ตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส
(Touchless Motor Control)

จัดทำโดย

นรจ.ชัยนิมิต	ขุนน้อย
นรจ.ชาญชล	เหม็นแดง
นรจ.อนุวัฒน์	จำปาจันทร์
นรจ.วรากร	ศรีสุดดี
นรจ.ธนวัฒน์	รอดสวัสดิ์
นรจ.สหภาพ	ชมชื่น

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาปฏิบัติงานหลักสูตรนักเรียนจ่าชั้นปีที่ ๒
พรรคพิเศษ เหล่า ทหารช่างยุทธโยธา (อิเล็กทรอนิกส์) ปีการศึกษา ๒๕๖๓
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

หัวข้อโครงงาน

ตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส (Touchless Motor Control)

ผู้จัดทำ

นรจ.ชัยนิมิต	ขุนนุ้ย	หัวหน้ากลุ่ม
นรจ.ชาญชล	เหม็นแดง	รองหัวหน้ากลุ่ม
นรจ.อนุวัฒน์	จำปาจันทร์	
นรจ.วรากร	ศรีสุดดี	
นรจ.ธนวัฒน์	รอดสวัสดิ์	
นรจ.สหภาพ	ชมชื่น	

อาจารย์ที่ปรึกษา

น.ต.สายันต์ ท้ายเมือง
พ.จ.อ.ธนาวุฒิ บุญเถิง
พ.จ.อ.สุรเดช ลาดเหลือ

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
One sheet	ค
บทที่ 1	1
บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตของโครงงาน	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
อินฟราเรด เซนเซอร์ (Infrared Sensor (IR))	2
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor)	3
ชุดขับมอเตอร์ (Driver Motor L298N)	5
บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino Mega 2560)	8
จอแสดงผล (LCD Display)	9
แหล่งจ่ายไฟตรงขนาด 12V 5A (DC Power supply)	10
สายจั๊มเปอร์ (Jumper)	11
แหล่งจ่ายไฟตรงขนาดเล็ก (Power Adapter)	13
ใบพัด (Propeller)	14
สาย USB	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	16
วิธีการดำเนินงาน	16
โปรแกรมควบคุมการทำงาน	19
แผนการดำเนินงาน	24
วัสดุอุปกรณ์	25
ขั้นตอนการดำเนินงาน	27
บทที่ 4 ผลการทดลอง	29
ระยะที่สามารถตรวจจับของ Sensor IR	29
ขั้นตอนการทดสอบการทำงานของระบบ	29
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ	30
สรุปผล	30
ปัญหาและข้อเสนอแนะ	30
ภาคผนวก	31
บรรณานุกรม	33

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันได้มีการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละวิชาซึ่งมีสื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ในการช่วยสอนต่างๆ แต่ทั้งนี้โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ได้มีหลักสูตรการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้รับความรู้ทั้งด้านวิชาการและการลงมือปฏิบัติจริงโดยการทดลองในห้องทดลอง มีการจับต้องชิ้นส่วน อุปกรณ์ เครื่องมือวัด ที่มีการใช้งานร่วมกันอยู่เสมอ

ในปัจจุบันโลกประสพปัญหาการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 หรือ covid-19 ซึ่งเป็นโรคที่ติดต่อกันง่ายโดยการสัมผัสกับผู้ติดเชื้อทางตรงหรือทางอ้อม เช่น การสัมผัสสิ่งของต่อจากผู้ติดเชื้อ เราจึงคิดค้นระบบการควบคุมไร้สัมผัสนี้มาเพื่อลดการสัมผัสอุปกรณ์โดยตรง

โครงงานสิ่งประดิษฐ์จัดทำขึ้นเพื่อเป็นการที่ไม่ต้องสัมผัสกับอุปกรณ์ และลดความเสี่ยงต่อการทำงานที่อันตราย อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนจ่าและบุคลากรภายในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ดังนั้น ผู้จัดทำจึงได้คิดคันสิ่งประดิษฐ์ตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัสขึ้นมาเพื่อให้สนับสนุนการใช้งานในห้องทดลอง หรือการนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ ของนักเรียนจ่าและข้าราชการ เป็นการลดการสัมผัสกับสิ่งสกปรกหรือเชื้อโรคที่ติดอยู่กับอุปกรณ์ขณะสัมผัส

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากครูที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้คำปรึกษา และ ความรู้จาก น.ต.สายันต์ ท้ายเมือง พ.จ.อ.ธนาวุฒิ บุญเถิง พ.จ.อ.สุรเดช ลาดเหลือ

ขอขอบพระคุณคุณครูแผนกวิทยาการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์และคุณครูจากโรงงาน อจปร.ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับโครงงานนี้ ตลอดถึงการให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ทำให้นักเรียนจ่ามีความรู้ ความเข้าใจ ส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำโครงงานใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจและสนับสนุน

คณะผู้จัดทำโครงงาน

คณะผู้จัดทำ

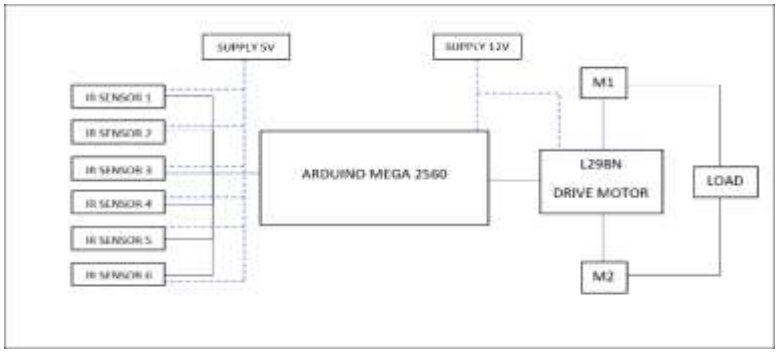
นรจ.ชัยนิมิต	ขุนนุ้ย
นรจ.ชาญชล	เหม็นแดง
นรจ.อนุวัฒน์	จำปาจันทร์
นรจ.วรากร	ศรีสุดดี
นรจ.ธนวัฒน์	รอดสวัสดิ์
นรจ.สหภาพ	ชมชื่น

ตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส

Touchless Motor Control

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสถานการณ์โลกในปัจจุบันได้ประสบปัญหา covid-19 มีการแพร่กระจายของโรคระบาดอย่างรวดเร็วจากการสัมผัสสิ่งของจากแหล่งต่างๆ ทำให้อาจได้รับเชื้อโดยที่ไม่ทันได้ระวัง จึงได้มีการคิดค้นเครื่องควบคุมมอเตอร์ไร้การสัมผัสขึ้นซึ่งสามารถใช้งานโดยที่ไม่ต้องสัมผัสกับอุปกรณ์โดยตรง



