวิตชิ่ง (H-Bridge Switching) 14

2.6 วงจรขณะสวิตช์ S1 และ S3 ปิดวงจร 14

2.7 วงจรขณะสวิตช์ S2 และ S4 ปิดวงจร 15

2.8 ลิมิตสวิตช์ 16

2.9 เซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำ 17

2.10 เซ็นเซอร์แบบเก็บประจุ 18

2.11 แสดงลักษณะการกระตุ้นเซ็นเซอร์ 19

2.12 แสดงสภาวะการทำงานเซ็นเซอร์ชนิดเก็บประจุ 19

2.13 ส่วนประกอบหลักของตัวตรวจจับแบบใช้แสง 20

2.14 สัญลักษณ์ขาของตัวแสดงผลเจ็ดส่วน 21

2.15 การต่อตัวแสดงผลเจ็ดส่วนเข้ากับพอร์ต P1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 21

2.16 การต่อตัวแสดงผลเจ็ดส่วนหลายตัว 23

2.17 แสดงลักษณะของรีเลย์ 23

2.18 แสดงสัญลักษณ์ของรีเลย์แทนโครงสร้างรีเลย์ 24

2.19 วงจรควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้รีเลย์ 25

2.20 แสดงมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา 25

2.21 แสดงมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา 26

3.1 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 27

3.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 28

3.3 การออกแบบโครงสร้างเครื่องติสติ๊กเกอร์ 28

3.4 การออกแบบโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ด้านหน้า 29

3.5 การออกแบบโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ด้านหน้าบน 29

3.6 การออกแบบโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ด้านข้าง 29

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.7 แสดงรูปแบบและขนาดของส่วนรางเลื่อน 30
3.8 แสดงรูปแบบและขนาดโครงสร้างของโรเลอร์ 30
3.9 รูปแสดงการการลอกของแผ่นสติ๊กเกอร์และการติดสติ๊กเกอร์ 30
3.10 รูปแสดงโครงสร้างของรางเลื่อน 31
3.11 โครงสร้างส่วนลำเลียงสติ๊กเกอร์และหัวติดสติ๊กเกอร์ 32
3.12 โครงสร้างของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ 32
3.13 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ 33
3.14 วงจรแปลงไฟและจ่ายไฟ 33
3.15 วงจรการติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม 34
4.1 การทดสอบติดสติ๊กเกอร์บนวัตถุและการแสดงผลการนับจำนวน 35
(ก) แสดงการทดลองวัตถุมีระยะห่าง 10 เซนติเมตร 35
(ข) แสดงการทดลองวัตถุมีระยะห่าง 15 เซนติเมตร 35
(ค) แสดงการทดลองวัตถุมีระยะห่าง 20 เซนติเมตร 35
4.2 แสดงการทดลองเมื่อทำการสติ๊กเกอร์ผิดพลาด 36
4.3 การทดสอบการปรับเปลี่ยนขนาดของวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์ 37
(ก) แสดงการทดลองวัตถุมีขนาด 5 x 8 x 5 เซนติเมตร 37
(ข) แสดงการทดลองวัตถุมีขนาด 8 x 5 x 5 เซนติเมตร 37
(ค) แสดงการทดลองวัตถุขนาด 10 x 10 x 7 เซนติเมตร 37
4.4 แสดงการทดลองวัสดุชนิดกระดาษแข็ง 38
4.5 แสดงการทดลองวัสดุชนิดอะคริลิค 39
(ก) แสดงการทดลองไม่ผิดพลาด 39
(ข) แสดงการทดลองเมื่อเกิดความผิดพลาด 39
4.6 แสดงการทดลองวัสดุชนิดไม้ 39
(ก) แสดงการทดลองไม่ผิดพลาด 39
(ข) แสดงการทดลองเมื่อเกิดความผิดพลาด 39
4.7 แสดงการทดลองวัสดุชนิดโลหะ 39
(ก) แสดงการทดลองไม่ผิดพลาด 39
(ข) แสดงการทดลองเมื่อเกิดความผิดพลาด 39

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันมีการนำความสามารถ ด้านเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์ในการใช้ชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก เนื่องจากเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้นั้นมีส่วนทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์ สะดวกสบาย จึงทำให้มีการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อความสะดวก รวดเร็วและลดภาระในการทำงานของมนุษย์มากยิ่งขึ้น

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมามีการจัดการแข่งขัน ความสามารถทางด้านเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ในทั่วโลกอย่างแพร่หลาย การแข่งขันเหล่านั้นมีส่วนเกี่ยวข้องในการวัดความเจริญก้าวหน้าของแต่ละประเทศ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ที่กล่าวมาข้างต้น คือ เทคโนโลยีการผลิตหุ่นยนต์ โดยใช้องค์ประกอบความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ และระบบทางกลมาผสมผสานกัน ซึ่งหุ่นยนต์ที่ถูกออกแบบและสร้างขึ้นมานั้นจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ในการใช้งาน เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการทหาร หุ่นยนต์ที่ใช้ในการบันเทิง หุ่นยนต์ที่ใช้ในอวกาศ หุ่นยนต์ที่ใช้ในการให้บริการและหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม โดยทั่วไปแล้วเรามักจะคุ้นรูปแบบลักษณะของหุ่นยนต์จากภาพยนตร์และสื่อต่างๆ แต่จริงๆแล้วหุ่นยนต์คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่ทำงานแทนมนุษย์ มีโครงสร้างและลักษณะแตกต่างกัน ตามการทำงานในแต่ละด้าน ซึ่งจะควบคุมโดยมนุษย์ทั้งทางอ้อม และควบคุมแบบอัตโนมัติ

ดังนั้นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้มีความคิดศึกษาเกี่ยวกับหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมและได้สร้างแบบจำลองเครื่องติดสติ๊กเกอร์นี้เป็นต้นแบบ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานกับการทำงานแบบเดิมซ้ำๆ ตลอดจนช่วยอำนวยความสะดวก ลดภาระการทำงาน ประหยัดเวลาและเพิ่มรายได้ทางเศรษฐกิจอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษา ออกแบบและสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์แบบอัตโนมัติ ที่สามารถติดสติ๊กเกอร์บนวัตถุได้หลายขนาด และนับจำนวนชิ้นงานได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) เครื่องติดสติ๊กเกอร์ใช้กับวัตถุที่มีความสูง 0-8 เซนติเมตร ความกว้าง 0-15 เซนติเมตรและความยาว 0-10 เซนติเมตรท่านั้น

2) เครื่องติดสติ๊กเกอร์จะติดเฉพาะด้านบนของวัตถุที่มีผิวราบเท่านั้น

3) เครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถนับจำนวนวัตถุของชิ้นงานที่ทำการติดได้

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

1) ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน

2) ศึกษาทฤษฎีของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์

3) ออกแบบและสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์

4) เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานเครื่องติดสติ๊กเกอร์

5) ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไขในส่วนคำสั่งที่ผิดพลาด

6) สรุปผลการทำงานและจัดทำรูปเล่มโครงงาน

1.5 แผนการดำเนินงาน

โครงงานการสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์มีแผนปฏิบัติงานดังนี้

การปฏิบัติงาน	ปี 2555							ปี 2556		
	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
1. ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์	←	—	—	→						
2. ศึกษาทฤษฎีของอุปกรณ์ต่างๆ			←	—	→					
3. ออกแบบและสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์			←	—	—	→				
4. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน						←	—	→		
5. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข								←	—	→
6. สรุปผลการทำงานและจัดทำรูปเล่มโครงงาน									←	— →

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงาน

1) ได้เครื่องติดสติ๊กเกอร์แบบอัตโนมัติจำนวน 1 เครื่อง

2) ได้พัฒนาความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และโปรแกรมควบคุม

3) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานจริงหรือประยุกต์สร้างอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกัน

4) เป็นการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน เพื่อที่จะพัฒนาสู่ความรู้ทางวิชาการและวิศวกรรมที่สูงขึ้น

1.7 งบประมาณที่ใช้

ค่าวัสดุไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	4,500	บาท
ค่าโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์	2,500	บาท
ค่าจัดทำรูปเล่มรายงาน	1,000	บาท
รวมเป็นเงิน	8,000	บาท

หมายเหตุ: ถัวเฉลี่ยในทุกรายการ

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในสังคมปัจจุบันบทบาทของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อมีการพัฒนาอุปกรณ์และส่วนประกอบซึ่งจะนำไปสู่การออกแบบและสร้างนวัตกรรมใหม่ ดังนั้นเครื่องติดสติ๊กเกอร์เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านต่างๆมาประยุกต์ใช้เป็นระบบควบคุมให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเทคโนโลยีแต่ละชนิดที่นำมาใช้งานกับเครื่องติดสติ๊กเกอร์มีหน้าที่แตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน การเลือกใช้งานจึงจำเป็นต้องอาศัยความเหมาะสม เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คงทนและประหยัดพลังงาน

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องติดสติ๊กเกอร์

เครื่องติดสติ๊กเกอร์แบ่งส่วนประกอบใหญ่ๆได้เป็น 3 ส่วน คือ

1) อุปกรณ์ทางกล (Mechanic)

2) อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic)

3) อุปกรณ์ควบคุมคอนโทรลเลอร์ (Controller)

2.1.1 อุปกรณ์ทางกล (Mechanic)

อุปกรณ์ทางกล[1] หมายถึง ชิ้นส่วนกลไกต่างๆของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ เช่น โครงสร้าง โรเลอร์ สายพาน เฟือง ตลับลูกปืน

1) โครงสร้าง (Frame) เป็นองค์ประกอบหลักของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ ทำหน้าที่ยึดจับอุปกรณ์ต่างๆภายในเครื่องติดสติ๊กเกอร์ และยังป้องกันอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ให้ได้รับอันตรายจากภายนอก วัสดุที่นิยมนำมาสร้างเป็นโครงสร้าง ได้แก่ อะลูมิเนียม เหล็ก อะคริลิค ฯลฯ ซึ่งการจะเลือกใช้วัสดุนั้นขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน เช่น ต้องการสร้างรางเลื่อนที่มีน้ำหนักเบา คงทน ควรพิจารณาเลือกใช้อะลูมิเนียม ดังนั้น การเลือกใช้วัสดุควรคำนึงถึงปัจจัยหลายๆอย่าง เช่น ราคา ความคุ้มค่าและความปลอดภัย เป็นต้น

2) โรเลอร์ (Roller) เป็นชิ้นส่วนที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกที่หมุนได้ ใช้ในการขับเคลื่อนรางเลื่อนทุกชนิด นอกจากโรเลอร์แล้วยังมีแกน (เพลา) ซึ่งจะเป็นชิ้นส่วนลักษณะคล้ายกันกับโรเลอร์แต่ไม่สามารถหมุนได้ ส่วนใหญ่ทำหน้าที่รองรับชิ้นส่วนที่หมุน

3) สายพาน (Belt) สายพานโดยทั่วไปจะขับเคลื่อนทางเดียว มีหลายขนาด การเลือกสายพานต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ เช่น น้ำหนักของสิ่งของที่ต้องการขนถ่าย รูปร่าง และ

ตำแหน่งที่เลื่อนไปขณะขนถ่าย สายพานที่ดีควรมีความตึงคงที่ หากสายพานมีความตึงสูงหรือต่ำเกินไปจะทำให้สายพานย่นและอายุการใช้งานสั้นลง

4) เฟือง (Gear) เป็นเฟืองที่มีฟันรูปร่างพิเศษเพื่อรับกับร่องสายพาน ทำหน้าที่ส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังโรเลอร์ โดยใช้การขับด้วยสายพาน ในการส่งถ่ายกำลังของเฟืองนั้นจะประกอบไปด้วยเฟืองสองตัว โดยมีเฟืองตัวขับ (driving gear) เป็นตัวหมุนส่งกำลังให้เฟืองตาม (driven gear)

5) ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รองรับจุดหมุน ทำหน้าที่ลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหว

2.1.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic)

อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) คือ อุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณทางระบบไฟฟ้า การจัดกลุ่มการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งตามประเภทการใช้งานใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

อุปกรณ์ประเภทพาสซีฟ (Passive) หมายถึง อุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีแหล่งจ่ายไฟ เช่น ตัวต้านทาน(R) ตัวเก็บประจุ (C) และขดลวดตัวนำ (L) เป็นต้น

อุปกรณ์ประเภทแอคทีฟ (Active) หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำงานโดยอาศัยแหล่งจ่ายไฟหรือต้องมีการไบแอส (bias) ก่อนจึงจะสามารถทำงานได้ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ อุปกรณ์ตรวจจับเซ็นเซอร์ ชุดขับมอเตอร์ และอุปกรณ์แสดงผล

1) ตัวต้านทาน (Resistor) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร มีหน่วยวัดเป็นโอห์ม

2) ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลักที่ทำหน้าที่กรองกระแสไฟฟ้าหรือความถี่ ประกอบด้วยแผ่นตัวนำ 2 แผ่นที่ถูกคั่นกลางด้วยฉนวน เมื่อเกิดความต่างศักย์ขึ้นระหว่างแผ่นตัวนำทั้งสองก็เกิดประจุไฟฟ้าขึ้น แผ่นตัวนำจะมีขั้วต่างกัน มีหน่วยเป็นฟารัด

3) ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Inductor) ความเหนี่ยวนำไฟฟ้าของขดลวด คือ ความสามารถในการเก็บพลังงานจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าไปในตัวเหนี่ยวนำ มีหน่วยเป็นเฮนรี

4) ไดโอด (Diode) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นได้ทั้งตัวต้านทานและตัวนำไฟฟ้า โครงสร้างภายในประกอบด้วยสารชนิดเอ็น (N-type) และชนิดพี (P-type) การประยุกต์ใช้งานไดโอด เช่น วงจรตรวจจับสัญญาณ วงจรแปลงกระแสไฟฟ้า วงจรสร้างแรงดันไฟฟ้าอ้างอิง

5) ทรานซิสเตอร์ (Transistor) เป็นอุปกรณ์ที่ได้จากการใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี (P-type)และชนิดเอ็น (N-type) มาเชื่อมต่อกัน ลักษณะการเชื่อมมี 2 ชนิด คือ ชนิดเอ็นพีเอ็น (NPN) และชนิด (PNP) ซึ่งการไบแอสในการทำงานแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

6) อุปกรณ์ตรวจจับเซ็นเซอร์ (Sensor) ใช้สำหรับตรวจวัดปริมาณของตัวแปรต่างๆ ใช้ในการรับค่า (input) ปริมาณทางฟิสิกส์ (physic) เช่น มวล สี อุณหภูมิ ระยะทาง เป็นต้น แล้วแปลงปริมาณทางฟิสิกส์ที่ได้เป็นสัญญาณทางระบบไฟฟ้า หรือในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลต่อ

7) อุปกรณ์แสดงผล (output device) คือ อุปกรณ์ที่ใช้แสดงค่าสถานะต่างๆของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ เช่น จอภาพ (monitor) ที่ใช้แสดงจำนวนการนับวัตถุที่ผ่านการติดสติ๊กเกอร์หรือหลอดไฟ (lamp) ก็ใช้ในการบอกสถานะได้เหมือนกัน

8) ชุดขับมอเตอร์ (Motor driver) เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้มอเตอร์เกิดการหมุน การทำงานของชุดขับนั้นจะเหมือนกับการทำงานของสวิตช์ปิดเปิดตามสัญญาณที่ชุดควบคุมส่งออกมาใช้ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ ส่วนทิศทางการหมุนของมอเตอร์นั้นขึ้นกับขั้วของแหล่งจ่าย

2.1.3 อุปกรณ์ควบคุมคอนโทรลเลอร์ (Controller)

อุปกรณ์ควบคุมคอนโทรลเลอร์ คือ สมองกลที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถต่อใช้งานโดยไม่จำเป็นต้องจัดเตรียมอุปกรณ์มาก เพราะวงจรและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานพื้นฐานได้รวมอยู่ภายในตัวแล้ว มีความสะดวกในการใช้งาน รวมทั้งมีเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมหลากหลาย สามารถเขียนได้ทั้งภาษาแอสแซมบลีและภาษาระดับสูง เช่น ภาษาซี ภาษาเบสิก เป็นต้น

2.2 ระบบควบคุมเครื่องติดสติ๊กเกอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์[2,3,4] คือ ชิปประมวลผลอย่างหนึ่งทำหน้าที่ประมวลผลตามโปรแกรมหรือชุดคำสั่งโครงสร้างภายในจะเป็นวงจรรวมขนาดใหญ่ที่รวมกันอยู่ในชิปหรือไอซีไมโครคอน - โทรลเลอร์ถูกออกแบบเพื่อใช้งานควบคุมสามารถติดต่อกับอุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตได้สะดวกใช้งานง่ายสามารถทำงานได้ในชิปเดียว ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นตระกูล MCS-51

2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

MCS -51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้แบบสำเร็จในตัวไอซีตัวเดียว คือ มีสายสัญญาณอินพุต/เอาท์พุตภายในตัว พอร์ตของอินพุตและเอาท์พุตบัฟเฟอร์ที่เชื่อมต่อกับวงจรภายนอก (interface) และสายสัญญาณควบคุมอื่นๆที่ใช้สำหรับแยกสายสัญญาณข้อมูลกับสายสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ และยังมีชุดคำสั่งพิเศษเพื่อจัดการข้อมูลเพิ่มขึ้นอีก นอกจากนั้นยังมีวงจรนับเวลาและตั้งเวลาด้วย ข้อสำคัญคือ มีการพัฒนาให้

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหน่วยความจำเป็นแบบแฟลช (Flash Memory) ทำให้สามารถโปรแกรมข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมได้โดยไม่ต้องถอดตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ออกจากวงจร เรียกว่า การโปรแกรมภายในวงจร (In-System Programming) และมีการติดต่อแบบ SPI (Serial Peripheral Interface) ทำให้การพัฒนาและการแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมทำได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