สาเหตุ

เนื่องจากสถานการณ์ covid-19 มีการแพร่กระจายของโรคระบาดจึงได้คิดค้นตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัสเพื่อลดและหลีเลี่ยงการสัมผัสสิ่งต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดการติดเชื้อได้โดยที่เราไม่รู้ตัว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัสได้
2. ได้ตู้ควบคุมมอเตอร์แบบไร้การสัมผัส
3. ไม่ต้องสัมผัสกับอุปกรณ์เพื่อควบคุมการทำงาน

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสถานการณ์ในปัจจุบันโลกได้ประสบปัญหา covid-19 มีการแพร่กระจายของโรคระบาดนี้อย่างรวดเร็วจากการสัมผัสสิ่งของจากแหล่งต่างๆ ทำให้อาจได้รับเชื้อโดยที่ไม่ทันได้ระวัง จึงได้มีการคิดค้นเครื่องควบคุมมอเตอร์ไร้การสัมผัสขึ้น ซึ่งสามารถใช้งานโดยที่ไม่ต้องสัมผัสกับอุปกรณ์โดยตรง มีหลักการทำงานที่ไม่ซับซ้อน สามารถประยุกต์ใช้กับเครื่องมืออื่นๆ ได้ โดยใช้เซนเซอร์อินฟราเรดเป็นอุปกรณ์รับสัญญาณอินพุต และมีเอ้าท์พุตเป็นมอเตอร์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบต่างๆ ได้ เช่น ประตูลิฟท์ ที่ดูดฝุ่น และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยมอเตอร์ นอกจากนี้ทางกลุ่มยังได้มีโอกาสนำความรู้เกี่ยวกับวิชาต่างๆ ที่เรียนมาตลอดระยะของการศึกษาหลักสูตรนักเรียนจ่า นำมาบูรณาการร่วมกันเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อไม่สัมผัสกับอุปกรณ์โดยตรง
2. เพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์
3. เพื่อให้สามารถตรวจเช็คอุปกรณ์ได้ง่าย และปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า ในขณะที่อุปกรณ์มีปัญหา

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สามารถตรวจเช็คสถานะของเครื่องได้ด้วยจอแสดงผล (LCD Display)
2. ออกแบบโมเดลตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส
3. เขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัสได้
2. ได้ตู้ควบคุมมอเตอร์แบบไร้การสัมผัส
3. ไม่ต้องสัมผัสกับอุปกรณ์เพื่อควบคุมการทำงาน

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงงานเรื่อง ตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้การสัมผัส คณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวการจัดทำ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 อินฟราเรด เซนเซอร์ (Infrared Sensor (IR))

มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า รังสีใต้แดง หรือ รังสีความร้อน เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างคลื่นวิทยุและแสงมีความถี่ในช่วง 1011 – 1014 Hz มีความถี่ในช่วงเดียวกับไมโครเวฟ มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างแสงสีแดงกับคลื่นวิทยุสื่อสารทุกชนิดที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง -200 องศาเซลเซียสถึง 4,000 องศาเซลเซียส จะปล่อยรังสีอินฟราเรดออกมา คุณสมบัติเฉพาะตัวของรังสีอินฟราเรด เช่น ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกันก็คือ คุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับความถี่ คือยิ่งความถี่สูงมากขึ้น พลังงานก็สูงขึ้นด้วย

รูปที่ 2.1.1 IR Sensor รุ่น E18-D80NK

Photoelectric Sensor หรือ IR Sensor คือ เครื่องเซ็นเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ โดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือ มีการตอบสนองตอบอย่างรวดเร็ว ระยะการตรวจจับไกล และที่สำคัญไม่ว่าวัตถุใดๆ Photoelectric Sensor ก็จะสามารถตรวจจับได้ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับและไม่มีการสัมผัสกับตัววัตถุ แต่การใช้งานเซ็นเซอร์ประเภทนี้ จะไม่ค่อยเหมาะกับการติดตั้งในบริเวณ ที่มีฝุ่น หรือ สารเคมีที่สามารถกัดกร่อนอย่างรุ่นแรงได้ เนื่องจากจะทำให้ระยะในการตรวจจับและความแม่นยำในการตรวจจับลดลงเป็นอย่างมากโดย Photoelectric Sensor มีหลากหลายแบบให้เลือก ซึ่งแต่ละประเภทมีฟังก์ชั่นการทำงานที่แตกต่างกันไป

หลักการทำงาน Photoelectric sensor

Photoelectric Sensor จะอาศัยหลักการสะท้อนหรือการหักเหของแสง จากตัวส่ง ไปยังตัวรับ โดยภายในโครงสร้างของตัว Photoelectric Sensor จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ภาคส่งสัญญาณ **Emitter** และภาครับสัญญาณ **Receiver**

ภาคส่งสัญญาณแสงนั้น จะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Light Emitting Diode หรือ LED โดย LED จะมีหน้าที่สร้างแสงที่เป็นพัลส์ เพื่อส่งออกไปโดยแสงที่ส่งออกไปนั้น ก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของ LED ว่าจะเป็นแบบ Visible Light หรือ Non Visible Light โดย Visible Light ก็จะเป็นแสงที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีขาว แสงสีน้ำเงิน

โดยทั่วไปนั้น แสงสีแดงจะได้รับความนิยมสูงสุดในกลุ่ม Visible Light และในส่วนของ Non Visible Light ก็จะเป็นแสงที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งได้แก่ แสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงชนิดที่มีใช้ในการผลิตตัวโฟโต้เซ็นเซอร์มากที่สุด

เมื่อแสงที่ถูกส่งออกมาจากตัว LED ของ Emitter ถูกส่งต่อไปยังตัว Receiver โดยภายในประกอบด้วยตัว Photo Diode หรือ อีกชื่อหนึ่ง คือ Photo Transistor ซึ่งทำหน้าที่ในการรับแสง และ เปลี่ยนพลังงานแสงที่ได้รับให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อถูกส่งไปยังวงจรฟิลเตอร์ความถี่ PLL หรือ (Phase Lock Loop) ต่อจากนั้นจะเป็นการกรองเฉพาะความถี่ ให้ตรงกับแสงที่ตัวส่งเป็นผู้ส่งมาเท่านั้น โดยจะตัดตัวความถี่อื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปเมื่อมีวัตถุหรือชิ้นงานวิ่งผ่าน ก็จะทำให้ตัวรับไม่สามารถรับสัญญาณแสงได้ ซึ่งทำให้ภาควงจรตรวจจับสามารถรับรู้ได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงแล้วจะส่งต่อไปยังภาคขับเอาท์พุต เพื่อเปลี่ยนแปลงสถานะเอาท์พุทต่อได้

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor)

รูปที่ 2.2.1 มอเตอร์ DC 12V

ความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึงเป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1. มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่า ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)
2. มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่า ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)
3. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่า คอมปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

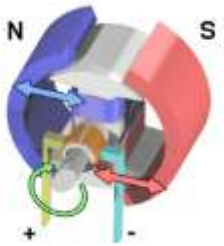
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีคุณสมบัติที่ดีเด่นในด้านการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุดนิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานทอผ้าโรงงานเส้นใยโพลีเอสเตอร์โรงงานถลุงโลหะหรือให้เป็นต้นกาลังในการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า เป็นต้น ในการศึกษาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจึงควรรู้จักอุปกรณ์ต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและเข้าใจถึงหลักการทางานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ

ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนที่อยู่กับที่หรือที่เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วย

- เฟรมหรือโยค (Frame or Yoke) เป็นโครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ให้ครบวงจรและยึดส่วนประกอบอื่นๆให้แข็งแรงทาด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนาม้วนเป็นรูปทรงกระบอก



รูปที่ 2.2.2 โครงสร้างภายในมอเตอร์

ส่วนที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์

ขั้วแม่เหล็ก (Pole) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แกนขั้วแม่เหล็ก และขดลวด

ส่วนแรกแกนขั้ว (Pole Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ กั้นด้วยฉนวนประกอบกันเป็นแท่งยึดติดกับเฟรมส่วนปลายที่ทำเป็นรูปโค้งนั้นเพื่อโค้งรับรูปกลมของตัวโรเตอร์เรียกว่า ขั้วแม่เหล็ก (Pole Shoes) มีวัตถุประสงค์ให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์ใกล้ชิดกันมากที่สุดเพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุดจะมีผลให้เส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กผ่านไปยังโรเตอร์มากที่สุดแล้วทำให้เกิดแรงบิดหรือกำลังบิดของโรเตอร์มากทำให้มอเตอร์มีกำลังหมุน

ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะพันอยู่รอบ ๆ แกนขั้วแม่เหล็กขดลวดนี้ทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอกเพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กให้เกิดขึ้นและเส้นแรงแม่เหล็กนี้จะเกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กของอาเมเจอร์ทำให้เกิดแรงบิดขึ้น

ขดลวดสนามแม่เหล็ก ตัวหมุน (Rotor) หรือเรียกว่าโรเตอร์ ตัวหมุนนี้ทำให้เกิดกำลังงานำมีแกนวางอยู่ในตลับลูกปืน (Ball Bearing) ซึ่งประกอบอยู่ในแผ่นปิดหัวท้าย (End Plate) ของมอเตอร์**โร**เตอร์

2. ส่วนที่เคลื่อนที่ได้ คือ ตัวโรเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. แกนเพลา (Shaft) เป็นตัวสาหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature Core) ประกอบเป็นตัวโรเตอรแกนเพลานี้จะวางอยู่บนแบริ่ง เพื่อบังคับให้หมุนอยู่ในแนวนิ่งไม่มีการสั่นสะเทือนได้

2. แกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated Sheet Steel) เป็นที่สาหรับพันขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)

3. คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำด้วยทองแดงออกแบบเป็นซี่แต่ละซี่มีฉนวนไมก้า (mica) คั่นระหว่างซี่ของคอมมิวเตเตอร์ ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์จะมีร่องสาหรับใส่ปลายสาย ของขดลวดอาร์มาเจอร์ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้อัดแน่นติดกับแกนเพลาเป็นรูปกลมทรงกระบอก มีหน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon

Brushes) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยังขดลวด อาร์มาเจอร์เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับ เส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วน ซึ่งเกิดจากขดลวดขั้วแม่เหล็กดังกล่าวมาแล้วเรียกว่าปฏิกิริยามอเตอร์ (Motor action)

4. ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสลอท (Slot) ของแกนอาร์มาเจอร์ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่และจานวนรอบจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบของตัวโรเตอร์ชนิดนั้นๆ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับงานต่าง ๆ

หลักการของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง

หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) เมื่อเป็นแรงดันกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะผ่านแปรงถ่านและผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้นและกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขึ้นจะเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่ตัดกัน ทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกัน และทิศทางเดียวจะเสริมแรงกัน ทำให้เกิดแรงบิดในตัวอาร์มาเจอร์ซึ่งวางอยู่บนแกนเพลา และแกนเพลานี้สวมอยู่กับตลับลูกปืนของมอเตอร์ ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ ขณะที่ตัวอาร์มาเจอร์ที่หมุนได้นี้ เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่าตัวโรเตอร์หมุนได้นั้นอาศัยอำนาจเส้นแรงแม่เหล็กของทั้งสองมีปฏิกิริยาต่อกันทำให้ขดลวดอาร์มาเจอร์หรือ โรเตอร์หมุนไปซึ่งเป็นไปตามกฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming left hand rule)

ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

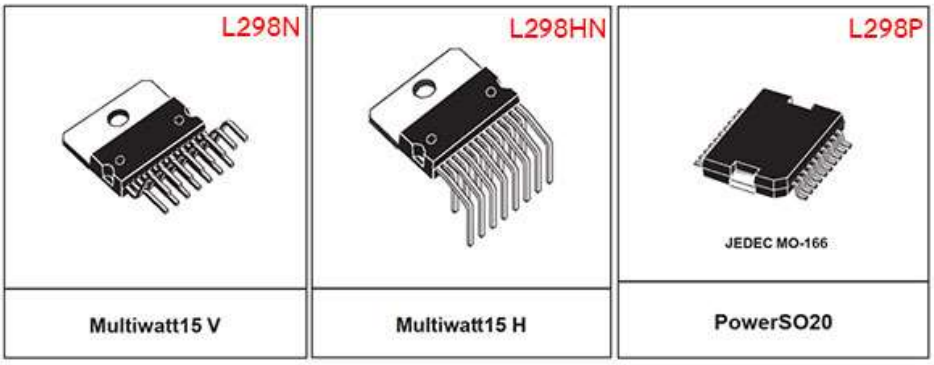
มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) คือมอเตอร์ที่ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ว่าซีร์ฟิลด์ (Series Field) มีคุณลักษณะที่ดีคือให้แรงบิดสูงนิยมใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟฟ้ารถยกของเครนไฟฟ้าความเร็วรอบของมอเตอร์อนุกรมเมื่อไม่มีโหลดความเร็วจะสูงมากแต่ถ้ามีโหลดมาต่อความเร็วก็จะลดลงตามโหลด โหลดมากหรือทำงานหนักความเร็วลดลง แต่ขดลวดของมอเตอร์ไม่เป็นอันตราย จากคุณสมบัตินี้จึงนิยมนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านหลายอย่าง เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร สว่านไฟฟ้าจักรเย็บผ้าเครื่องเป่าผม มอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรมใช้งานหนักได้ดีเมื่อใช้งานหนักกระแสจะมากความเร็วรอบจะลดลงเมื่อไม่มีโหลดมาต่อความเร็วจะสูงมากอาจเกิดอันตรายได้ดังนั้นเมื่อเริ่มสตาร์ทมอเตอร์แบบอนุกรมจึงต้องมีโหลดมาต่ออยู่เสมอ