2.2.2 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

สำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 ที่ผู้ดำเนินโครงงานเลือกใช้นั้นเป็นรุ่น P89V51RD2 ที่เลือกใช้รุ่นนี้เนื่องจากเป็นรุ่นที่สามารถรองรับการดาวน์โหลดโปรแกรมแบบ ISP (In System Programming) ผ่านพอร์ตอนุกรมได้โดยตรง ไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ หรือวงจรเพิ่มเติมในการดาวน์โหลดโปรแกรม จึงทำให้สามารถใช้งานได้สะดวก รวมถึงราคาของ P89V51RD2 มีราคาที่ไม่แพง เมื่อเทียบกับความสามารถและประสิทธิภาพ ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

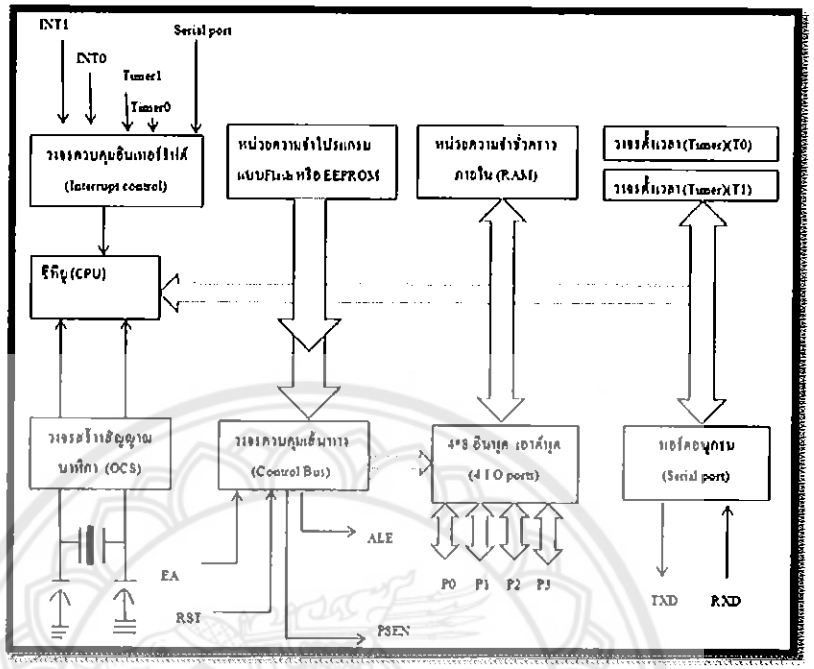
1) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต
2) มีหน่วยความจำภายในแบบแฟลชขนาด 4 กิโลไบต์ หรือ 8 กิโลไบต์ ที่โปรแกรมสามารถเขียนและลบได้เป็นพันครั้ง
3) มีสายสัญญาณสำหรับอินพุตหรือเอาท์พุตได้ 32 เส้น (แบบ 2 ทิศทาง)
4) มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ภายในขนาด 128 กิโลไบต์ หรือ 256 กิโลไบต์
5) ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่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

2.2.3 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

วงจรภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วยวงจรพอร์ตอินพุตหรือเอาท์พุตทั้งหมด 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตจะเป็นแบบ 8 บิต หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (EPROM, EEPROMและแฟลช) หน่วยความจำที่เป็นข้อมูล (RAM) ซึ่งรวมอยู่ในวงจรหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ตลอดจนวงจรการคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU) วงจรรีจิสเตอร์

การควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นกระทำผ่านกระบวนการควบคุมโดยโปรแกรมที่เขียนขึ้น เพื่อบอกถึงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยลักษณะที่ถูกระบุขึ้นโดยผู้เขียนโปรแกรมควบคุม ซึ่งควบคุมการทำงานทั้งหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการกำหนดพอร์ตให้เป็นอินพุตและเอาท์พุต และยังสามารถกำหนดหน่วยความจำภายในซึ่งเป็นที่เก็บข้อมูล และเป็นที่

พักข้อมูลตามความต้องการ โดยในการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์แต่ละคำสั่ง จะอ้างอิงเวลาจากสัญญาณนาฬิกาที่ส่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีโครงสร้างพื้นฐานการทำงานรูปที่ 2.1

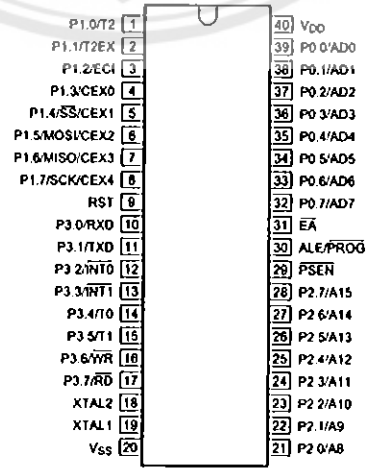


รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่มา : ผศ.อุทัย สุขสิงห์ (2547)

2.2.4 ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และหน้าที่การทำงาน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทุกเบอร์จะมีโครงสร้างและการใช้งานพื้นฐานเหมือนกันรูปที่ 2.2



รูปที่2.2 ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51

1) P0.0 – P0.7 (ขาที่32-39) พอร์ต 0 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง สามารถรับข้อมูลอินพุตและส่งข้อมูลเอาต์พุตได้ มีขนาด 8 บิต การตั้งค่าให้พอร์ต 0 รับข้อมูลอินพุตทำได้โดยการส่งค่าสถานะ 1 ไปยังบิตที่ต้องการให้รับข้อมูลอินพุต วงจรภายในจะทำให้บิตนั้นมีค่าความต้านทานสูงและสามารถรับอินพุตได้ และยังใช้เป็นขาสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A0-A7) และขาสัญญาณข้อมูล (D0-D7) โดยการใช้ตัวแยกสัญญาณ ทำหน้าที่เป็นมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) โดยเลือกช่วงเวลาของสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำและสัญญาณข้อมูลออกจากกัน ในขณะที่ใช้เป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุต วงจรภายในจะไม่มีวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้า (pull up) จึงจำเป็นต้องต่อวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าไป

2) P1.0 - P1.7 (ขาที่ 1-8) พอร์ต 1 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง สามารถเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาท์พุต มีขนาด 8 บิต สามารถอ้างถึงการทำงานได้ทีละบิต และวงจรภายในมีตัวต้านทานเพิ่มกระแสไฟฟ้าในกรณีที่ต้องการให้รับข้อมูลอินพุตก็สามารถทำได้เหมือนพอร์ต 0

3) P2.0 - P2.7 (ขาที่ 21-28) พอร์ต 2 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง สามารถเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาท์พุต มีขนาด 8 บิต สามารถใช้เป็นขาสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A8-A15) และมีวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้าภายใน การกำหนดให้เป็นขาอินพุตทำได้โดยการส่งค่าข้อมูลสถานะ 1 ไปยังบิตที่ต้องการให้เป็นอินพุตก็จะสามารถรับค่าข้อมูลอินพุตได้

4) P3.0 - 3.7 (ขาที่ 10-17) พอร์ต 3 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกทั้งอินพุตและเอาท์พุตได้ 2 ทิศทาง มีขนาด 8 บิต คุณสมบัติทั่วไปจะเหมือนพอร์ตอื่นๆแต่จะมีคุณสมบัติที่ต่างออกไป คือ ใช้ทำหน้าที่พิเศษเป็นสัญญาณควบคุมการทำงานต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังตารางที่2.1

ตารางที่ 2.1 หน้าที่พิเศษเป็นสัญญาณควบคุมการทำงานต่างๆ ของพอร์ต 3

P3.0/RXD	รับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม(serial input port)
P3.1/TXD	ส่งข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม(serial output port)
P3.2/INT0	รับสัญญาณอินเทอร์รัพต์ภายนอกหมายเลข 0
P3.3/IMT1	รับสัญญาณอินเทอร์รัพต์ภายนอกหมายเลข 1
P3.4/T0	ตัวควบคุมเวลาการทำงาน/ตัวช่วยนับ ตัวที่ 1
P3.5/T1	ตัวควบคุมเวลาการทำงาน/ตัวช่วยนับ ตัวที่ 2
P3.6/WR	เป็นสัญญาณในการเขียนข้อมูลหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ภายนอก
P3.7/RD	เป็นสัญญาณในการอ่านข้อมูลหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ภายนอก

5) PSEN (Program Store Enable ขาที่ 29) ขานี้ทำงานที่สภาวะลอจิกเป็น 0ไมโครคอน-โทรลเลอร์ต้องอ่านค่าจากหน่วยความจำภายนอกที่เป็นข้อมูล โดยโปรแกรมจะเก็บในหน่วยความจำถาวร (ROM EPROM EEPROM) ส่วนมากใช้ต่อเป็นขาเลือกทำงาน แต่ถ้าไมโครคอน-โทรลเลอร์ใช้หน่วยความจำภายใน ขานี้ก็จะไม่ได้ใช้งานและมีค่าลอจิกเป็น 1

6) ALE/PROG (Address Latch Enable ขาที่ 31) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสัญญาณกำหนดตำแหน่งกับสัญญาณข้อมูล โดยใช้การเลือกเส้นทาง (data selectหรือ multiplex) โดยปกติเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานจะส่งสัญญาณกำหนดตำแหน่งออกมาก่อน พร้อมกับสัญญาณให้ขา ALE ทำงาน เพื่อเลือกสัญญาณกำหนดตำแหน่ง (A0-A7) ผ่านไอซีที่ทำหน้าที่เลือกเส้นทาง ถ้าส่งสัญญาณข้อมูลออกมา ไอซีจะไม่ทำงานข้อมูลก็จะถูกส่งไปสายสัญญาณข้อมูล

7) ขา EA (External Access ขาที่ 31) ทำหน้าที่เลือกการทำงานของหน่วยความจำ ถ้ามีค่าลอจิกเป็น 1 หมายถึง ใช้ข้อมูลจากหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ถ้ามีลอจิกเป็น 0 หมายถึง ใช้ข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก

8) ขา RST (Reset ขาที่ 9) ทำหน้าที่เริ่มต้นการทำงานใหม่ของไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำงานที่ลอจิก 1 นี้จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มต้นทำงานที่ตำแหน่ง 0000 เพื่ออ่านข้อมูลโปรแกรมและจัดระบบการทำงาน

9) ขาสัญญาณนาฬิกา (ขาที่ 18-19) ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดสัญญาณนาฬิกาให้กับไมโครคอน-โทรลเลอร์ใช้เป็นฐานเวลาในการทำงาน

10) แหล่งจ่ายไฟ (Power supply ขาที่ 20) จะเป็นขากราวด์ (Ground) และขาที่ 40 จะเป็นแหล่งจ่ายไฟบวกให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งใช้แหล่งจ่ายไฟขนาดไม่เกิน 5 โวลต์

2.2.5 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์แบ่งได้เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์คือ ภาษาเครื่อง ภาษาแอสเซมบลี และภาษาซี

ภาษาเครื่อง เป็นภาษาระดับต่ำสุด ประกอบไปด้วยรหัสฐานสอง คือ 0 กับ 1 เท่านั้น ซึ่งเป็นภาษาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าใจ แต่มนุษย์จะทำความเข้าใจได้ยาก เพราะต้องอาศัยการจดจำรหัสคำสั่งต่างๆ รวมถึงต้องเข้าใจโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย จึงได้มีการคิดค้นสิ่งที่เรียกว่า คอมไพล์เลอร์ (Compiler) ขึ้นมาเพื่อทำให้มนุษย์สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูงที่มนุษย์เข้าใจได้ โดยคอมไพล์เลอร์ทำหน้าที่เปลี่ยนภาษาระดับสูงเหล่านั้นกลายเป็นภาษาเครื่องเอง

ภาษาแอสเซมบลี เป็นภาษาที่ใช้รหัสคำสั่งที่เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษมาแทนคำสั่งเลขฐาน สอง ในแบบของภาษาเครื่องทำให้ภาษาแอสเซมบลีกลายเป็นภาษาที่มนุษย์ทำความเข้าได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นแล้ว ยังเป็นภาษาที่ทำให้โปรแกรมทำงานได้อย่างรวดเร็ว เพราะมีการสั่งงานไปที่

ฮาร์ดแวร์โดยตรง ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมจำเป็นจะต้องเข้าใจโครงสร้างภายในไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างละเอียดด้วย ซึ่งกลายเป็นข้อด้อยของภาษาแอสเซมบลีไป คอมไพล์เลอร์ที่ทำหน้าที่แปลงภาษาแอสเซมบลีให้เป็นภาษาเครื่องเรียกว่า แอสเซมเบลอร์

ภาษาซี เป็นภาษาระดับสูงที่มีความใกล้เคียงกับภาษามนุษย์ ทำให้ทำความเข้าใจได้ง่าย นอกจากนั้นแล้วการเขียนโปรแกรมภาษาซี ก็ไม่ต้องจำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างละเอียด เพียงแต่เข้าใจการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้างก็เพียงพอแล้ว ภาษาซีสามารถใช้ในการเข้าถึงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง ทำให้ได้โปรแกรมที่เขียนขึ้นทำงานได้รวดเร็ว ดังนั้นภาษาซี จึงเป็นที่นิยมแพร่หลายในการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์คอมไพล์เลอร์ที่ใช้ในการแปลงภาษาซีเป็นภาษาเครื่องมีอยู่มากมาย

2.3 ระบบขับเคลื่อนเครื่องติดสติ๊กเกอร์

2.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

เราจะพบว่าชีวิตประจำวัน การใช้อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้หลายอย่างเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า เครื่องปั่นผลไม้ เครื่องผสมอาหาร เครื่องคั้นน้ำผลไม้ และเครื่องดูดฝุ่น เป็นต้น เมื่อมองเข้าไปภายในอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้เหล่านั้น มีสิ่งหนึ่งที่นำมาใช้งานเหมือนกันและมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้เหมือนกัน สิ่งที่สำคัญสิ่งนั้นคือ มอเตอร์ (Motor)

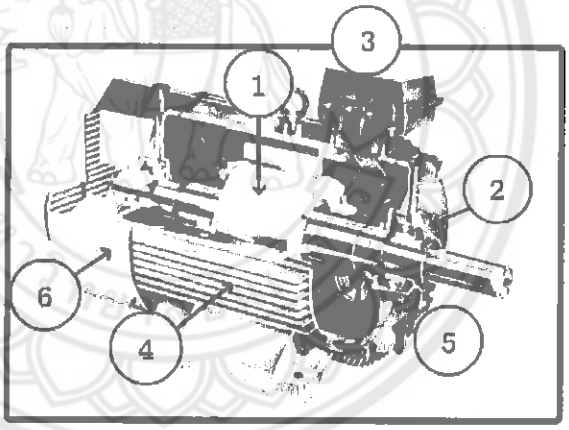
มอเตอร์[5,6,7] คือ เครื่องกลไฟฟ้า (Elector mechanical Energy) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Energy) ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่ มีประโยชน์ในการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ถูกนำไปร่วมใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 80-90% มอเตอร์ไฟฟ้ามีโครงสร้างเบื้องต้นที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนแม่เหล็กถาวร และส่วนของขดลวดตัวนำ ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าอาศัยสนามแม่เหล็ก 2 ชุดที่เกิดขึ้น ได้แก่ สนามแม่เหล็กถาวร และสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของขดลวดตัวนำ ส่งผลให้เกิดการผลักดันกันขึ้นของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้ขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ที่วางอยู่กลางแม่เหล็กถาวร เกิดการหมุนเคลื่อนที่ไปได้ การหมุนเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำและทิศทางการเคลื่อนที่

มอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกผลิตขึ้นมาใช้งานแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Source) เป็นมอเตอร์แบบเบื้องต้นที่ถูกผลิตมาใช้งาน และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Source) มอเตอร์ชนิดนี้ถูกพัฒนามาจากมอเตอร์กระแสตรง และในโครงงานเครื่องติดสติ๊กเกอร์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้มอเตอร์กระแสตรง

2.3.2 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง[5]เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ประกอบด้วย แม่เหล็กถาวร 2 ขั้ววางอยู่ระหว่างขดลวดตัวนำ ขดลวดตัวนำจะได้รับแรงดันไฟตรงป้อนให้ในการทำงาน ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก 2 ชุด มีขั้วแม่เหล็กเหมือนกันวางใกล้กัน เกิดแรงผลักดันทำให้ขดลวดตัวนำหมุนเคลื่อนที่ได้ ความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้น สามารถปรับเปลี่ยนได้ง่าย ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำงานได้หลายอย่างโดยเฉพาะในงานที่ต้องควบคุมความเร็ว (speed control) หรืองานที่ต้องการความเที่ยงตรงของตำแหน่งงาน (Positioning)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตมาใช้งาน มีโครงสร้างและส่วนประกอบคล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มีส่วนประกอบที่สำคัญเหมือนกัน มีรูปร่างลักษณะภายนอกคล้ายกัน แตกต่างกันตรงการนำไปใช้งาน โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะทำให้เกิดไฟฟ้าในรูปของแรงดันไฟตรงออกมา ส่วนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์ ทำให้มอเตอร์หมุนเกิดพลังงานกลขึ้นมา ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง[5]

ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) คือขดลวดที่ถูกพันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดติดกับโครงมอเตอร์ ทำหน้าที่กำเนิดขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) แทนแม่เหล็กถาวรขดลวดที่ใช้เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวน สนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์

2) ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces) คือแกนสำหรับรองรับขดลวดสนามแม่เหล็กถูกยึดติดกับโครงมอเตอร์ด้านใน ขั้วแม่เหล็กทำมาจากแผ่นเหล็กอ่อนบางๆ อัดซ้อนกัน (Lamination Sheet Steel) เพื่อลดการเกิดกระแสไหลวนที่จะทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กลดลง ขั้วแม่เหล็กทำหน้าที่ให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูงสุด แทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวร

3) โครงมอเตอร์ (Motor Frame) คือส่วนเปลือกหุ้มภายนอกของมอเตอร์ และยึดส่วนอยู่กับที่ (Stator) ของมอเตอร์ไว้ภายในร่วมกับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์ โครงมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นทางเดินของ เส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กให้เกิดสนามแม่เหล็กครบวงจร