2.3 ชุดขับมอเตอร์ (Driver Motor L298N)

รูปที่ 2.3.1 ชุดขับมอเตอร์ L298N

รู้จักกับ L298N

L298 เป็นไอซี Dual Full-Bridge Driver จาก ST Microelectronics สามารถขับโหลดแรงดันและกระแสสูงได้ วงจรภายในก็จะดูง่าย ๆ เหมือนการใช้ทรานซิสเตอร์มาต่อวงจรแต่นำลงไปไว้ในตัวไอซี ทำให้สะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้น ซึ่งทางผู้ผลิตได้ผลิตออกมาในรูปแบบตัวถัง 3 แบบ แต่ที่เราเห็นกันมากที่สุดคือแบบ Multiwatt15

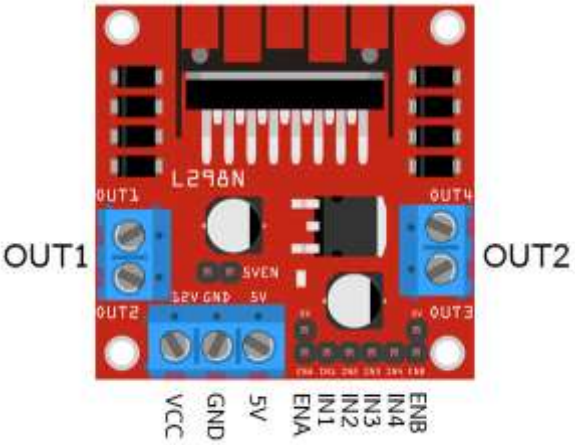


ตารางที่ 2.3.1 แบบของตัว ไอซี L298

Symbol	Parameter	Min - Max	Unit
Vs	Power Supply	2.5 to 46	V
Vss	Logic Supply Voltage	4.5 to 7	V
Vi, Ven	Input Voltage Enable Voltage	–0.3 to 7	V
Io	Peak Output Current (each Channel) – Non Repetitive (t = 100µs) –Repetitive (80% on –20% off; ton = 10ms) –DC Operation	 3 2.5 2	A
Vsense	Sensing Voltage	–1 to 2.3	V
Ptot	Total Power Dissipation (Tcase = 75°C)	25	W
Top	Junction Operating Temperature	–25 to 130	°C
Tstorage, Tjunction	Storage Temperature Junction Temperature	–40 to 150	°C

ตารางที่ 2.3.1 ตารางคุณสมบัติของไอซี L298

โมดูลขับมอเตอร์ L298N เป็นโมดูลที่มีการทำวงจรมาพร้อมใช้งาน สามารถเสียบสายควบคุมจาก Arduino ได้ทันที และมี Screw Terminal สำหรับต่อสายไฟขับมอเตอร์ ซึ่งการใช้งานขาต่าง ๆ ของโมดูล มีดังนี้



รูปที่ 2.3.2 ชุดขับมอเตอร์ L298N

VCC เป็นจุดต่อไฟแรงสูงสำหรับขับมอเตอร์ รองรับตั้งแต่ 5 - 35V (สูงสุด 35V)
GND เป็นจุดต่อกราวด์ร่วม
5V เป็นจุดต่อไฟเลี้ยงวงจร โดยจะต่อมาจาก 5V ของบอร์ด Arduino
ENA เป็นขาสำหรับควบคุมความเร็วของมอเตอร์ชุด A (OUT1) หากเราจั๊มกับ 5V ด้านหลังไว้จะทำให้มอเตอร์หมุนที่ความเร็วคงที่ แต่หากต้องการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ให้หมุนช้าเร็ว ก็ต้องถอดจั๊มออกแล้วดึงสัญญาณ PWM มาควบคุม ENA แทน
IN1 และ IN2 ใช้ควบคุมทิศการหมุนของมอเตอร์ ถ้าไฟไหลจาก 1 ไป 2 ก็จะหมุนทางหนึ่ง ถ้าไฟไหลจาก 2 มา 1 ก็จะหมุนกลับอีกทางหนึ่ง
ENB, IN3 และ IN4 ก็มีหน้าที่เหมือนกัน แต่จะเป็นการควบคุมมอเตอร์ชุด B (OUT2) แทน
OUT1 และ OUT2, OUT3 และ OUT4 สำหรับต่อสายไฟไปควบคุมมอเตอร์ A และมอเตอร์ B ตามลำดับ

การใช้งานกับ Arduino ควบคุมทิศทางของมอเตอร์

การใช้งานเพื่อควบคุมทิศทางของมอเตอร์นั้นก็คือ เมื่อเรารู้แล้วว่าไฟไหลทางหนึ่งมอเตอร์ก็หมุนทางหนึ่ง พอไฟกลับทางมอเตอร์ก็หมุนกลับอีกทางหนึ่ง ฉะนั้นสามารถก็เขียนโค้ดควบคุมได้ไม่ยาก โดยวิธีจ่ายไฟให้บอร์ด จะได้ผลอย่างไรก็ดังตาราง

Input		ผลที่ได้
EN = HIGH	1 = HIGH ; 2 = LOW	มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา
	1 = LOW ; 2 = HIGH	มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา
	1 = 2	หยุดมอเตอร์อย่างรวดเร็ว (เบรกนั่นเอง)
EN = LOW	1 = X ; 2 = X	ปล่อยให้มอเตอร์ไหลแล้วหยุดเอง

2.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino Mega 2560)

รูปที่ 2.4.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino Mega 2560)

Arduino Mega 2560 คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาจาก ATmega 2560 มี 54 digital input/output โดยมี 14 ขา สามารถใช้เป็น output แบบ PWM ได้ มี analog inputs 16 ขา มี UARTs (hardware serial ports) 4 ขา ทำงานที่ความถี่ 16 MHz สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้ adaptor AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งาน และมีปุ่ม reset สามารถต่อเข้ากับ shields เพื่อขยายขา