4) อาร์เมเจอร์ (Armature) คือส่วนเคลื่อนที่ (Rotor) ถูกยึดติดกับเพลา (Shaft) และรองรับการหมุนด้วยที่รองรับการหมุน (Bearing) ตัวอาร์เมเจอร์ทำจากเหล็กแผ่นบางๆ อัดซ้อนกัน ถูกเซาะร่องออกเป็นส่วนๆ เพื่อไว้พันขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ขดลวดอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวน ร่องขดลวดอาร์เมเจอร์จะมีขดลวดพันอยู่และมีลิ่มไฟเบอร์อัดแน่นยึดขดลวดอาร์เมเจอร์ไว้ ปลายขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อไว้กับคอมมิวเตเตอร์ อาร์เมเจอร์ผลักดันของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนเคลื่อนที่

5) คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) คือส่วนเคลื่อนที่อีกส่วนหนึ่ง ถูกยึดติดเข้ากับอาร์เมเจอร์และเพลาร่วมกัน คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า (Mica) อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่าน เพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมเจอร์

6) แปรงถ่าน (Brush) คือตัวสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผลิตมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ผสมผงทองแดง เพื่อให้แข็งและนำไฟฟ้าได้ดี มีสายตัวนำต่อร่วมกับแปรงถ่านเพื่อไปรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายเข้ามา แปรงถ่านทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจากแหล่งจ่าย จ่ายผ่านไปให้คอมมิวเตเตอร์

2.3.3 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

เราสามารถควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ได้โดยการใช้วงจรที่เรียกว่า เอชบริดจ์ (H-bridges) การใช้ไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้น สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจรสวิตช์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรง หรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลังเช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟต แล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งานอย่างไรก็ตาม ได้มีการออกแบบวงจรเอชบริดจ์ ให้รวมอยู่ในชิปเพียงตัวเดียว เช่น ไอซี เบอร์ L298N[8] ซึ่งเราสามารถนำ ไอซี เบอร์ L298N มาควบคุมได้โดยตรง

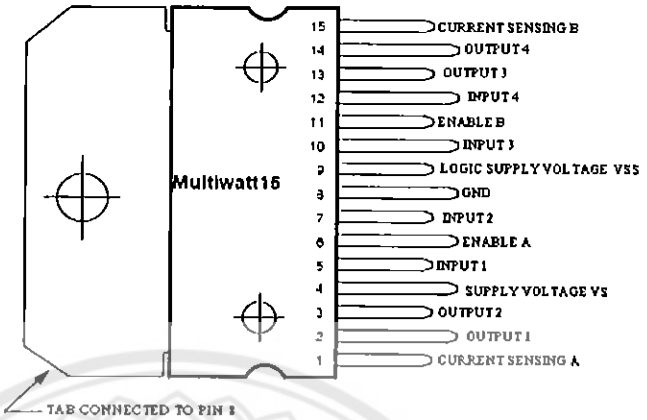
ไอซี เบอร์ L298N สามารถควบคุมมอเตอร์ได้ 2 ตัว แบบดูออลฟลูบริดจ์ (Dual full Bridge) ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถทำงานที่ระดับแรงดันได้ตั้งแต่ 6 ถึง 46 โวลต์
2. มีกระแสรวมทั้งหมด 4 แอมแปร์
3. มีการป้องกันอุณหภูมิได้สูง

4. มีแรงดันอิ่มตัวน้อย

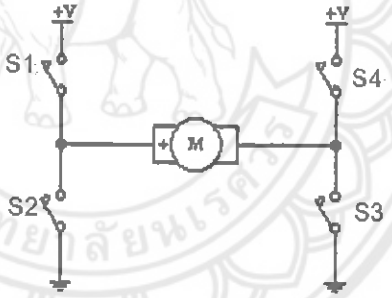
5. ลอจิก 0 มีค่าแรงดันน้อยกว่า 1.5 โวลต์ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน

ไอซี เบอร์ L298N มีโครงสร้างและรูปร่างดังรูปที่ 2.4



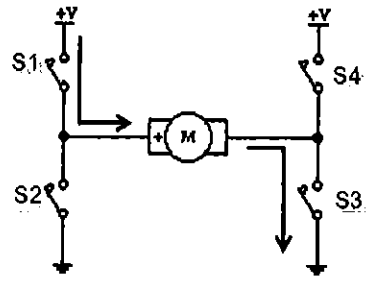
รูปที่ 2.4 ไอซี เบอร์ L298N [8]

การควบคุมการหมุนของมอเตอร์นั้นทำโดยการนำหลักการทำงานวงจรเอชบริดจ์สวิตช์มาใช้ ซึ่งวงจรเอชบริดจ์ประกอบด้วยสวิตช์ 4 ตัวคือ S1, S2, S3และS4 โดยมีมอเตอร์กระแสตรงเป็นโหลด ดังรูป 2.5



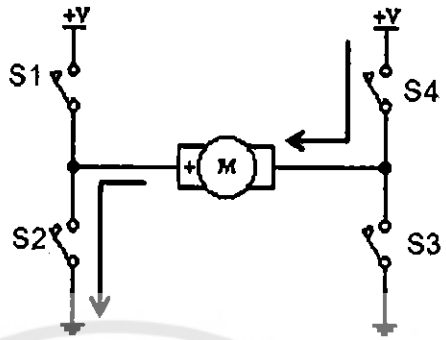
รูปที่ 2.5 วงจรเอชบริดจ์สวิตชิ่ง (H-Bridge Switching)[8]

จากรูปที่ 2.6 เมื่อทำการปิดสวิตช์ S1และS3 พร้อมกันจะเป็นการเชื่อมวงจร ซึ่งจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (Forward)



รูปที่ 2.6 วงจรขณะสวิตช์ S1 และ S3 ปิดวงจร[8]

หากทำการปิดสวิตช์ S2และS4 พร้อมกันจะเป็นการเชื่อมวงจร ซึ่งจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ จากขั้วลบไปยังขั้วบวก จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา(Reward) หรือกลับทิศกับกรณีแรก ดังรูป 2.7



รูปที่ 2.7 วงจรขณะสวิตช์ S2 และ S4 ปิดวงจร[8]

2.3.4 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมี 3 ชนิดคือมอเตอร์แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม ในการควบคุมความเร็ว ต้องใช้วิธีการควบคุมที่แตกต่างกันไปตามชนิดของมอเตอร์ ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไปเช่นการควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์ หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วยเช่นกัน

ข้อดีของมอเตอร์กระแสตรง คือ

1) การควบคุมแรงบิดหรือความเร็วทำได้ง่ายและดีมาก

2) มีผลตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (response) ได้รวดเร็ว

3) การปรับความเร็วสามารถทำได้ในช่วงกว้าง

ข้อเสียของมอเตอร์กระแสตรง คือ

1) การบำรุงรักษาสูงมากเนื่องจากมีส่วนสึกหรอของแปรงถ่าน

2) ราคาแพงมากเมื่อเทียบกับมอเตอร์กระแสสลับ (AC motor) ที่มีขนาดกำลังแรงม้าเท่ากัน

3) มีขนาดใหญ่กว่ามอเตอร์กระแสสลับที่ขนาดแรงม้าเท่ากัน

4) หาแหล่งจ่ายที่เป็นไฟกระแสตรงได้ยาก

5) ไม่สามารถนำไปใช้ในที่มีสารไวไฟได้

2.4 เซ็นเซอร์ (Sensor)

เซ็นเซอร์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับปริมาณของตัวแปรต่างๆ ที่เราต้องการทราบค่าเช่น อุณหภูมิ การเคลื่อนที่ แสงสว่าง เป็นต้น ในตัวเราเองก็มีเซนเซอร์เช่นกันเช่นในดวงตาของเราสามารถรับรู้ความเข้มของแสงได้ หรือกล้ามเนื้อที่รับรู้ถึงน้ำหนักของวัตถุที่เราถืออยู่ได้

ส่วนประกอบของระบบเซ็นเซอร์ มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่

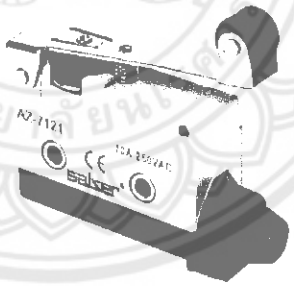
1) ส่วนเซ็นเซอร์ ทำหน้าที่รับรู้ปริมาณตัวแปรที่เราต้องการทราบค่า เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ การกระจัด ความชื้น ความดัน เป็นต้น แล้วแปลงสัญญาณเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าส่งไปยังภาควงจรปรับแต่งสัญญาณต่อไป

2) วงจรปรับแต่งสัญญาณ สัญญาณจากส่วนเซ็นเซอร์อาจเบาเกินไป ไม่เพียงพอสำหรับส่วนแสดงผลหรือส่งเข้ากระบวนการทางไฟฟ้า หรือมีสัญญาณรบกวนมากจึงต้องมีการปรับแต่งสัญญาณให้ดีขึ้นก่อน

3) อุปกรณ์แสดงผล ทำหน้าที่แสดงค่าที่ได้จากการวัดว่าตัวแปรที่เราต้องการทราบค่าในลักษณะต่างๆ เช่น มิเตอร์แบบเข็ม หลอดแอลอีดี ลำโพง เป็นต้น

เซ็นเซอร์สามารถแบ่งแยกตามลักษณะการใช้งานและคุณสมบัติที่ได้ดังนี้

2.4.1 ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch)



รูปที่ 2.8 ลิมิตสวิตช์[9]

ลิมิตสวิตช์เป็นสวิตช์ที่จำกัดระยะทาง การทำงานอาศัยแรงกดภายนอกมากระทำเช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชน เปิด-ปิด ตามจังหวะของการใช้งาน จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น ลิฟท์โดยสาร ลิฟท์ขนของ ประตูที่ทำงานด้วยไฟฟ้า ระบบสายพานลำเลียง เป็นต้น

ข้อดีของลิมิตสวิตช์ คือ

1) ติดตั้งง่าย สะดวกต่อการใช้งาน

2) ไม่ต้องมีไฟเลี้ยงวงจรในการทำงาน

3) การทำงานเชื่อถือได้ มีความแม่นยำในการทำงาน

4) ราคาต่ำกว่าอุปกรณ์ตรวจจับชนิดอื่น

2.4.2 พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ (Proximity Sensor)

พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์[9,10] คือ เซ็นเซอร์กลุ่มที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอกโดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าแสง เสียงและ สัญญาณลม ส่วนการนำเซ็นเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับตำแหน่งระดับ ขนาดและรูปร่าง คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซ็นเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจะนำมาใช้แทนลิมิตสวิตช์ เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

ประเภทของพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

เซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) เป็นเซ็นเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้นหรือเรียกกันทางภาษาเทคนิคว่า อินดั๊กตีฟเซ็นเซอร์

รูปที่ 2.9 เซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำ[9]

ข้อดีของเซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

1) อายุการใช้งานไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวณครั้งของการทำงาน

2) สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ดี

3) ไม่มีส่วนประกอบใดๆที่ต้องสัมผัสกับวัตถุที่ตรวจจับ

4) สามารถตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ย่านความเร็วสูงได้

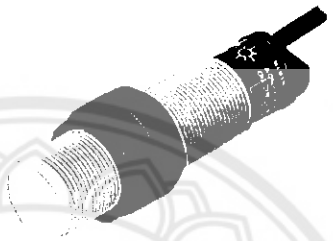
ข้อเสียของเซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

1) ระยะตรวจจับจำกัด (ประมาณ 60 มิลลิเมตร)

2) ตรวจจับได้เฉพาะวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น

เซ็นเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor)

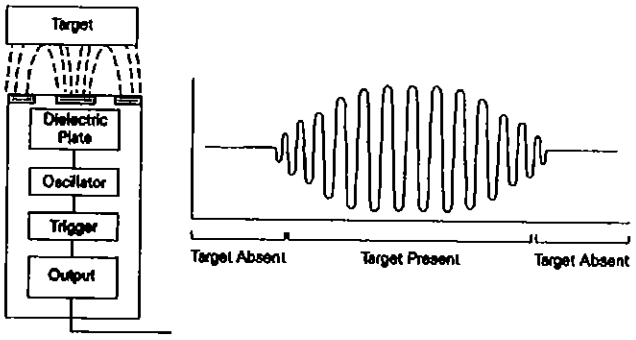
เซ็นเซอร์ชนิดเก็บประจุ เซ็นเซอร์ประเภทนี้มีโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในคล้ายกับแบบเหนี่ยวนำ จะมีส่วนต่างกันที่หัวตรวจจับ (Active Electrode) ซึ่งจะใช้หลักการเปลี่ยนแปลงของค่าคาปาซิแตนซ์



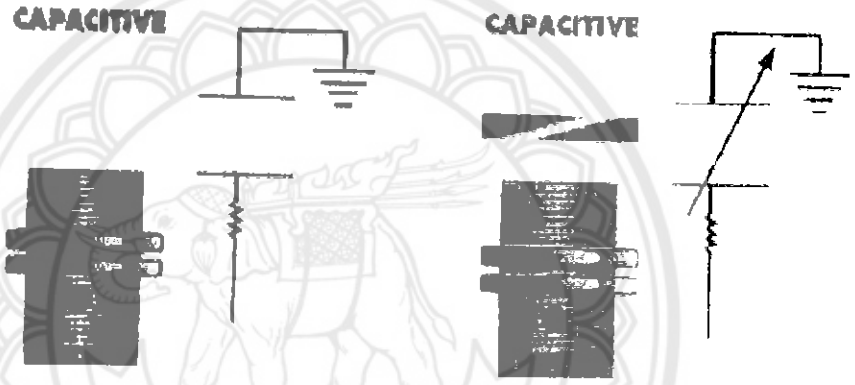
รูปที่ 2.10 เซ็นเซอร์ชนิดเก็บประจุ[10]

หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ชนิดเก็บประจุ

การทำงานของเซนเซอร์แบบนี้ จะเริ่มจากที่หน้าเซ็นเซอร์ จะประกอบด้วยทรงกระบอกสองชิ้นที่วางมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน ทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าสถิตย์ขึ้นรอบๆ หน้าเซ็นเซอร์ เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ประจุไฟฟ้าที่อยู่ในตัวเก็บประจุจะกระจายออกไปเกาะที่วัตถุนั้นทำให้จำนวนประจุในสนามลดลงและยังมีผลให้ความจุไฟฟ้าในวงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูง (oscillating circuit) เปลี่ยนไป และจะกระตุ้นให้วงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูงทำงานขึ้นมา จากนั้นการทำงานของวงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูง จะถูกตรวจจับและเมื่อช่วงกว้างสัญญาณจากวงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูงสูงขึ้นถึงจุดที่กำหนด วงจรแยกสภาวะและสั่งงาน (trigger circuit) จะทำหน้าที่สั่งการให้วงจรเอาท์พุตทำงานและเปลี่ยนสภาพของเซ็นเซอร์ไป หลังจากนั้นถ้าหากวัตถุเคลื่อนที่ออกไป ความจุไฟฟ้าในวงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูงจะกลับขึ้นมาสูงขึ้นอีกครั้ง และการกระตุ้นจะลดลงทำให้วงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูงหยุดทำงาน วงจรแยกสภาวะและสั่งงานก็จะทำหน้าที่สั่งการให้วงจรเอาท์พุตอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้เซ็นเซอร์สวิทช์กลับสู่สภาพปกติ ซึ่งจะแสดงลักษณะการกระตุ้นเซ็นเซอร์และสภาวะการทำงานดังรูปที่ 2.11 และ 2.12



รูปที่ 2.11 ลักษณะการกระตุ้นเซ็นเซอร์[10]



รูปที่ 2.12 สภาวะการทำงานเซ็นเซอร์ชนิดเก็บประจุ[10]

ข้อดีของเซ็นเซอร์แบบเก็บประจุ

1) สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด

2) ตรวจจับวัตถุผ่านแผ่นกั้นได้

3) มีความเร็วสูงในการตรวจจับ

ข้อเสียของเซ็นเซอร์แบบเก็บประจุ

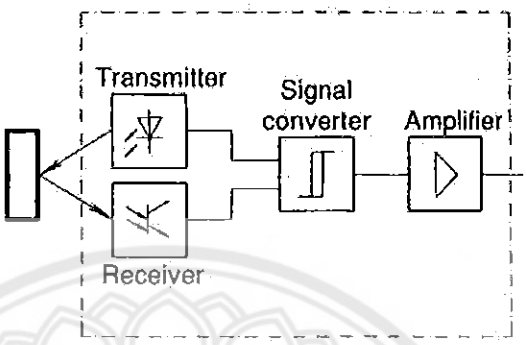
1) มีความไวสูงต่อการเปลี่ยนแปลงรอบข้าง

2) ระยะการตรวจจับจำกัด

2.4.3 ตัวตรวจจับแบบใช้แสง (Photoelectric Sensor)

ตัวตรวจจับแบบใช้แสง สามารถตรวจจับวัตถุได้แม่นยำ โดยไม่ต้องสัมผัสทางกายภาพ มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแสงที่มากระทบกับหน้าตรวจจับ และจะทำงานโดย

การส่งสัญญาณการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแสงที่ได้รับผ่าน ตัวตรวจจับแสง การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแสงนี้ทำให้ตัวตรวจจับทำงานด้วยการตรวจจับการปรากฏหรือการหายไปของวัตถุ ขนาด รูปร่าง การสะท้อนแสง ความโปร่งแสงหรือสีของวัตถุ ตัวตรวจจับแบบใช้แสงสามารถสร้างให้ใช้ตรวจจับได้ในระยะไกลถึง 100 เมตรหรือตรวจจับวัตถุ ขนาดเล็กๆได้ (เล็กกว่า 1 มิลลิเมตร)



รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบหลักของตัวตรวจจับแบบใช้แสง[10]

ข้อดีของตัวตรวจจับแบบใช้แสง คือ

1) สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกประเภท
2) มีอายุการใช้งานได้ยาวนาน
3) มีระยะการตรวจจับที่ไกลที่สุดในบรรดาเซ็นเซอร์ที่กล่าวมา
4) เวลาในการตอบสนองดีที่สุดจึงเหมาะที่จะใช้ตรวจจับที่มีความถี่ในการตรวจจับสูงเช่น ใช้ในการวัดความเร็วในการเคลื่อนที่ทั้งเชิงเส้นและเชิงมุม

ข้อเสียของตัวตรวจจับแบบใช้แสง คือ

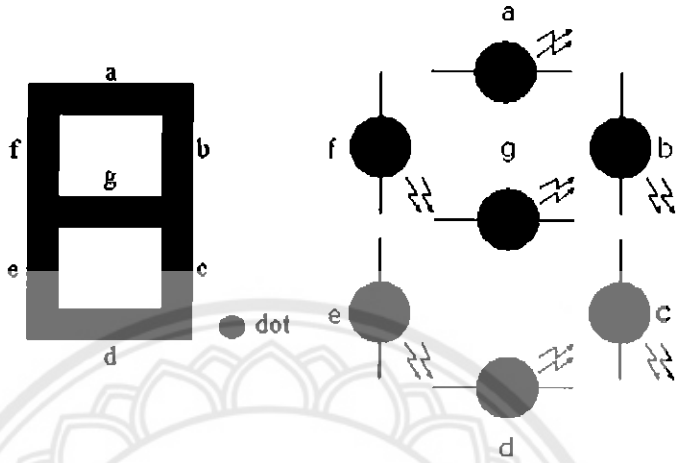
1) ต้องระวังเรื่องความสะอาดของเลนส์ของเซ็นเซอร์
2) มีข้อจำกัดในการตรวจสอบวัตถุโปร่งใส
3) มีข้อจำกัดในวัตถุที่มีสีแตกต่างกันมากเพราะการสะท้อนหรือดูดกลืนแสงในแต่ละสีจะไม่เหมือนกัน ดังนั้นอาจมีความยุ่งยากในการตรวจสอบวัตถุที่มีหลากหลายสี

2.5 ตัวแสดงผลเจ็ดส่วน (7 SEGMENT)

ตัวแสดงผลเจ็ดส่วน[11]หรือ เรียกอีกอย่างว่า เซเว่นเซกเมนต์หรือแอลอีดีเจ็ดส่วน แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

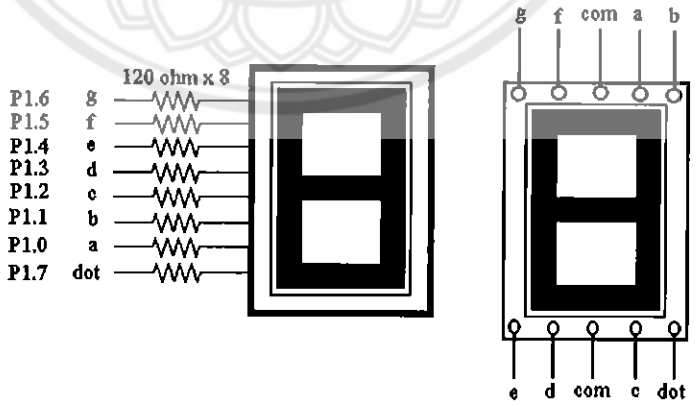
1) แบบคอมมอนแอโนด (Common Anode) เป็นการนำเอาขาแอโนดของแอลอีดีแต่ละตัวมาต่อร่วมกันเป็นจุดร่วม ส่วนขาที่เหลือใช้เป็นอินพุต คอยรับสถานะลอจิก ซึ่งคอมมอนแอโนดจะต้องป้อนอินพุตลอจิกลอจิกเป็น "1"

2) แบบคอมมอนคาโทด (Common cathode) คือการนำเอาขาคาโทดของแอลอีดีแต่ละตัวมาต่อร่วมกันเป็นจุดร่วมเหมือนกับคอมมอนแอโนดแต่คอมมอนคาโทดต้องป้อนอินพุตเป็นลอจิก "0" โดยทั่วไปการกำหนดขาเซเว่นเซกเมนต์จะเป็นตามรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ของขาตัวแสดงผลเจ็ดส่วน[11]

ตัวอย่าง เช่น การต่อตัวแสดงผลเจ็ดส่วนเข้ากับพอร์ต P1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นเราจะนำเอาขาของตัวแสดงผลเจ็ดส่วนต่อเข้ากับพอร์ต P1 โดยผ่าน ตัวต้านทานเพื่อจำกัดกระแสหรืออาจจะผ่านไอซีก็ได้ โดยขาของตัวแสดงผลเจ็ดส่วนจะเท่ากับขาของพอร์ต P1 การต่อขาพอร์ต P1 จะเรียงตามรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 การต่อตัวแสดงผลเจ็ดส่วน เข้ากับพอร์ต P1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์[11]

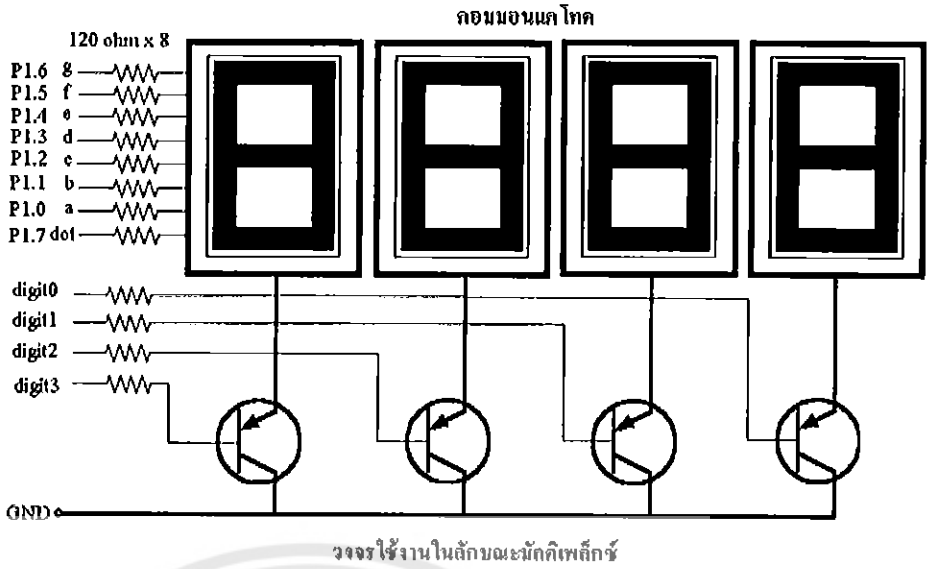
หากต้องการให้แสดงผลโดยแสดงเป็นตัวเลข "0" และดับด้วยลอจิก "1" แต่ถ้าเป็น แบบคอมมอนแคโทดจะกำหนดให้สว่างแต่ละเซกเมนต์ด้วยลอจิก "1" และดับด้วยลอจิก "0" ถ้าเป็นแบบคอมมอนแอโนดจะกำหนดให้สว่างแต่ละเซกเมนต์ด้วยลอจิกหลังจากที่ได้ทุกตัวเลขแล้วนำมาทำเป็นเลขฐาน 16 จะสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงผลตัวเลขที่นำมาทำเป็นเลขฐาน16

ตัวเลขที่แสดงผล	คอมมอนแอโนด	คอมมอนแคโทด
0	C0	3F
1	F9	06
2	A4	5B
3	B0	4F
4	99	66
5	92	6D
6	82	7D
7	F8	07
8	80	7F
9	90	6F

การใช้ตัวแสดงผลเจ็ดส่วนหลายตัว

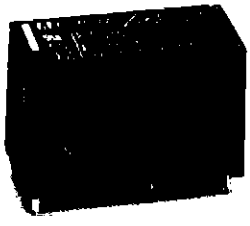
ในการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผลที่ตัวแสดงผลเจ็ดส่วน ถ้าหากนำมาต่อใช้ร่วมกันหลายๆหลัก ในกรณีที่ตัวแสดงผลเจ็ดส่วนติดสว่างทุกตัวและสว่างทุกหลักพร้อมกัน ซึ่งอาจเกิดปัญหาจากปริมาณของแหล่งจ่ายไฟที่ระบบต้องการ ดังนั้นการใช้งานตัวแสดงผลเจ็ดส่วนแสดงผลหลายๆ ตัวพร้อมกันจึงนิยมใช้วิธีที่เรียกว่า มัลติเพล็กซ์ (multiplexed display) โดยจะใช้วิธีการต่อขาของตัวแสดงผลเจ็ดส่วนแต่ละตัวต่อขนานเข้ากับขาตัวแสดงผลเจ็ดส่วนเดียวกันของตัวแสดงผลเจ็ดส่วนอื่นๆทุกตัวดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 การต่อตัวแสดงผลเจ็ดส่วนหลายตัว[11]

2.6 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์[12] คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร โดยอาศัยหลักการของอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงของหน้าสัมผัสรีเลย์มีความหมายในแบบของนักอิเล็กทรอนิกส์ว่า "ตัวถ่ายทอดกำลัง" เพราะเราป้อนกำลังงานไฟฟ้าให้แก่รีเลย์เพียงเล็กน้อยก็สามารถควบคุมวงจรกำลังงานสูงๆ ที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัส ซึ่งช่างทั่วไปมักนิยมเรียกว่าคอนแทคต์ของรีเลย์ได้โดยเมื่อทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดรีเลย์ (Coil) จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบขดลวด ซึ่งอำนาจแม่เหล็กชั่วคราวที่เกิดขึ้นมีค่าเพียงพอที่จะชนะแรงสปริง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่หน้าสัมผัส รีเลย์มีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน ในการเลือกใช้งานรีเลย์ จะต้องคำนึงถึงชนิดของรีเลย์ อัตรากำลังสูงสุดที่รีเลย์สามารถทนได้ ความถี่ใช้งานและอื่นๆ เพื่อให้สามารถใช้งานรีเลย์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม



รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะของรีเลย์ [12]

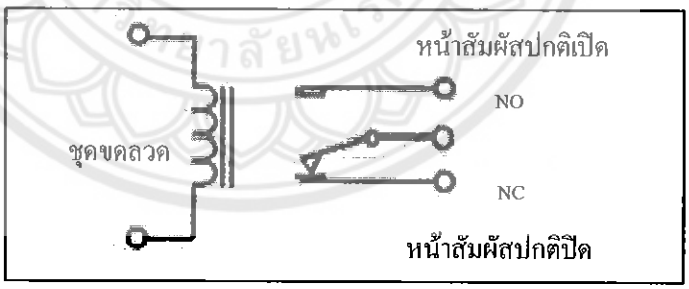
การแบ่งชนิดของรีเลย์ตามชนิดของการควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) รีเลย์ควบคุม (Control Relay) จะเป็นรีเลย์ที่มีขนาดเล็กใช้กำลังไฟฟ้าต่างใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนักหรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมนิยมเรียกกัน ง่ายๆ ว่า "รีเลย์"

2) รีเลย์กำลัง (Power Relay) นิยมเรียกกันว่าคอนแทคเตอร์ (Contactor or Magnetic Contactor) ซึ่งเป็นรีเลย์ที่มีขนาดใหญ่กว่า รีเลย์ควบคุม นิยมใช้งานกับกำลังไฟฟ้าสูงส่วนใหญ่ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลังที่มีขนาดใหญ่ เช่นการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส เป็นต้น

2.6.1 โครงสร้างของรีเลย์

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

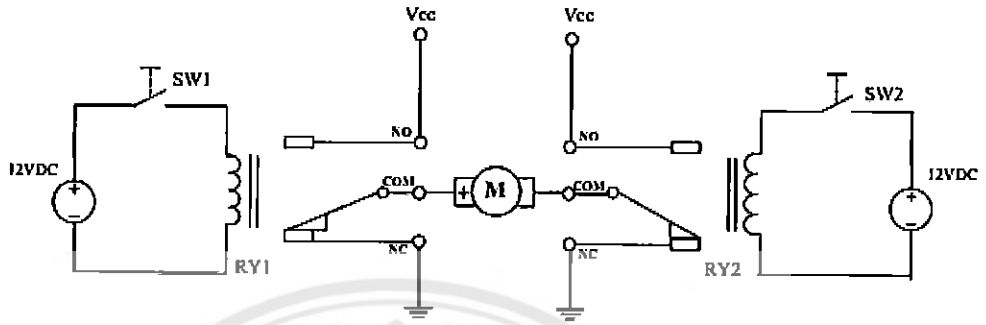


รูปที่ 2.18 แสดงสัญลักษณ์ของรีเลย์แทนโครงสร้างรีเลย์[12]

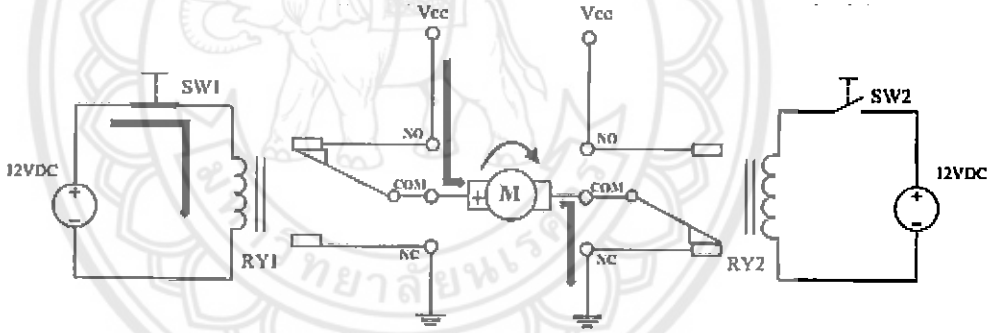
2.6.2 การประยุกต์ใช้งานรีเลย์

ในการนำรีเลย์ไปใช้งานนอกจากใช้เพื่อการเปลี่ยนระบบไฟฟ้าหรือการแยกระหว่างภาคกำลังกับภาคควบคุมของวงจรและสามารถนำประยุกต์ใช้งานต่างๆ อีกมากมายเช่น การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยการต่อดัง รูปที่ 2.19 จากวงจรเมื่อไม่มีการกดสวิตช์

ทั้งสองตัวรีเลย์ทั้งสองตัวไม่ทำงาน ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งต่ออยู่กับหน้าสัมผัสแบบปกติปิดของรีเลย์ทั้งสองตัวต่อลงกราวนด์ มอเตอร์จะหยุดหมุน

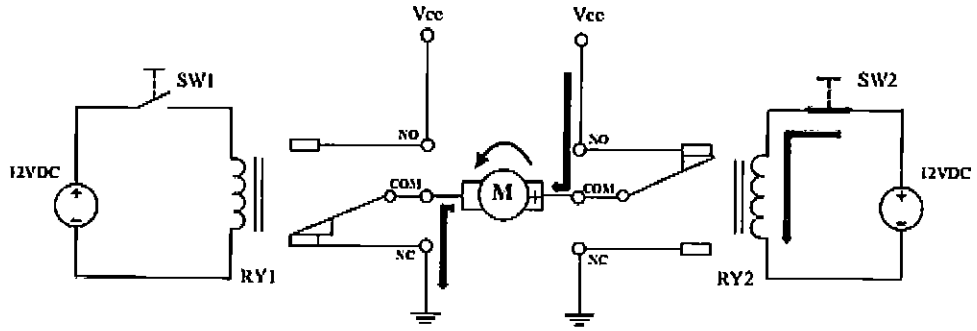


รูปที่ 2.19 วงจรควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้รีเลย์



รูปที่ 2.20 มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา

เมื่อทำการกดสวิตช์ตัวที่ 1 (SW1) จะทำให้รีเลย์ตัวที่ 1 (RY1) ทำงาน จึงทำให้จุดร่วม (COM) ต่อกับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดรีเลย์ตัวที่1ทำให้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย (VCC) สามารถไหลผ่านมอเตอร์ (M) ไปยังหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (NC) รีเลย์ตัวที่ 2 ลงกราวด์มอเตอร์หมุนแบบตามเข็มนาฬิกา ดังแสดงในรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.21 มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา

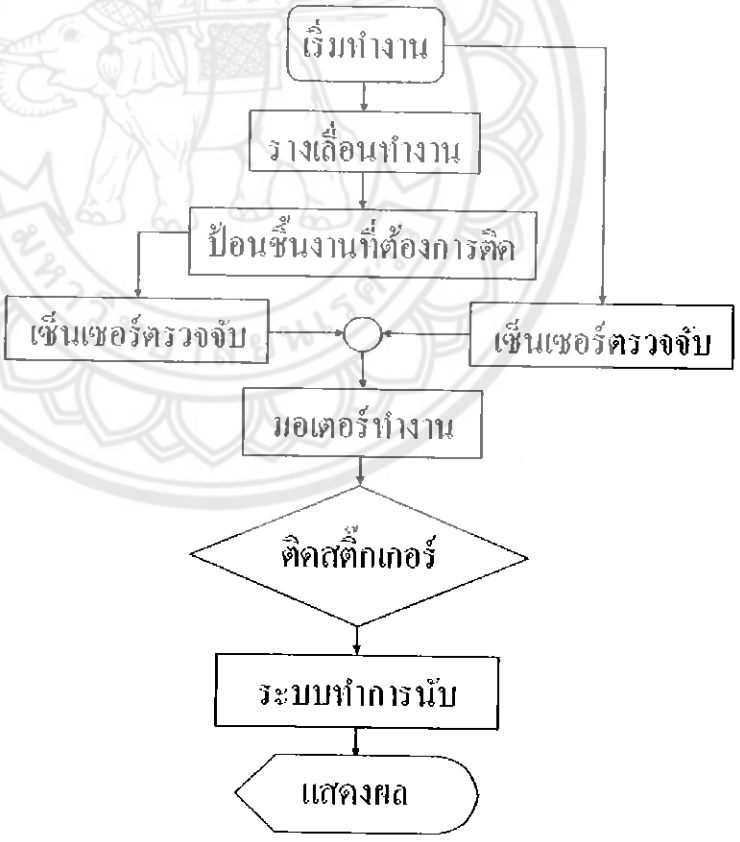
เมื่อทำการกดสวิตช์ตัวที่ 2 (SW2) จะทำให้รีเลย์ตัวที่ 2 (RY2) ทำงาน จึงทำให้จุดร่วม (COM) ต่อกับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดรีเลย์ตัวที่ 2 ทำให้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย (VCC) สามารถไหลผ่านมอเตอร์ (M) ไปยังหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (NC) รีเลย์ตัวที่ 1 ลงกราวด์มอเตอร์หมุนแบบทวนเข็มนาฬิกา ดังแสดงในรูปที่ 2.21