ขา หรือ Pin ทั่วไป

- VIN เป็น input voltage ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก
- 5V เป็น output pin ที่ควบคุม 5 V จากบอร์ด
- 3V3 เป็น 3.3 volt supply ที่สร้างขึ้นจาก regulator บนบอร์ด และให้กระแสได้สูงสุด 50 mA
- GND เป็น ground pin
- IOREF เป็น pin ที่ให้ voltage reference กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันให้กับ shield ที่มาเชื่อมต่อกับบอร์ด

หน่วยความจำ

ATmega 2560 มีหน่วยความจำ 256KB นอกจากนี้ยังมีอีก 8KB สำหรับ SRAM และ 4 KB สำหรับ EEPROM

Input and Output

ในแต่ละ digital pins ทั้ง 54 pins บนบอร์ด Arduino Uno สามารถเป็นได้ทั้ง input และoutput โดยจะทำงานที่แรงดัน 5 V และให้กระแสสูงสุด 40 mA

ฟังก์ชันอื่นๆ

- External Interrupts: 2 (interrupt 0) , 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), 21 (interrupt 2). pins เหล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าที่เรียกinterrupt ในค่าต่ำๆ, ขอบขาขึ้นและลง หรือเปลี่ยนแปลงค่า
- PWM: 2 ถึง 13 และ 44 ถึง 46 ให้ output PWM output 8-bits
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPIโดยที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับ ICSP header ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Uno, Duemilanove และDiecimila

• LED 13 : เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับ digital pin 13 เมื่อ pin มีค่าเป็น HIGH LEDจะติด , แต่เมื่อ pin เป็น LOW LED จะดับ

• TWI : 20 (SDA) and 21 (SCL). รองรับการเชื่อมต่อแบบ TWI(I2C)

• บอร์ด Mega2560 มี 16 analog inputs แต่ละ pins ให้ความละเอียด 10 bits

• AREF. แรงดันอ้างอิง สำหรับ analog input

• Reset ใช้ในการ reset ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปจะใช้โดยการเพิ่มปุ่ม reset ไว้บน shield เพื่อป้องกันปุ่มที่อยู่บนบอร์ด

2.5 จอแสดงผล (LCD Display)

จอ Liquid Crystal Display (LCD เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล หน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

รูปที่ 2.5.1 แสดงลักษณะจอ แอล ซี ดี

โครงสร้างโดยทั่วไปของ LCDโครงสร้างของ LCD ทั่วไปจะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้6-1 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษร ตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไป จะเป็นแบบ Magnetic โดย LCDสามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบด้วยกันคือ

- แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCDซึ่ง 1.CO ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ

- แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode LCD แบบนี้วางหลอดไฟไว้ด้านหลังจอ เพื่อทำให้การอ่านค่าที่แสดงผลทำได้ชัดเจน

- แบบส่งผ่านและสะท้อน (Transflective Mode LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

จอ LCD ที่แสดงผลเป็นอักขระหรือตัวอักษร ตามท้องตลาดทั่วไปจะมีหลายแบบด้วยกัน มีทั้ง 16 ตัวอักษร 20 ตัวอักษรหรือมากกว่า และจำนวนบรรทัดจะมีตั้งแต่ 1 บรรทัด 2 บรรทัด4 บรรทัดหรือ

มากกว่าตามแต่ความต้องการและลักษณะของงานที่ใช้ หรืออาจจะมีแบบสั่งทำเฉพาะงานก็เป็นได้ ในบทความนี้เราจะยกตัวอย่างจอ LCD ขนาด 16x2 Character หรือที่นิยมเรียกกันว่าจอ LCD 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด สามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาไม่สูง เหมาะสมกับการใช้งานแสดงผลไม่มากในหน้าจอเดียว

2.6 แหล่งจ่ายไฟตรงขนาด 12V 5A (DC Power supply)

รูปที่ 2.6.1 DC Power supply 12V 5A

แหล่งจ่ายไฟตรง คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ให้พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้โหลดไฟฟ้า หน้าที่หลักของแหล่งจ่ายไฟคือการแปลงรูปแบบหนึ่งของพลังงานไฟฟ้าไปยังอีกรูปแบบหนึ่งหรือให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าบางครั้งเรียกว่า แปลงพลังงานไฟฟ้า แหล่งจ่ายไฟ DCเป็นหนึ่งในแหล่งจ่ายไฟที่ให้แรงดันไฟฟ้าของขั้วคงที่ (ไม่ว่าจะบวกหรือลบ) กับโหลด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบของแหล่งจ่ายไฟ DC อาจจะขับเคลื่อนจากแหล่ง DC หรือจาก แหล่ง AC ที่มาเป็นแหล่งจ่ายหลักก็ได้

การทำงาน

เริ่มจาก ไฟฟ้ากระแสสลับขาเข้า (AC Input) จ่ายเข้าวงจร พลังงานไฟฟ้าในส่วนนี้จะมาจากปลั๊กไฟ โดยที่ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดแรงดัน 220V ความถี่ 50 Hz เมื่อเสียบปลั๊กไฟกระแสไฟฟ้าก็จะวิ่งตามตัวนำเข้ามายังเครื่องใช้ไฟฟ้าฟิวส์ (Fuse) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการป้องกันวงจรจ่ายไฟ หรือ พาวเวอร์ซัพพลายทั้งหมดให้รอดพ้นอันตรายจากกระแสไฟแรงสูงที่เกิดขึ้นจากการถูกฟ้าผ่า หรือกระแสไฟฟ้าแรงสูงในรูปแบบต่างๆ โดยหากเกิดกระแสไฟฟ้าแรงสูงเกินกว่าที่ฟิวส์จะทนได้ ฟิวส์ตัวนี้ก็จะตัดในทันทีทันใด

วงจรกรองแรงดัน วงจรกรองแรงดันนี้จะทำหน้าที่กรองแรงดันไฟไม่ว่าจะเป็นแบบกระแสสลับ หรือกระแสตรงก็ตาม ที่เข้ามาให้มีความบริสุทธิ์จริงๆ เพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้าที่ผิดปกติเช่นไฟกระชาก ซึ่งจะเป็นผลให้วงจรต่างๆ ในพาวเวอร์ซัพพลายเกิดความเสียหายขึ้นได้

ภาคเรคติไฟเออร์ (Rectifer) หลังจากที่ไฟกระแสสลับ 220v ได้วิ่งผ่านฟิวส์ และวงจรกรองแรงดันเรียบร้อยแล้วก็จะตรงมายังภาคเรคติไฟเออร์ โดยหน้าที่ของเรคติไฟเออร์ ก็คือ การแปลงไฟกระแสสลับให้มาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งก็ประกอบไปด้วย

- ตัวเก็บประจุ (Capacitor จะทำหน้าที่ทำปรับให้แรงดันไฟกระแสตรงที่ออกมาจากบริดเรคติไฟเออร์ให้เป็นไฟกระแสตรงที่เรียบจริงๆ

- ไดโอดบริดจ์เรคติไฟเออร์ (Bridge Rectifer) ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตัว IC หรือแบบที่นำได้โอด 4 ตัวมาต่อกันให้เป็นวงจรบริดจ์เรคติไฟเออร์

วงจรสวิตชิ่ง (Switching) เป็นวงจรที่ใช้ในการทำงานร่วมกับวงจรควบคุม (Control Circuit) เพื่อตรวจสอบว่าควรจะจ่ายแรงดันทั้งหมดให้กับระบบหรือไม่ โดยถ้าวงจรควบคุมส่งสัญญาณมาให้กับวงจรสวิตชิ่งว่าให้ทำงาน ก็จะเริ่มจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากภาคเรคติไฟเออร์ไปให้กับหม้อแปลงต่อไปหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) หม้อแปลงที่ใช้ในวงจรสวิตชิ่งซัพพลายจะเป็นหม้อแปลงที่มีหน้าที่ในการแปลงไฟที่ได้จากภาคสวิตชิ่ง ซึ่งก็รับแรงดันไฟมาจากภาคเรติไฟเออร์อีกต่อหนึ่ง โดยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าแรงดันสูงขนาดประมาณ 300 โวลท์ ดังนั้นหม้อแปลงตัวนี้ก็จะทำหน้าที่ในการแปลงแรงดันไฟกระแสตรงสูงนี้ให้มีระดับแรงดันที่ลดต่ำลงมา ก่อนที่จะส่งไปให้วงจรควบคุมแรงดันต่อไป

วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage Control) เป็นวงจรที่จะกำหนดค่าของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้รับมาจากหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อที่จะให้ได้ระดับแรงดันที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ต่างๆ โดยค่าของระดับแรงดันไฟฟ้านี้ก็จะมีขนาด 5V , 12V , 24V แล้วแต่จะออกแบบ

2.7 สายจั้มเปอร์ (Jumper)

รูปที่ 2.7.1 สายจั๊มเปอร์ (Jumper)

สายจั้มเปอร์ (Jumper) เป็นสายไฟฟ้าหรือกลุ่มของพวกสายเคเบิลที่มีตัวเชื่อมต่อ หรือพิน (pin) ที่ปลายแต่ละด้าน สายจั้มเปอร์มีหลายประเภท บางตัวมีขั้วต่อไฟฟ้าชนิดเดียวกันที่ปลายทั้งสองในขณะที่ขั้วต่ออื่นมีขั้วต่อที่แตกต่างกัน

สายไฟจัมเปอร์แบบ ผู้-ผู้ เหมาะสำหรับใช้งานในวงจรทั่วๆไป เช่น วงจรทดลองบน Protro board เพราะมีหัวเข็มหรือ Pin Header ที่ออกแบบมาใช้สำหรับเสียบลงบน Proto board โดยเฉพาะ หรือใช้งานกับบอร์ด Arduino รุ่น UNO หรือรุ่นอื่นๆที่มี Socket ตัวเมีย

• ขนาด 26 AWG สามารถทนกระแสสูงสุดได้ 2.2 A ถ้าต่อสายแบบ Chassis Wiring (ต่อแบบแยกสาย) , สามารถทนกระแสได้ 0.36 A ถ้าต่อแบบ Power Transmission (รวมเป็นกระจุก)

ค่า AWG บอกอะไร?

ค่า AWG หรือ American Wire Gauge คือค่าที่เอาไว้บอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และการทนกระแสสูงสุดของสายไฟ ตามมาตรฐานอเมริกัน โดยมีข้อสังเกตดังนี้

• AWG มาก ,เส้นใหญ่ AWG น้อย ,ทนกระแสได้มาก ดังนั้น สรุปได้ว่าสายไฟที่มีค่า AWG น้อย คือสายไฟที่เส้นใหญ่ และทนกระแสได้มาก นั่นเอง

ตารางเปรียบเทียบขนาดของสายตามมาตรฐาน AWG

AWG	Conductor Diameter (mm)	Resistance. (Ω/m)	Maximum Current for Chassis Wiring (A)	Maximum Current for Power Transmission (A)
0000	11.68	0.000161	380	302
000	10.40	0.000203	328	239
00	9.27	0.000256	283	190
0	8.25	0.000323	245	150
1	7.35	0.000407	211	119
2	6.54	0.000513	181	94
3	5.83	0.000647	158	75
4	5.19	0.000815	135	60
5	4.62	0.00103	118	47
10	2.59	0.00328	55	15
12	2.05	0.00521	41	9.3
14	1.63	0.00829	32	5.9
16	1.29	0.0132	22	3.7
18	1.02	0.0210	16	2.3
20	0.81	0.0333	11	1.5
22	0.64	0.0530	7	0.92
24	0.51	0.0842	3.5	0.577
26	0.40	0.134	2.2	0.361
28	0.32	0.213	1.4	0.266
30	0.25	0.339	0.86	0.142

จากตารางเป็นค่าตัวอย่าง อธิบายค่าต่างๆได้ดังนี้

• **Conductor Diameter** คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำภายในสายไฟ (เฉพาะตัวนำ ไม่รวมปลอกหุ้ม) ยิ่งค่า AWG มาก ตัวนำก็จะยิ่งใหญ่

• **Resistance** คือ ความต้านทานภายในสายไฟ ยิ่งสายไฟเส้นเล็ก ความต้านทานก็จะมากขึ้นเรื่อยๆ ความต้านทานนี้มีผลกับความสามารถในการจ่ายกระแสให้วงจร และค่าความต้านทานมากๆ ยังเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้สายไฟทนกระแสได้น้อย

• **Maximum Current for Chassis Wire** คือ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ทนได้ ตอนที่สายไฟเส้นนั้นแยกจากเส้นอื่น คำว่า Chassis Wire คือการต่อสายไฟแบบแยกนั่นเอง

• **Maximum Current for Power Transmission** คือ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ทนได้ ตอนที่เอาสายไฟมารวมกันเป็นกระจุก

ข้อแตกต่างระหว่าง Chassis Wire กับ Power Transmission

• เนื่องจากสายไฟมีความต้านทานภายใน เมื่อมีกระแสไหลผ่านจะเกิดความร้อนสะสมขึ้นมา ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ชัดเจนว่า การต่อสายไฟแบบ Chassis Wire จะสามารถทนกระแสได้มากกว่า Power Transmission เพราะแบบ Chassis Wire ,สายไฟแต่ละเส้น จะแยกจากกัน ทำให้ผิวของปลอกหุ้มสัมผัสกับอากาศได้มากกว่า บางครั้งอาจเรียกว่า Free Air Wiring จึงทำให้สายไฟมีการระบายความร้อนได้ดีกว่า จึงทนกระแสได้มากกว่า ในขณะที่การต่อสายไฟแบบ Power Transmission ซึ่งเป็นการต่อสายไฟแบบเป็นกระจุก ,สายแต่ละเส้นจะสัมผัสกับอากาศไม่เต็มที่ โดยเฉพาะเส้นที่อยู่ข้างในสุดอาจไม่ได้สัมผัสกับอากาศ จึงทำให้ระบายความร้อนได้ไม่ดี และทนกระแสได้น้อย