บทที่ 3
การออกแบบและสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์

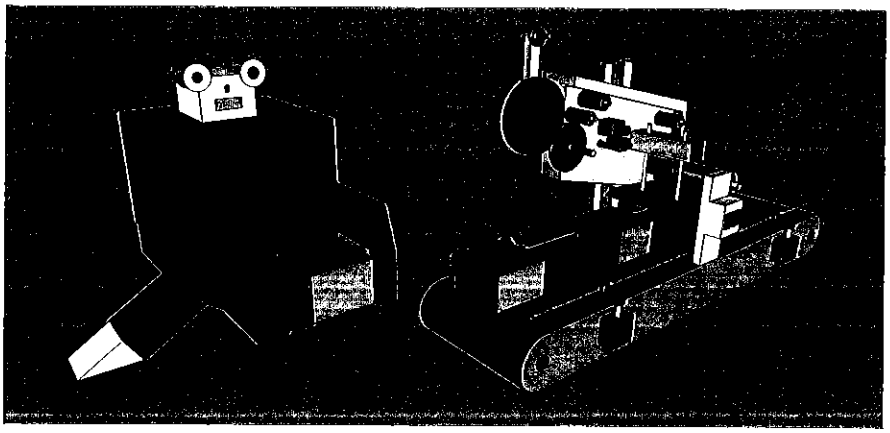
ในบทนี้จะเป็นขั้นตอนในการออกแบบและสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ รวมถึงบอกอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำด้วย

3.1 ขั้นตอนการทำงานเครื่องติดสติ๊กเกอร์

จากรูปที่ 3.1 อธิบายขั้นตอนการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ โดยนำโปรแกรมควบคุมที่เขียนลงไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้เครื่องทำงานตามการตั้งค่า



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์

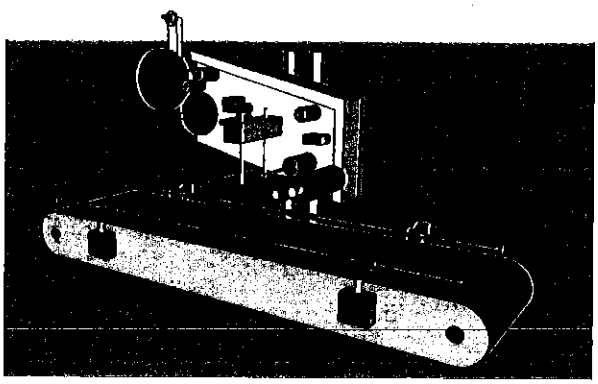
1) ให้วัตถุเคลื่อนที่ผ่านเครื่องติดสติ๊กเกอร์ไปตามรางเลื่อน โดยรางเลื่อนนั้นสามารถใช้ได้กับวัตถุหลายขนาด

2) ให้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุหรือชิ้นงานขณะเคลื่อนผ่านเครื่องติดสติ๊กเกอร์ เพื่อสั่งให้ระบบควบคุมเครื่องติดสติ๊กเกอร์ติดสติ๊กเกอร์ด้านบนของวัตถุที่ต้องการทำงานตามที่โปรแกรมกำหนดไว้

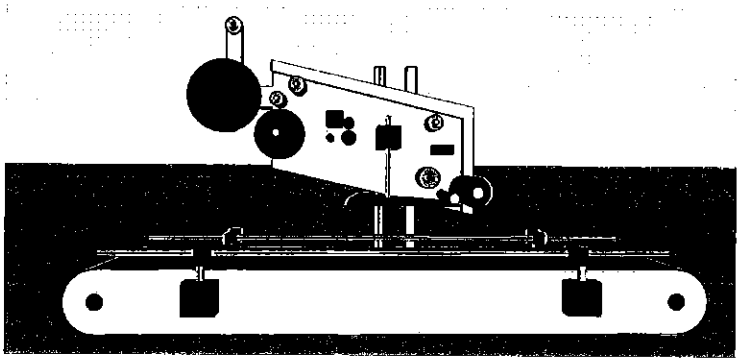
3) เมื่อติดสติ๊กเกอร์เสร็จแล้วจะนับจำนวนครั้งการติดสติ๊กเกอร์หรือจำนวนวัตถุที่ผ่านการติดสติ๊กเกอร์เสร็จแล้วและแสดงจำนวนที่จอแสดงผล

3.2 โครงสร้างของเครื่องติดสติ๊กเกอร์

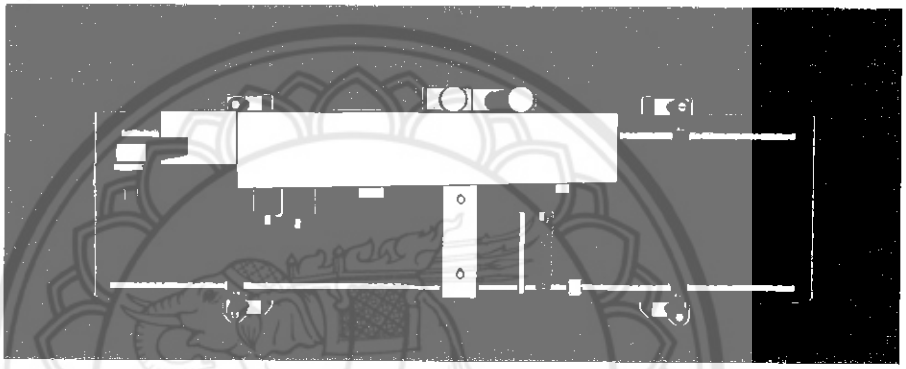
โครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์นั้นจะเน้นใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง น้ำหนักเบาและง่ายต่อการเคลื่อนย้าย โดยเครื่องติดสติ๊กเกอร์มีขนาดพอเหมาะ ซึ่งจะใช้แผ่นอะคริลิคหนา 2 มิลลิเมตร ขนาด 3 มิลลิเมตร และวัสดุอื่นๆ เช่น ท่อพีวีซี พลาสติก อะลูมิเนียม และแกนเหล็ก เป็นส่วนประกอบ มีลักษณะดังรูป



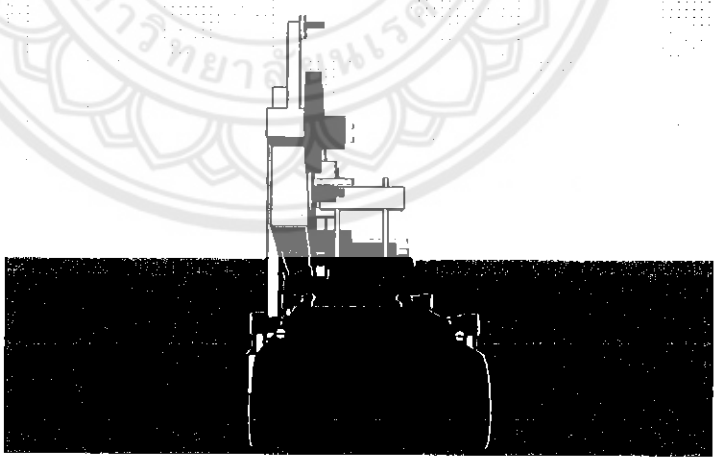
รูปที่ 3.3 การออกแบบโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์



รูปที่ 3.4 การออกแบบโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ด้านหน้า



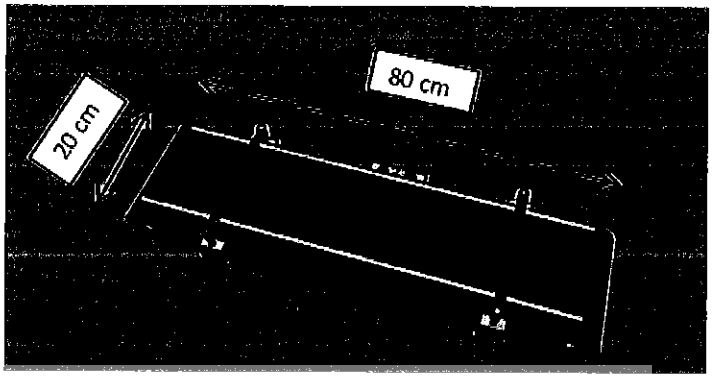
รูปที่ 3.5 การออกแบบโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ด้านบน



รูปที่ 3.6 การออกแบบโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ด้านข้าง

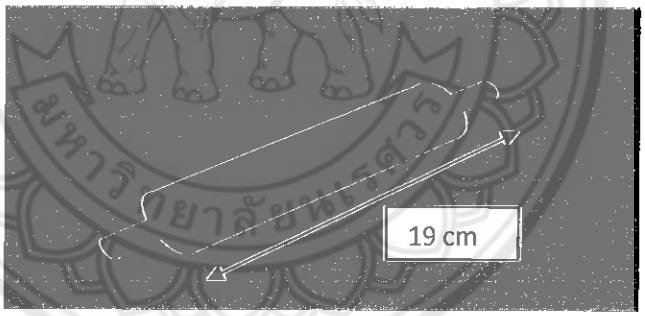
การออกแบบโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์จะทำการออกแบบให้เครื่องสามารถทำงานแบบอัตโนมัติ โดยโครงสร้างของเครื่องติดสติ๊กเกอร์จะประกอบไปด้วย ส่วนของรางเลื่อนซึ่งจะมี

ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 20x80 เซนติเมตร และส่วนของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ ในแต่ละส่วนจะใช้ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นตัวขับเคลื่อน โดยแต่ละส่วนมีขนาดและรูปร่างดังรูปที่ 3.7

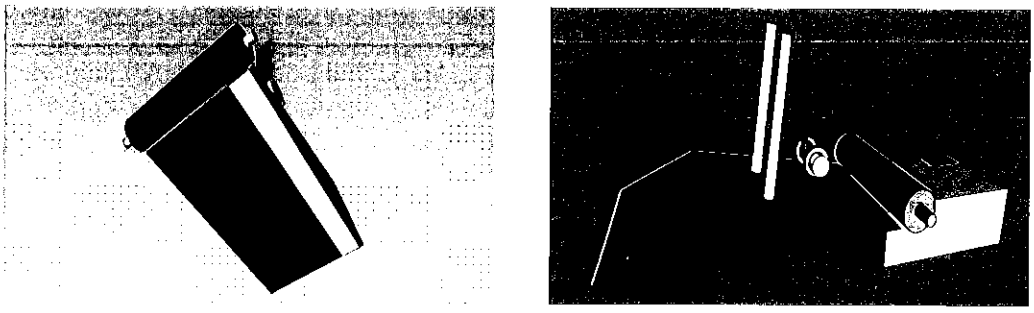


รูปที่ 3.7 รูปแสดงรูปแบบและขนาดของส่วนรางเลื่อน

จากรูปที่ 3.7 ในส่วนของโรเลอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนสายพานของรางเลื่อนนั้นจะใช้ท่อพีวีซีเป็นอุปกรณ์ในการทำ มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ขนาดความยาว 19 เซนติเมตร รัศมีวงกลม 2 เซนติเมตร โดยทำหมุนโดยไม่ติดขัด



รูปที่ 3.8 รูปแสดงรูปแบบและขนาดโครงสร้างของโรเลอร์



รูปที่ 3.9 รูปแสดงการการลอกของแผ่นสติ๊กเกอร์และการติดสติ๊กเกอร์

3.3 การสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์

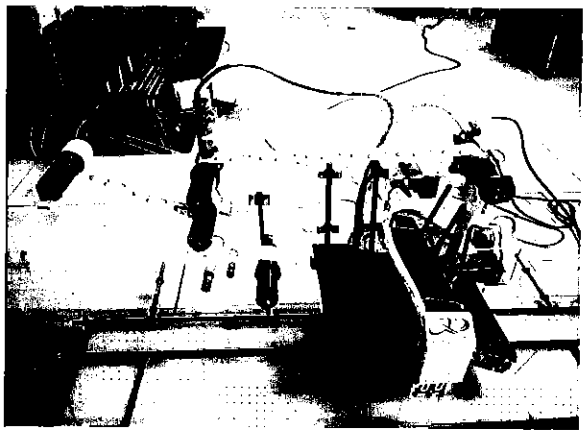
การสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ให้มีขนาดตามที่ออกแบบไว้นั้น จะเลือกใช้แผ่นอะคริลิค ขนาด 2 มิลลิเมตร ในการทำโครงสร้าง โดยจะตัดและประกอบชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้เป็นส่วนๆ โดยการสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์นั้นจะประกอบไปด้วย โครงสร้างของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ วงจรที่ใช้ควบคุม และซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน

3.3.1 การสร้างโครงสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์

การสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์จะใช้แผ่นอะคริลิกขนาดความหนา 2 มิลลิเมตร สร้างให้มีขนาดตามที่ได้ออกแบบไว้ ตัดประกอบตามที่ออกแบบไว้เป็นส่วนๆ โดยจะเริ่มจากการทำโครงสร้างรางเลื่อน และทำโรเลอร์ขับเคลื่อนสายพานของรางเลื่อน โดยติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการขับเคลื่อน ดังรูปที่ 3.9

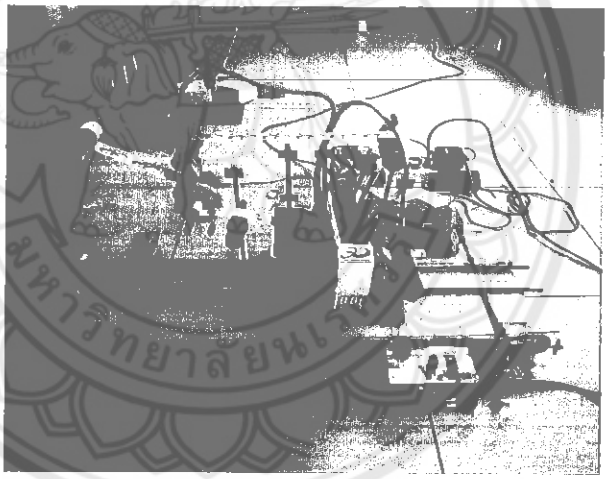
รูปที่ 3.10 รูปแสดงโครงสร้างของรางเลื่อน

ส่วนที่สองจะเป็นส่วนที่ใช้ในการลำเลียงสติ๊กเกอร์สำหรับติดชิ้นงาน และหัวติดสติ๊ก-เกอร์บนชิ้นงาน ซึ่งประกอบไปด้วยแผ่นอะคริลิคขนาด 2 มิลลิเมตร และโรเลอร์สำหรับให้สติ๊กเกอร์เคลื่อนที่ได้ราบลื่น ช่วยให้สติ๊กเกอร์ไม่หย่อนในขณะสติ๊กเกอร์เคลื่อนที่ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.11 แสดงโครงสร้างส่วนลำเลียงสติ๊กเกอร์และหัวติดสติ๊กเกอร์

จากนั้นนำส่วนของรางเลื่อนและส่วนลำเลียงและติดสติ๊กเกอร์ที่ทำไว้มาประกอบกัน และในส่วนของสายพานของรางเลื่อนชิ้นงานสำหรับติดสติ๊กเกอร์นั้นจะใช้ไวนิลเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาว 180 เซนติเมตรดังรูปที่ 3.11



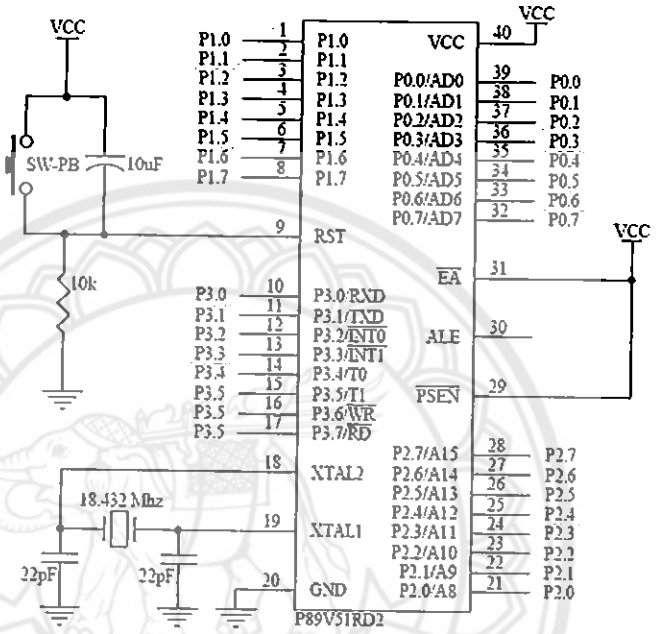
รูปที่ 3.12 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องติดสติ๊กเกอร์

3.3.2 วงจรที่ใช้ในการควบคุมเครื่องติดสติ๊กเกอร์

วงจรที่ใช้ในการควบคุมทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์คือวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ในโครงงานนี้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เนื่องจากเป็นที่นิยมและมีราคาถูก ผู้ใช้งานสามารถนำมาประยุกต์การใช้งานได้สะดวก ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่เลือกใช้คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น P89V51RD2 วงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ 1.วงจรตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ 2.วงจรแปลงไฟ และจ่ายไฟ 3.วงจรการติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม (RS-232)

วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

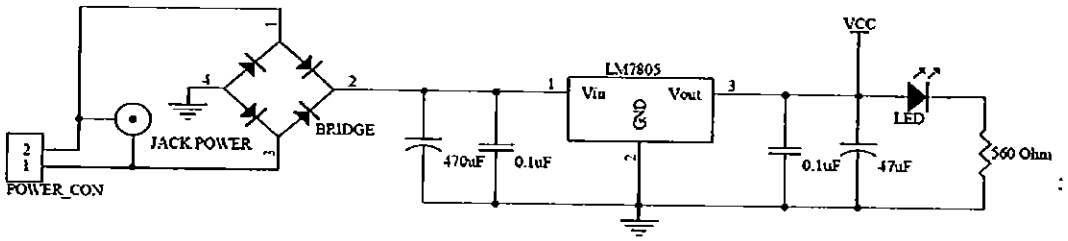
วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถต่อได้ตามวงจรในรูปที่ 3.11 โดยแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์ นั้นใช้จากแหล่งจ่ายไฟของวงจรจ่ายไฟ จะเห็นได้ว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีพอร์ต อินพุต/เอาท์พุต อยู่ทั้งหมด 4 พอร์ต (พอร์ต 0 – พอร์ต 3) แต่ละพอร์ตสามารถทำงานเป็นพอร์ต อินพุต หรือ เอาท์พุต นอกจากนี้บางพอร์ตยังสามารถทำงานพิเศษเฉพาะทางได้อีก



รูปที่ 3.13 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรแปลงไฟ และจ่ายไฟ

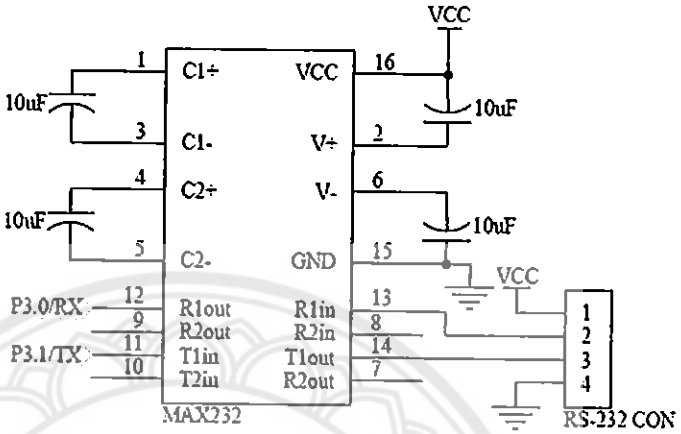
วงจรแปลงไฟ และจ่ายไฟจะใช้หม้อแปลงแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง ผ่านวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์เพื่อป้องกันการสลับขั้วของแหล่งจ่าย จะใช้ไอซีหมายเลข LM7805 ซึ่งทำหน้าที่แปลงไฟจาก 9-12 โวลต์ ให้เป็นไฟกระแสตรง 5 โวลต์เพื่อจ่ายเป็นไฟเลี้ยงให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป ซึ่งสามารถต่อวงจรได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.14 วงจรแปลงไฟและจ่ายไฟ

วงจรการติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม (RS-232)

ในการใช้งานสื่อสารตามมาตรฐาน RS-232 จึงต้องใช้วงจรสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมซึ่งมีไอซี MAX232 เป็นตัวปรับระดับสัญญาณจากตามมาตรฐานของ RS-232 โดยสามารถต่อวงจรได้ตาม รูปที่ 3.13



รูปที่ 3.15 วงจรการติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม (RS-232)

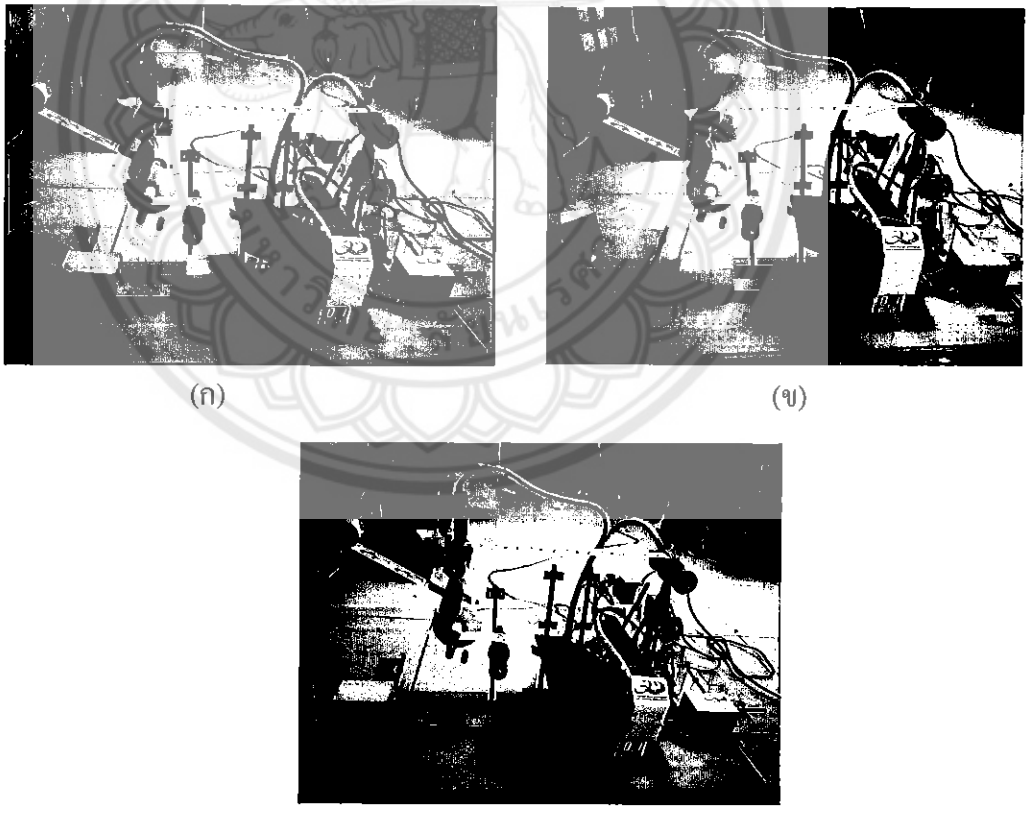
บทที่ 4

ผลการทดสอบและผลการวิเคราะห์

หลังจากศึกษาทฤษฎี หลักการทำงานและลงมือสร้างเครื่องติดสติ๊กเกอร์ ในบทนี้จะเป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ และทดสอบความสามารถ ขีดจำกัดในการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ โดยแบ่งการทดสอบเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

1) การทดสอบการติดสติ๊กเกอร์บนวัตถุและนับจำนวน
2) การทดสอบการปรับเปลี่ยนขนาดของวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์
3) การทดสอบติดสติ๊กเกอร์บนวัสดุชนิดต่างๆ

4.1 การทดสอบติดสติ๊กเกอร์บนวัตถุ และการแสดงผลการนับจำนวน



(ก) (ข)

(ค)

รูปที่ 4.1 (ก) แสดงการทดลองวัตถุมีระยะห่าง 10 เซนติเมตร (ข) แสดงการทดลองวัตถุมีระยะห่าง 15 เซนติเมตร (ค) แสดงการทดลองวัตถุมีระยะห่าง 20 เซนติเมตร

รูปที่ 4.2 แสดงการทดลองเมื่อทำการสติ๊กเกอร์ผิดพลาด

การทดสอบการติดสติ๊กเกอร์ เพื่อทดสอบความแม่นยำในการติดสติ๊กเกอร์ โดยจะให้วัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์นั้นวางห่างกันตามระยะที่กำหนดในตารางและกำหนดให้การทดสอบ 1 ครั้ง ใช้วัตถุทดสอบจำนวน 3 ชิ้น โดยวัตถุที่ทดสอบจะมีขนาด กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องติดสติ๊กเกอร์นั้นสามารถติดได้หรือไม่และแสดงผลการนับจำนวนโดยจะแสดงผลเป็นตัวเลขบนตัวแสดงผลเจ็ดส่วน

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการทดสอบการติดสติ๊กเกอร์และแสดงผลของเครื่องติดสติ๊กเกอร์

การทดสอบครั้งที่	ระยะห่างของวัตถุที่ต้องการทดสอบ			การแสดงผลที่ตัวแสดงผลเจ็ดส่วน
	10 เซนติเมตร	15 เซนติเมตร	20 เซนติเมตร	
1	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓
3	✓	✗	✗	✓
4	✓	✓	✗	✓
5	✓	✓	✓	✓
ค่าเฉลี่ย	100%	80%	60%	100%

หมายเหตุ 1. การทดสอบความแม่นยำในการติดสติ๊กเกอร์

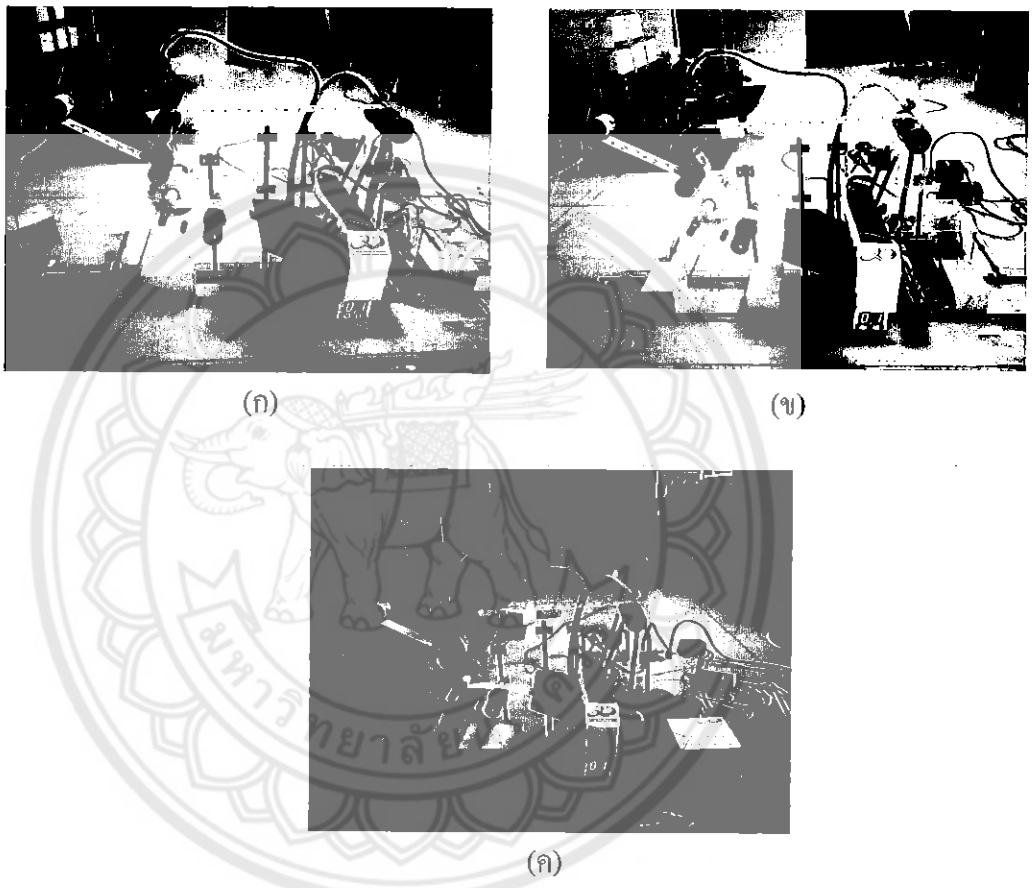
- เครื่องหมาย ✓ หมายถึงเครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถติดบนวัตถุได้
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึงเครื่องเครื่องติดสติ๊กเกอร์ไม่สามารถติดบนวัตถุได้

2. การแสดงผลที่ตัวแสดงผลเจ็ดส่วน

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึง แสดงผลการติดสติ๊กเกอร์ได้ถูกต้อง
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึง แสดงผลการติดสติ๊กเกอร์ไม่ถูกต้อง

จากการทดลองพบว่าความสูงของวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์จะต้องมีขนาดที่เท่ากัน จึงทำให้เกิดความคาดเคลื่อนในการติดน้อยลงและถ้าแกนหมุนสำหรับรีดสติ๊กเกอร์ให้ติดกับวัตถุมีความฝืดจะทำให้เกิดปัญหาในการติดสติ๊กเกอร์ คือจะทำให้สติ๊กเกอร์ติดซ้ำกับวัตถุเดิม และเมื่อทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง ทำให้หาค่าเฉลี่ยได้ตามตารางที่ 4.1

4.2 การทดสอบการปรับเปลี่ยนขนาดของวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.3 (ก) แสดงการทดลองวัตถุมีขนาด 5 x 8 x 5 เซนติเมตร (ข) แสดงการทดลองวัตถุมีขนาด 8 x 5 x 5 เซนติเมตร (ค) แสดงการทดลองวัตถุขนาด 10 x 10 x 7 เซนติเมตร

การทดสอบการปรับเปลี่ยนขนาดของวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์ เป็นการทดสอบว่าเมื่อทำการปรับเปลี่ยนขนาดของวัตถุ โดยจะกำหนดขนาดตามตารางแสดงผล เพื่อทดสอบว่าเมื่อมีวัตถุหลายๆขนาดแตกต่างกัน เครื่องติดสติ๊กเกอร์จะสามารถติดสติ๊กเกอร์ได้หรือไม่ ซึ่งในการทดลองสติ๊กเกอร์ที่ใช้ติดมีขนาดความกว้าง 3 เซนติเมตรและยาว 5 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดสอบเมื่อปรับเปลี่ยนขนาดวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์

การทดสอบครั้งที่	ขนาดของวัตถุที่ทำการทดสอบ (กว้าง x ยาว x สูง) เซนติเมตร		
	5 x 8 x 5	8 x 5 x 5	10 x 10 x 7
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓
ค่าเฉลี่ย	100%	100%	100%

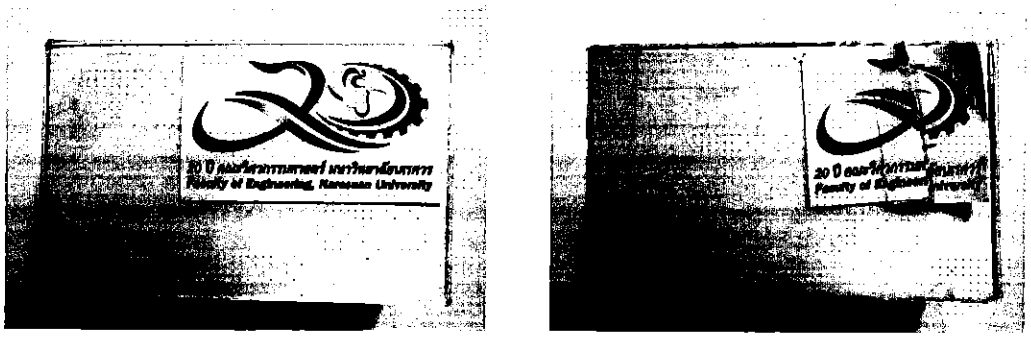
หมายเหตุ

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึงเครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถติดบนวัตถุได้
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึงเครื่องเครื่องติดสติ๊กเกอร์ไม่สามารถติดบนวัตถุได้

จากการทดลองพบว่าเครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถติดสติ๊กเกอร์กับวัตถุที่มีขนาดแตกต่างกันได้ เมื่อทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง และหาค่าเฉลี่ย จากตารางการทดลองจะได้ค่าเฉลี่ย 100 เปอร์-เซ็นต์เพราะเครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถติดสติ๊กเกอร์บนวัตถุได้ แต่หลังการติดสติ๊กเกอร์นั้นสติ๊กเกอร์จะเอียง เกิดจากหัวติดสติ๊กเกอร์หรือราวที่ใช้ปรับขนาดให้พอดีกับวัตถุนั้นถูกปรับตั้งเอียง เนื่องจากการปรับตั้งขนาดวัตถุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์ถูกปรับด้วยผู้ทำการทดลองซึ่งเป็นความผิดพลาดจากผู้ทดลอง

4.3 การทดสอบการติดสติ๊กเกอร์บนวัสดุชนิดต่างๆ

รูปที่ 4.4 แสดงการทดลองวัสดุชนิดกระดาษแข็ง



(ก) (ข)

รูปที่ 4.5 แสดงการทดลองวัสดุชนิดอะคริลิค (ก) แสดงการทดลองไม่ผิดพลาด (ข) แสดงการทดลองเมื่อเกิดความผิดพลาด

(ก) (ข)

รูปที่ 4.6 แสดงการทดลองวัสดุชนิดไม้ (ก) แสดงการทดลองไม่ผิดพลาด (ข) แสดงการทดลองเมื่อเกิดความผิดพลาด

(ก) (ข)

รูปที่ 4.7 แสดงการทดลองวัสดุชนิดโลหะ (ก) แสดงการทดลองไม่ผิดพลาด (ข) แสดงการทดลองเมื่อเกิดความผิดพลาด

การทดสอบติดสติ๊กเกอร์บนวัสดุชนิดต่างๆ เป็นการทดสอบเพื่อหาข้อจำกัดชนิดของวัสดุที่ต้องการติดสติ๊กเกอร์ว่าเครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถติดได้หรือไม่

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการทดสอบการติดสติ๊กเกอร์บนวัตถุชนิดต่างๆ

การทดสอบครั้งที่	ชนิดของวัสดุที่ต้องการทดสอบ			
	กระดาษแข็ง	อะคริลิค	ไม้	โลหะ
1	✓	✓	✗	✓
2	✓	✓	✓	✗
3	✓	✗	✓	✓
4	✓	✗	✗	✓
5	✓	✗	✓	✓
ค่าเฉลี่ย	100%	40%	60%	80%

หมายเหตุ

- เครื่องหมาย ✓ หมายถึงเครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถติดบนวัตถุได้
- เครื่องหมาย ✗ หมายถึงเครื่องเครื่องติดสติ๊กเกอร์ไม่สามารถติดบนวัตถุได้

จากการทดลองพบว่าวัตถุที่ทำจากกระดาษแข็งสามารถติดสติ๊กเกอร์ได้ดีที่สุดคิดเป็น100 เปอร์เซ็นต์ และวัสดุที่มีปัญหาในการทดลองติดสติ๊กเกอร์มากที่สุดคืออะคริลิกจากการทดลองคิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 40 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากอะคริลิคมีความแข็งระดับหนึ่งทำให้มุมของอะคริลิคจะเคลื่อนมาติดตัวรีดพอดี และจากการทดลองเครื่องติดสติ๊กเกอร์ยังติดเอียงอยู่บ้าง เนื่องจากแผ่นสติ๊กเกอร์ที่ใช้ติดไม่ขาดจากกัน ทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและทำการทดลองโครงงานเครื่องติดสติ๊กเกอร์ ใช้ระยะเวลาดำเนินโครงงาน 2 ภาคการศึกษาทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ในบทนี้จึงเกี่ยวกับการสรุปผลการทดลองรวมถึงปัญหาและข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงงานต่อไป