แต่ทั้งนี้ การต่อวงจรใช้งานจริงๆ อาจจะต้องต่อสายไฟทั้งแบบ Chassis Wire และ Power Transmission โดยเฉพาะสายไฟที่เชื่อมกับแหล่งจ่าย จะเป็นส่วนที่จะมีกระแสไหลผ่านมากที่สุด ควรใช้เกณฑ์การทนกระแสตามแบบ Power Transmission เพื่อความปลอดภัย และส่วนย่อยอื่นๆในวงจร จะมีการแบ่งกระแสกันไปและต่อสายเดี่ยวๆได้ ก็สามารถใช้เกณฑ์การทนกระแสแบบ Chassis Wire ได้ จะได้ไม่ต้องใช้สายไฟเส้นใหญ่ๆทั้งวงจร เป็นการสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ

ความยาวของสายก็มีผลกับการทนกระแส

จริงๆแล้ว นอกจากขนาดความโตของสายแล้ว ความยาวก็มีผลด้วย เพราะสาเหตุหลักที่ทำให้สายไฟมีค่าจำกัดการทนกระแส เพราะค่าความต้านทานในสายไฟ คือถ้าสายไฟเส้นใหญ่ ความต้านทานจะยิ่งน้อย จึงทนกระแสได้มาก แต่ถ้าเราจำเป็นต้องใช้สายยาวมาก ก็จะมีความต้านทานสะสมมาก เราจึงต้องเพิ่มขนาดความโตของสายไฟเข้าไปอีก (ลดค่า AWG) แต่ทั้งนี้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วๆไป จะไม่จำเป็นต้องใช้สายไฟยาวมากนัก ก็ยังสามารถยึดค่า AWG ตามตารางด้านบนได้อยู่ ยังไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องผลกระทบจากความยาวของสายไฟ

2.8 แหล่งจ่ายไฟตรงขนาดเล็ก (Power Adapter)

รูปที่ 2.8.1 Power Adapter 12V 1A

เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำ มีขนาดเล็กเหมาะสำหรับการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็กที่แยกออกจากตัวเครื่องอิเล็กทรอนิกส์จึง เรียกว่า เพาเวอร์อแดปเตอร์

2.9 ใบพัด (Propellor)

รูปที่ 2.9.1 ใบพัด (Propellor)

ใบพัด ความหมาย คือ วัตถุที่มีลักษณะแบนมีรูสำหรับใส่แกนหรือเพลาให้หมุนได้ สำหรับพัดลม พัดน้ำ เพื่อขับยานมีเครื่องบินและเรือ เป็นต้น ให้เคลื่อนที่หรือเพื่อให้เกิดความเย็น เช่น ใบพัดเครื่องบิน ใบพัดพัดลม เป็นต้น เมื่อมีมอเตอร์ ก็ต้องมีใบพัด ใบพัด ปัจจุบันมีหลายขนาดและวัสดุที่นำมาทำนั้นก็มีหลายแบบ แต่ส่วนใหญ่มักมีส่วนผสมของพลาสติกเป็นหลัก มีความคงทนแตกต่างกันไป ใบพัดที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้ามีหลายขนาด ตั้งแต่ 1 นิ้วเป็นต้นไปจนถึง 14 , 15 นิ้ว ก็มี ใบพัดประกอบด้วย ใบ หรือกลีบใบ ตั้งแต่สองกลีบหรือสองใบขึ้นไป

หลักการทำงาน การทำงานของใบพัดไม่ว่าจะเป็นใบพัดใดๆ ล้วนมีหลักการเดียวกัน คือ การหมุนดันอากาศไปด้านหลังเพื่อให้เกิดแรงผลัก (Thrust) แรงผลักหรือThrust เป็นแรงที่ใช้ขับเคลื่อนอากาศยานไปในอากาศ Thrust เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ผลักดันอากาศยาน ซึ่งมีอยู่หลายแบบและหลายวิธีการในการสร้างระบบผลักดันนี้ขึ้นมาถึงแม้ว่ามันจะอาศัย โดยใช้ กฎของ Newton ข้อที่สาม ใบพัดก็เป็นหนึ่งในระบบขับเคลื่อนอากาศยาน จุดมุ่งหมายของ ใบพัดก็คือการขับเคลื่อนอากาศยาน ให้เคลื่อนที่ไปในอากาศ ถ้าต้องการผลักอากาศไปข้างหน้า ก็ใช้การกลับทิศทางการหมุน

2.10 สาย USB

รูปที่ 2.10.1 สาย USB

Universal Serial Bus (USB: - ยูเอสบี เป็นข้อกำหนดมาตรฐานของบัสการสื่อสารแบบอนุกรม เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้กับคอมพิวเตอร์ แต่สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์อื่น เช่น เซตทอปบอกซ์ (set-top boxes), เครื่องเล่นเกม (game consoles) และพี่ดีเอ (PDAs).

ระบบยูเอสบีเป็นการออกแบบโดยประกอบด้วย โฮสท์คอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์หลาย ๆ อุปกรณ์ที่ต่อเชื่อมในรูปแบบต้นไม้โดยใช้อุปกรณ์พิเศษเรียกว่า "ฮับ (hub)" โดยมีข้อจำกัดของการต่อเชื่อมฮับได้ไม่เกิน 5ระดับต่อ 1 คอนโทรลเลอร์ และสามารถต่อเชื่อมได้กับอุปกรณ์ 127 อุปกรณ์ต่อ 1 โฮสท์คอนโทรลเลอร์ โดยนับรวมฮับเป็นอุปกรณ์ด้วย ในคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ๆ จะมีโฮสท์คอนโทรลเลอร์อยู่หลายช่อง ซึ่งพอเพียงสำหรับการต่อเชื่อมอุปกรณ์จำนวนมากๆ การต่อเชื่อมแบบยูเอสบีไม่จำเป็นต้องมีจุดสิ้นสุด (terminator)