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าเครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถทำงานได้จริง คือ สามารถติดสติ๊กเกอร์ด้านบนของวัตถุที่ต้องการได้ และวัสดุที่สามารถติดได้ดีควรมีผิวเรียบ จากการทดลองซ้ำ 5 ครั้งต่อการทดลอง จะเห็นว่าบางการทดลองมีค่าเฉลี่ยเป็น 100 เปอร์เซ็น ซึ่งหมายถึงเครื่องติดสติ๊กเกอร์นั้นสามารถติดสติ๊กเกอร์ได้ทุกครั้งที่ทำการทดสอบ แต่จะมีความผิดพลาดในด้านประสิทธิภาพที่ติดสติ๊กเกอร์ไม่ตรงเนื่องจากอุปกรณ์ผู้ทดลองทำขึ้นเองจึงไม่ได้มาตรฐานและเกิดจากผู้ทำการทดลองเอง จากการทดลองผู้ทำการทดลองได้หาข้อจำกัดของเครื่องติดสติ๊กเกอร์และหาค่าเฉลี่ยออกมาทำให้ทราบว่าวัสดุที่เครื่องติดสติ๊กเกอร์สามารถติดได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ กล่องกระดาษแข็งคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองซ้ำ พบว่าได้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นในการติดสติ๊กเกอร์แต่ละครั้งจะมีความคลาดเคลื่อนระหว่างการติดสติ๊กเกอร์และการนับจำนวนวัตถุที่ติดสติ๊กเกอร์จะนับวัตถุทุกชิ้น ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาและแก้ไขต่อไป

5.2 ปัญหาและการแก้ไข

1) เมื่อทำการติดสติ๊กเกอร์เครื่องติดสติ๊กเกอร์ยังไม่มีความแม่นยำที่จะสามารถติดสติ๊กเกอร์ในตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากชิ้นส่วนและอุปกรณ์ในการทำโครงงานได้ทำขึ้นเองทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการติดสติ๊กเกอร์ สามารถแก้ไขโดยการปรับตำแหน่งอุปกรณ์ให้ใกล้เคียงกับการทำงานที่ถูกต้องให้มากที่สุด และใช้เซ็นเซอร์สำหรับกำหนดจุดที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้การติดสติ๊กเกอร์ติดได้แม่นยำตามตำแหน่งที่ต้องการได้สูงสุด

2) จากการทดสอบการนับจำนวนและแสดงผล จะพบว่าเครื่องติดสติ๊กเกอร์นับจำนวนวัตถุจากวัตถุทดสอบผ่านเซ็นเซอร์จึงนับจำนวนแม้สติ๊กเกอร์ไม่ถูกติดบนวัตถุนั้น

3) ในการติดสติ๊กเกอร์นั้น การหมุนของมอเตอร์รางเลื่อนและมอเตอร์ที่ทำหน้าที่สั่งให้ม้วนเก็บกระดาษเมื่อติดเสร็จแล้วเก็บกระดาษนั้นมีความเร็วของการหมุนไม่เท่ากันทำให้เกิดความผิดพลาดในการติดสติ๊กเกอร์ แก้ไขโดยการเลือกใช้แหล่งจ่ายไฟที่มีกระแสที่มีค่าใกล้เคียงกัน เพื่อทำให้มอเตอร์มีการหมุนด้วยความเร็วใกล้เคียงกัน

4) ในการติดสติ๊กเกอร์นั้น เกิดปัญหาที่หัวสำหรับติดสติ๊กเกอร์ เนื่องจากเมื่อติดสติ๊กเกอร์เสร็จแล้ว แกนหมุนสำหรับรีดสติ๊กเกอร์ให้เรียบเกิดการติดขัดขณะเครื่องทำงาน ทำให้เกิดการผิดพลาดในการติดซึ่งบางครั้งจะเกิดการติดซ้ำที่วัตถุเดิม สามารถแก้ไขได้โดยลดความฝืด ซึ่งผู้ทำการทดลองใช้แป้งฝุ่นเป็นตัวช่วยทำให้แกนหมุนลื่นขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

จากปัญหาที่พบในการทำงานของเครื่องติดสติ๊กเกอร์นั้นส่งผลให้ศักยภาพการทำงานลดน้อยลง จึงต้องมีการศึกษาแนวทางวิธีในการแก้ไขปัญหาปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการพัฒนาดังต่อไปนี้

1) เครื่องติดสติ๊กเกอร์จะต้องได้รับการพัฒนาโดยการเพิ่มความสามารถในการนับวัตถุที่ผ่านการติดสติ๊กเกอร์แล้ว ซึ่งวัตถุที่ผ่านการนับจะต้องมีสติ๊กเกอร์ติดอยู่จึงแสดงผลการนับให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้

2) ควรพัฒนาระบบการติดสติ๊กเกอร์โดยเน้นความแม่นยำ และติดตำแหน่งเดิมโดยไม่คลาดเคลื่อนให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้

3) เครื่องติดสติ๊กเกอร์ต้องพัฒนาให้สามารถติดสติ๊กเกอร์ได้กับวัตถุที่มีพื้นผิวหลายรูปแบบเพื่อสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตที่กว้างขวางขึ้น

4) ควรเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องติดสติ๊กเกอร์ใช้สามารถปรับเปลี่ยน เลือกใช้สติ๊กเกอร์ที่ต้องการติดได้หลายๆขนาด

เอกสารอ้างอิง

[1] **อุปกรณ์ทางกล แมคคานิค (mechanic).** สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2555, จาก http://www.trs.or.th/index.php/article/robot-story/43-component

[2] **ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษา C พร้อมโครงงาน.** กรุงเทพฯ: สมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2552

[3] **ผ.ศ.อุทัย สุขสิงค์. ไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์.** กรุงเทพฯ: สสท, 2547.

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

[5] **มอเตอร์กระแสตรง.** สืบค้นเมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2555, จาก http://www.technicnan.ac.th/nan_ntc/adisak51/page21.html

[6] **มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม** ค้นคว้าเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2555 จาก http://www.thaigoodview.com/library/contest2551/tech04/54/index.htm

[7] **ความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้า.** ค้นคว้าเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2555 จาก http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor1.htm

[8] **L298 L298N L298NH DUAL FULL-BRIDGE DRIVER.** สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2555, จาก http://sk-mce.blogspot.com/2012/05/dc-motor-control-with-l298-l298.html

[9] **พร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์.** ค้นคว้าเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2555 จาก http://www.ies-thailand.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=362939

[10] **ประเภทของพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์.** ค้นคว้าเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2555 จาก http://www.amda.co.th/2011/technical-skill

[11] **ตัวแสดงผลเจ็ดส่วน.** ค้นคว้าเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2555 จาก http://www.elecnet.chandra.ac.th/learn/tipntrick/led/segment.html

[12] **วิธีการต่อใช้งานรีเลย์ 5 ขา และ 6 ขา.** สืบค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2556 จาก http://www.thaiedurobot.com/article-th-86634-วิธีการต่อใช้งานรีเลย์+5+ขา+และ+6+ขา.html

ภาคผนวก ก

การแสดงผลการนับจำนวนผ่านตัวแสดงผลเจ็ดส่วน

```
#include<reg51.h>
#include<intrins.h>
void delay(unsigned int count)
{ unsigned inti;
while(count)
{ i=230;while(i>0)i--;
count--;
}
}
        sbit sw0=P3^0;
        sbit sw1=P3^1;
void main()
{
int LED[10]={~0x3f,~0x06,~0x5b,~0x4f,~0x66,~0x6d,~0x7d,~0x07,~0x7f,~0x6f};
int x=0,y=0;
        P1=LED[0];
        P0=LED[0];
while(1)
{ P1=LED[x];
  P0=LED[y];
delay(1700);
if(sw0==0)
{
x=x+1;
}
if(sw0==1)
{
        x=x;
}
if(x>9)
{
        y++;
```

```
            x=0;
        }
        if(y>9)
        {
            y=0;
        }
        }
        }
```

ภาคผนวก ข

โปรแกรมควบคุมมอเตอร์ของเครื่องติดสติ๊กเกอร์

```
//โปรแกรมควบคุมมอเตอร์ของเครื่องติดสติ๊กเกอร์//
#include<reg51.h>
#include<intrins.h>
void delay(unsigned int count)
{ unsignedinti;
while(count)
{ i=230;while(i>0)i--;
count--;
}
}
        sbit sw0=P3^0;
        sbit sw1=P3^1;
        sbit m1=P0^0;
        sbit m2=P0^1;
void main()
{
        m1=0;
while(1)
```

```
{
        if(sw0==0)      ///// switch 1      // box ma >> motor = 1
{
        m1=1;
        delay(700);
        m1=0;
        delay(1500);
}
if(sw0==1)
{
        m1=0;
        delay(20);
}
}
}
```

ภาคผนวก ค

รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 หมายเลข **P89V51RD2**

P89V51RD2

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

Rev. 01 — 01 March 2004 Product data

1. General description

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

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

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

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

2. Features

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

PHILIPS

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

3. Ordering information

Table 1: Ordering information

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

3.1 Ordering options

Table 2: Ordering options

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

© Koninklijke Philips Electronics N.V. 2004. All rights reserved.

4. Block diagram

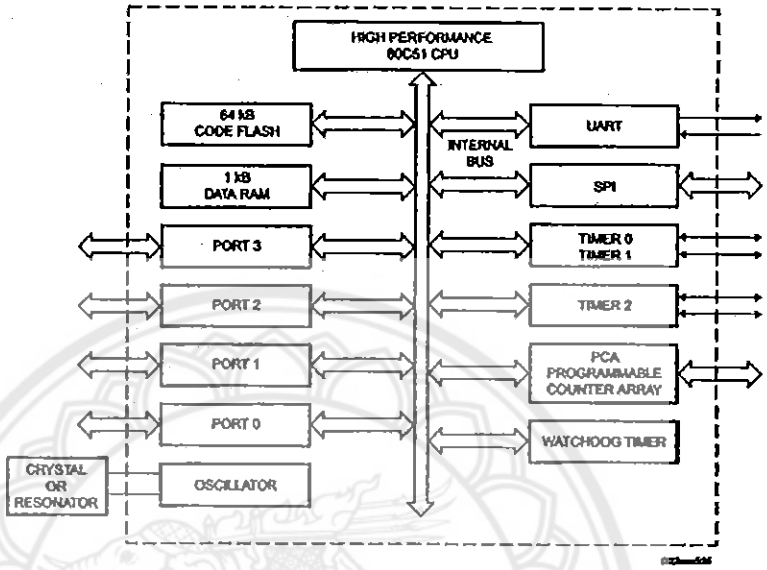


Fig 1. P89V51RD2 block diagram.

© Koninklijke Philips Electronics N.V. 2004. All rights reserved.

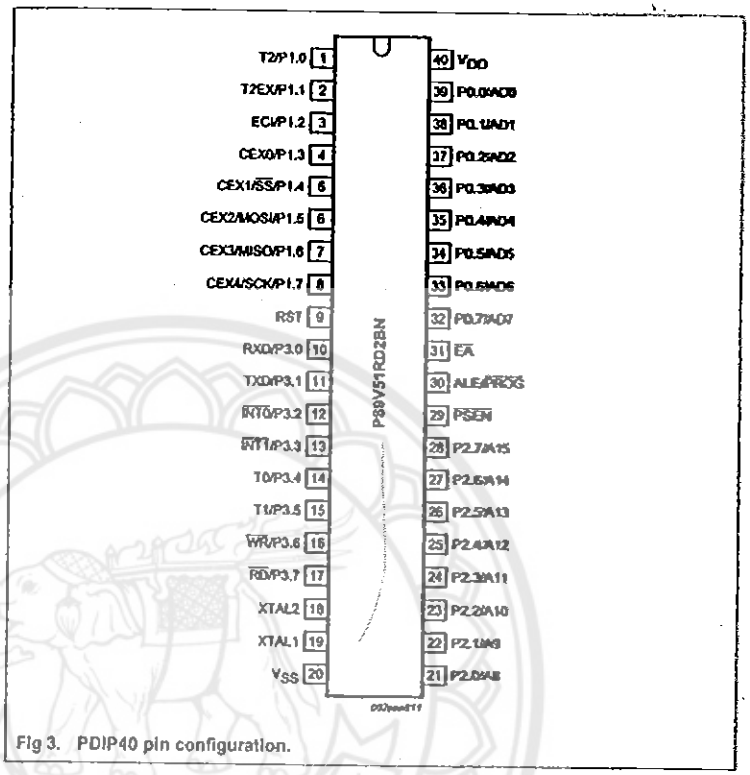


Fig 3. PDIP40 pin configuration.

© Koninklijke Philips Electronics N.V. 2004. All rights reserved.

ภาคผนวก ง

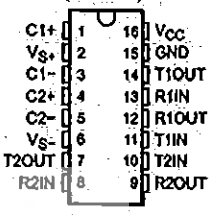
รายละเอียดของไอซีหมายเลข MAX232

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

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

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



description/ordering information

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

ORDERING INFORMATION

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

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

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

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

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

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

Function Tables

EACH DRIVER

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

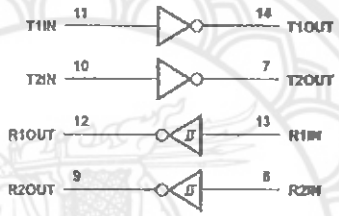
H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



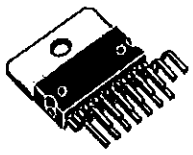
ภาคผนวก จ

รายละเอียดของไอซีหมายเลข L298N

L298

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

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



Multiwatt15

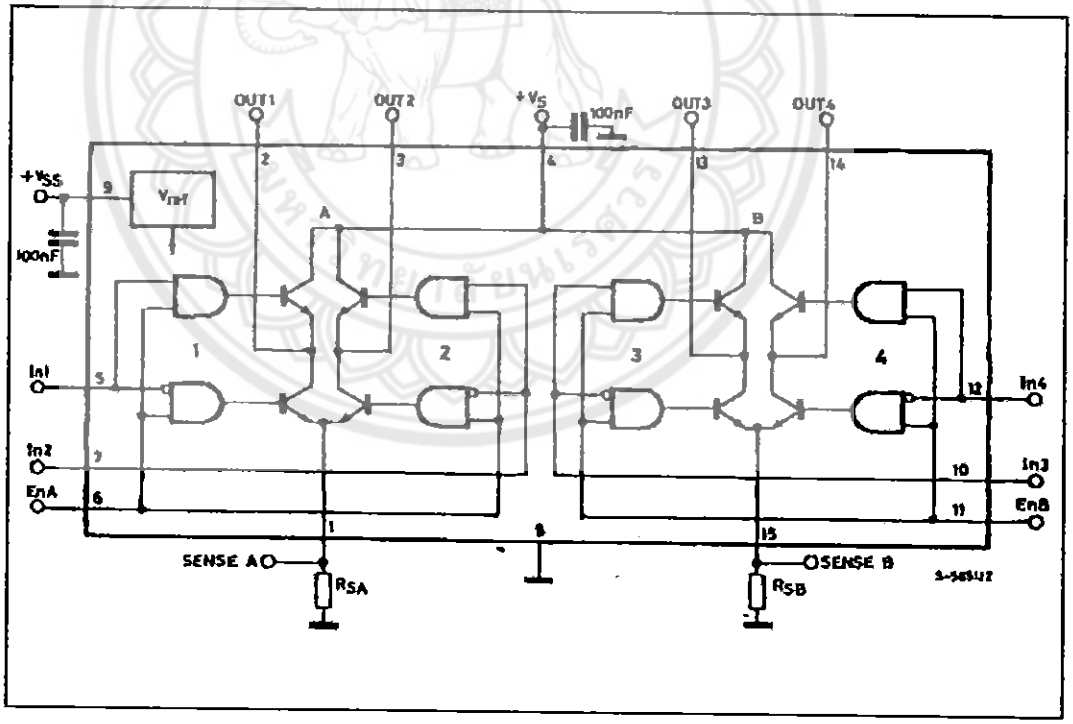
PowerSO20

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

DESCRIPTION

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

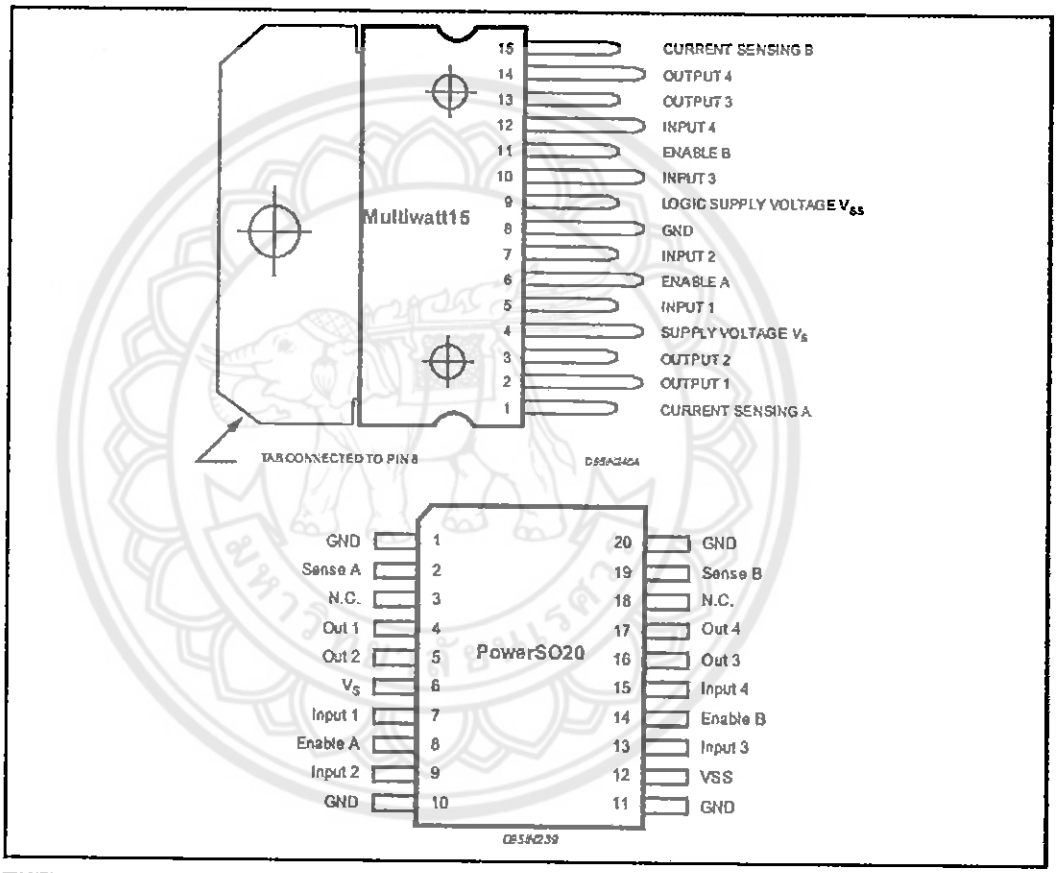
BLOCK DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	60	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_i, V_{en}	Input and Enable Voltage	–0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel) – Non Repetitive (t = 100µs) –Repetitive (80% on –20% off; t_{on} = 10ms) –DC Operation	 3 2.5 2	 A A A
V_{sens}	Sensing Voltage	–1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation (T_{case} = 75°C)	25	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	–25 to 130	°C
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	–40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

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

(*) Mounted on aluminum substrate

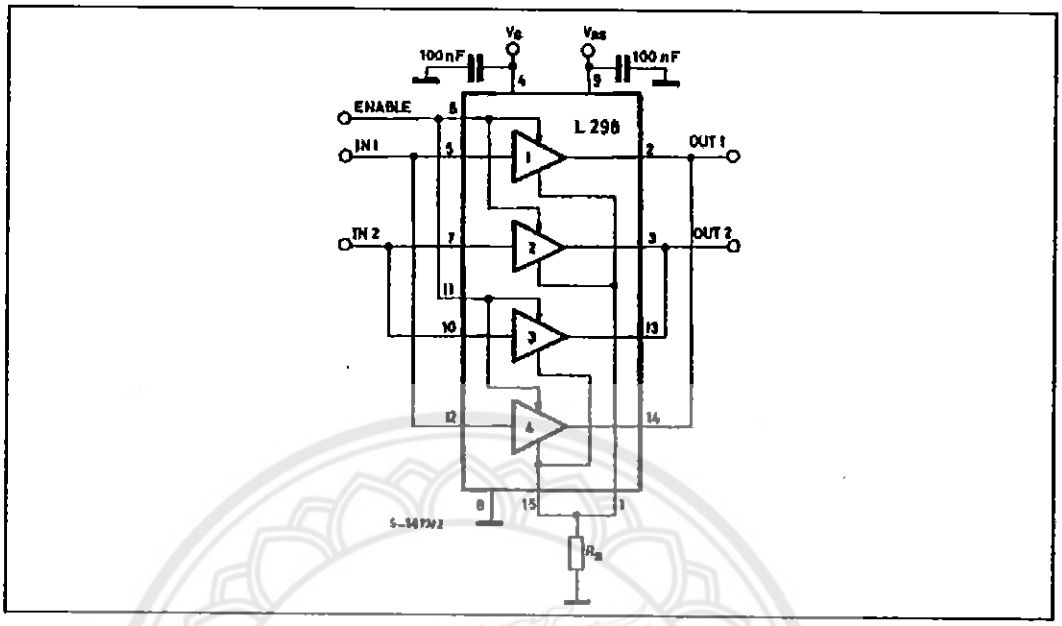
PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MW.15	PowerSO	Name	Function
1;15	2;19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2;3	4;5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A; the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	V_S	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5;7	7;9	Input 1; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6;11	8;14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable Input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1,10,11,20	GND	Ground.
9	12	VSS	Supply Voltage for the Logic Blocks. A100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10; 12	13;15	Input 3; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13; 14	16;17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
–	3;18	N.C.	Not Connected

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

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

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



APPLICATION INFORMATION (Refer to the block diagram)

1.1. POWER OUTPUT STAGE

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

1.2. INPUT STAGE

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

2. SUGGESTIONS

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

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

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

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

3. APPLICATIONS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Figure 8 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Circuit.

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

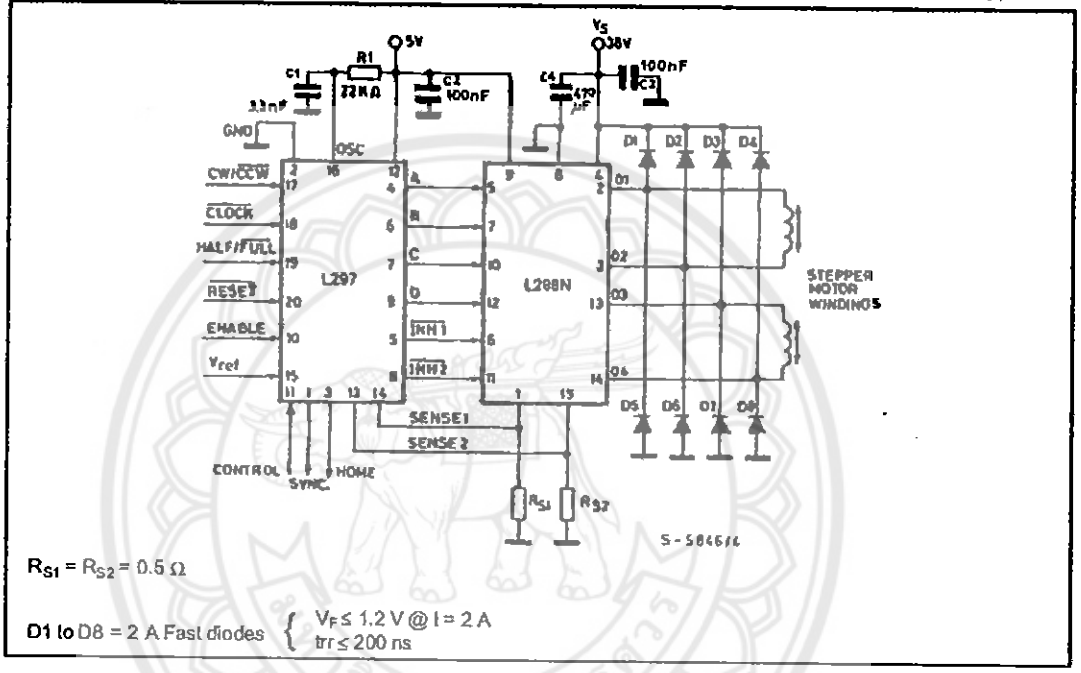


Figure 9 : Suggested Printed Circuit Board Layout for the Circuit of fig. 8 (1:1 scale).

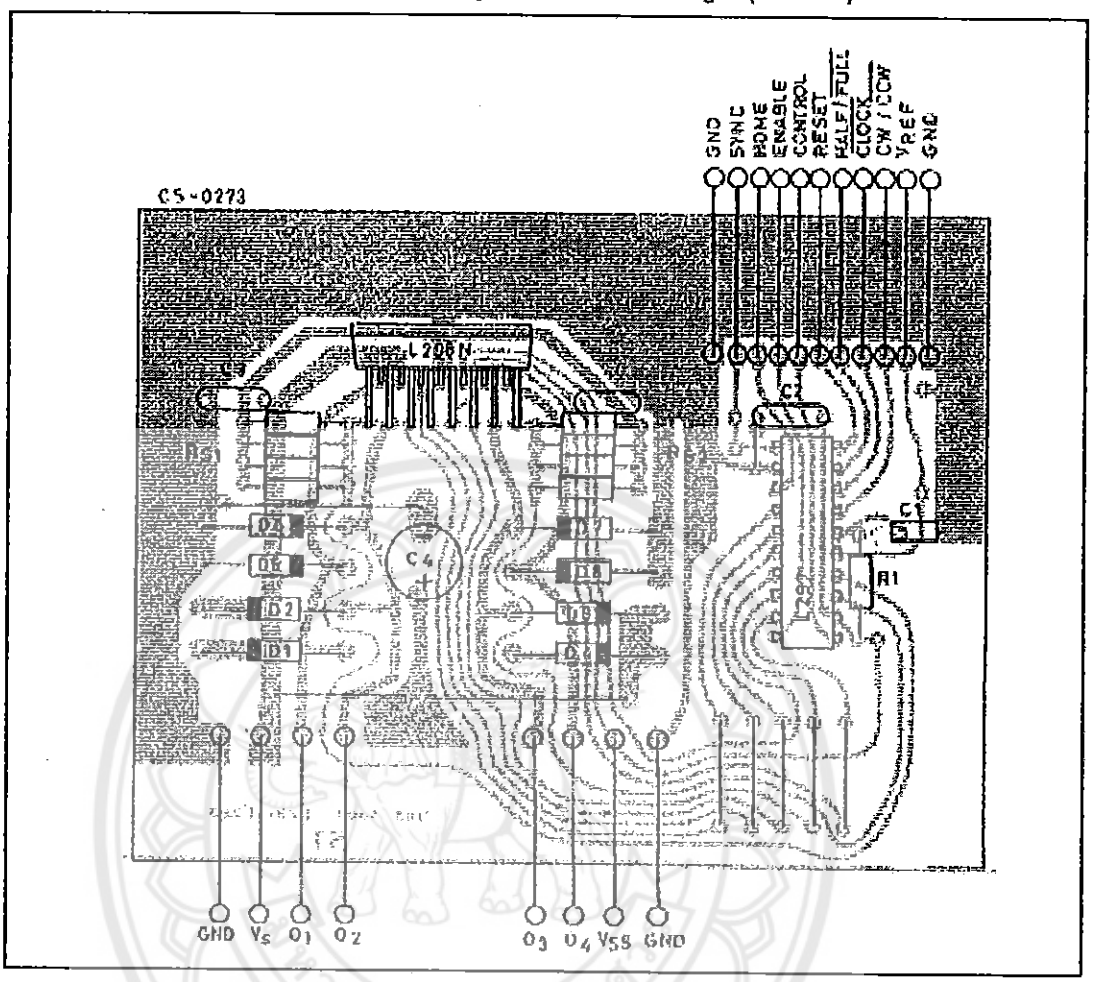
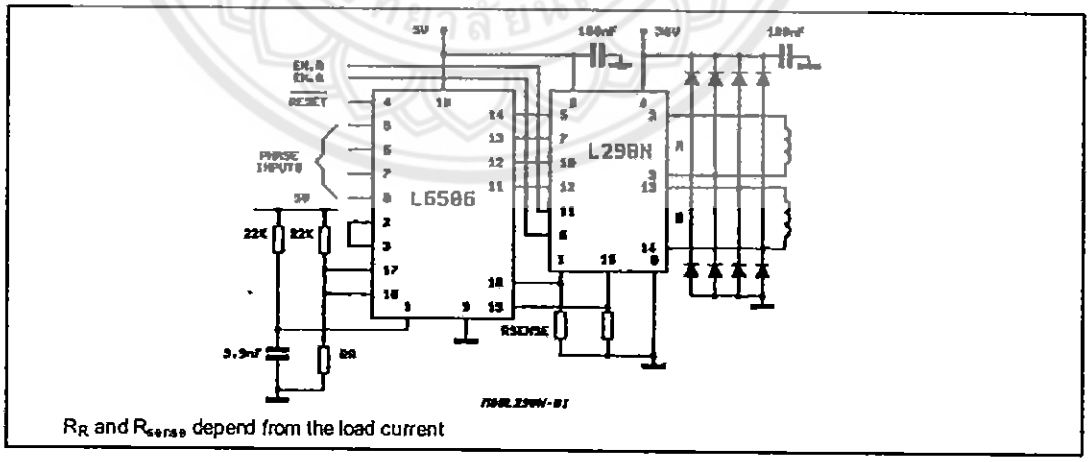


Figure 10 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Control Circuit by Using the Current Controller L6506.



R_R and R_{sense} depend from the load current

ภาคผนวก ฉ

รายละเอียดของพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ ชนิดเก็บประจุ

CODI®

INSTRUCTION MANUAL PROXIMITY SWITCH

Inductive & Capacitive type

About proximity switch

Honorable costumers, thanks for select and use the sensor of our company. When using this product, please refer to the instruction manual first, in order to avoid unnecessary losses caused by misoperation.

Uses: it is suitable for controlling the limit machine tool detecting counting velocity measurement, liquid level, signal and automatic line for locating sending signal, etc. It is also widely used in machinery, mine, metallurgy, plastics, textile, chemical industry, light industry, tobacco and electric power. Railway and war industry and so on.

Model explanation of proximity switch

Type of proximity switch		Construction		Design No.	Assy Type	Max. action distance (mm)	Output Type:		Output state	
LJ	Inductive type	A	Long cylinder	8	M = Shield	1.5	N	3 wire DC NPN output	1	NO
				12		2				
CJ	Capacitive type	M	Short cylinder	18		5			4	DC four line NO NC
				30	□ = Not Shield	10	P	3 wire DC PNP output		
						20				

For example: LJM18-10N1

LJ is the mean of high frequency oscillating proximity switch, M standing for short cylinder, 18 for M18x1 housing. 10 for the maximum operation distance in mm. N starting are for NPN OUTPUT and 1 is for a NO output.

Setting operating distance (Sn)

Please set the operating distance of the switch with in 80% of standard operating distance to protect the switch from being affected by temperature voltage.

When detecting other metals (inductive sensor) the switch has different operating distances **(Diagram 1).**

When the switch is used to measure operating frequency or used in other high speed places, please set the operating distance of the switch within ⅓ of standard operating distance. At this position the switch can reach max operating frequency.

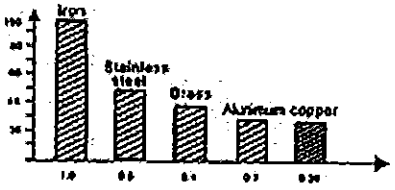


Diagram1. Ratio for inducing different materials.

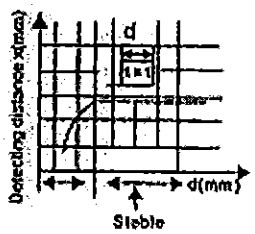


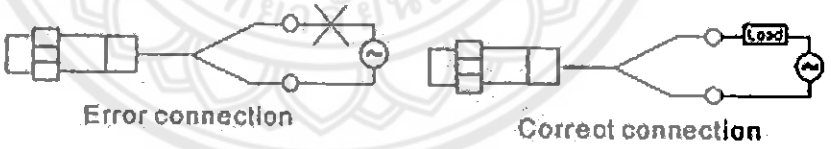
Diagram2. Size effect of the detecting object to the detecting distance

Points for attention when using the switch.

DC power supply must use insulated transformer, please do not use auto transformer.
It is strictly forbidden to connect on live line. Wire must be connected strictly according to the color code on the connection diagram.
If there is an electric line of force, and when the power line passes near the switch lead, the metal pipe should be covered on the switch lead and grounded to protect the switch from misoperation and damaging.

AC proximity switch generally is not suitable for connecting in parallel and series. We suggest you to use relay in parallel and series.

DC two line system switches must pass through load to connect with a power supply, if it is connected directly with the power supply, the switch will be damaged.



The length of the leading wire of the proximity switch should be bellow 200m otherwise there will be a voltage drop.

Instructions for capacitance proximity switch.

The capacitance proximity switch can be used to check metal, as well as plastics, glass, water, oil and so on substances. Because the conductivity, water absorption and volume of all kinds of detecting objects are different, the corresponding detecting distances are different, too. The mass detecting distance is available to the ground metal.

Different detecting objects and detecting distances.

In order to avoid misoperation, the capacitance proximity switch is not suitable for installing near high frequency electric field, such as near high frequency welder, supersonic generator and so on. Ten operating distance of the capacitance proximity switch generally can be adjusted to adapt different detecting objects. Therefore, when installing, it should be adjusted, Please refer to the flowing steps for the adjusting method.

A. When the supersonic generator is rotated to the right, the detecting distance will enlarge and when it is rotated to the left, it will lessen. The adjustment revolution is 10 circles.

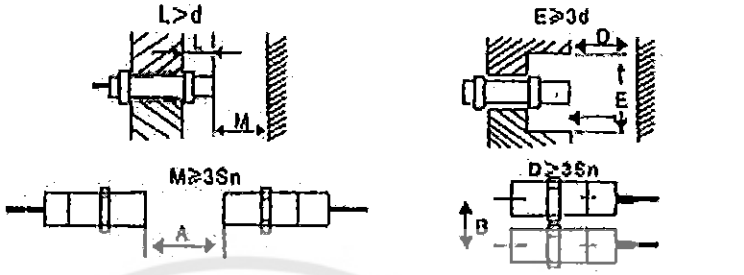
B. If without detecting object the potentiometer should be rotated slowly to the right do not stop until is in the ON position of the proximity switch.

C. When closing to the detecting object, the potentiometer should be rotated to the left, do not stop until is in the OFF position of the proximity switch.

D. Adjust the potentiometer between ON and OFF. At this time, the adjustment of operating distance is end.

Installation demand.

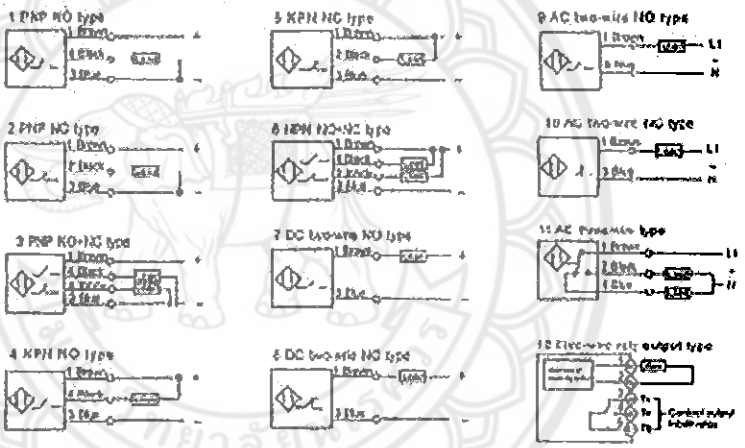
When installing the proximity switch, please install it larger than the diameter in the diagram, if there is metal around



A≥3Sn
Sn:Rated operating distance

B≥2.5d
d:Diameter of induction surface

Diagram of connection modes.



Controlesdirecto S. de R.L. de C.V.
Calle Lima #272 Col. Cuauhtemoc Norte Mexicali B.C. México
www.controlesdirecto.com Tel: 011-52-(686)564-3458 Fax: 011-52-(686)564-3463

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายสุรศักดิ์ จิตตรง

ภูมิลำเนา 63 หมู่ 3 ต.พระธาตุ อ.เชียงกลาง จ.น่าน

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพระธาตุพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : **Surasak.jittrong @hotmail.com**

ชื่อ นางสาวพัชญาภรณ์ อุทธโยธา

ภูมิลำเนา 2 หมู่ 8 ต.แม่ใจ อ.แม่ใจ จ.พะเยา

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนแม่ใจวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : **om_yim_club@hotmail.com**