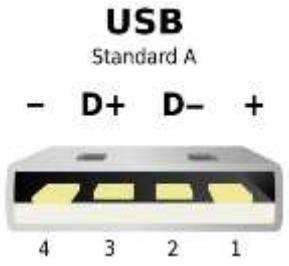
การออกแบบของยูเอสบีมี จุดมุ่งหมายที่จะขจัดความจำเป็นในการเพิ่มการ์ดขยาย (expansion card) ในช่องการเชื่อมต่อแบบบัส ISA หรือ PCI และเพิ่มความสามารถของรูปแบบ plug-and-play โดยยอมให้อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถถอดสับเปลี่ยน หรือเพิ่มจากระบบโดยไม่ต้องปิดคอมพิวเตอร์หรือบูตระบบ อุปกรณ์ใหม่ถูกต่อเชื่อมเข้าสู่บัสเป็นครั้งแรก โฮสท์ จะทำการระบุอุปกรณ์ และติดตั้งตัวขับอุปกรณ์ (device driver) ที่จำเป็นในการใช้งานอุปกรณ์นั้น

ยูเอสบีสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วง (peripherals) เช่น เมาส์ แป้นพิมพ์ แพดเกม จอยสติ๊ก สแกนเนอร์ กล้องถ่ายรูปดิจิตอล เครื่องพิมพ์ ฮาร์ดดิสก์ และ อุปกรณ์เครือข่าย เป็นต้น ยูเอสบีได้กลายเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์มัลติมีเดีย เช่น สแกนเนอร์ หรือกล้องถ่ายรูปดิจิตอล และนิยมน้ำไปทดแทนการเชื่อมต่อแบบเดิม เช่น การเชื่อมต่อแบบขนาน (parallel) สำหรับเครื่องพิมพ์ การเชื่อมต่อแบบอนุกรม (serial) สำหรับโมเด็ม ทั้งนี้เนื่องจาก ยูเอสบีช่วยลดข้อจำกัดหลายๆ ด้านของการเชื่อมต่อแบบเดิม เช่น การเชื่อมต่อเครื่องพิมพ์หลาย ๆ เครื่องเข้ากับคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว ในปี 2547 มีอุปกรณ์ยูเอสบีประมาณ 1 พันล้านชิ้นถูกผลิตขึ้น และอุปกรณ์ต่อพ่วงใหม่ๆ ที่ถูกผลิตออกมาก็จะใช้รูปแบบการต่อเชื่อมแบบยูเอสบี มีเพียงอุปกรณ์ที่ต้องการความสามารถในการส่งผ่านข้อมูลมาก ๆ เท่านั้นที่ไม่สามารถใช้ยูเอสบี เช่น จอภาพแสดงผล หรือมอนิเตอร์ และอุปกรณ์ดิจิตอลวีดีโอคุณภาพสูง เป็นต้น

สัญญาณ USB มาตรฐาน

ขาทางออกของหัวต่อ USB มาตรฐาน

1. VBUS (4.75-5.25 V) หรือขาไฟ **+**
2. D- (Data -)
3. D+ (Data +)
4. Gnd หรือขาไฟลบ

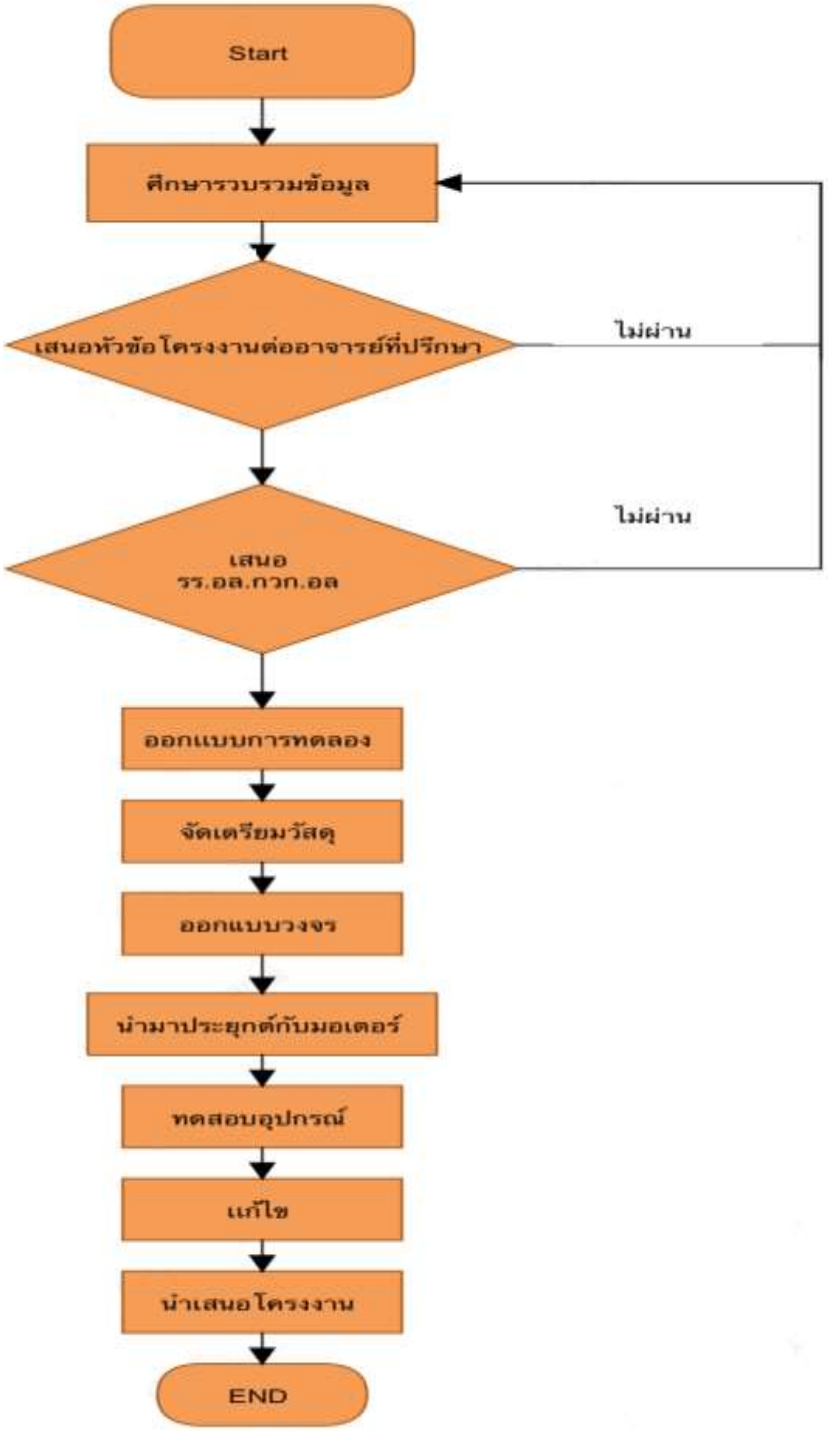


รูปที่ 2.10.2 ขาทางออกของ USB แบบ A

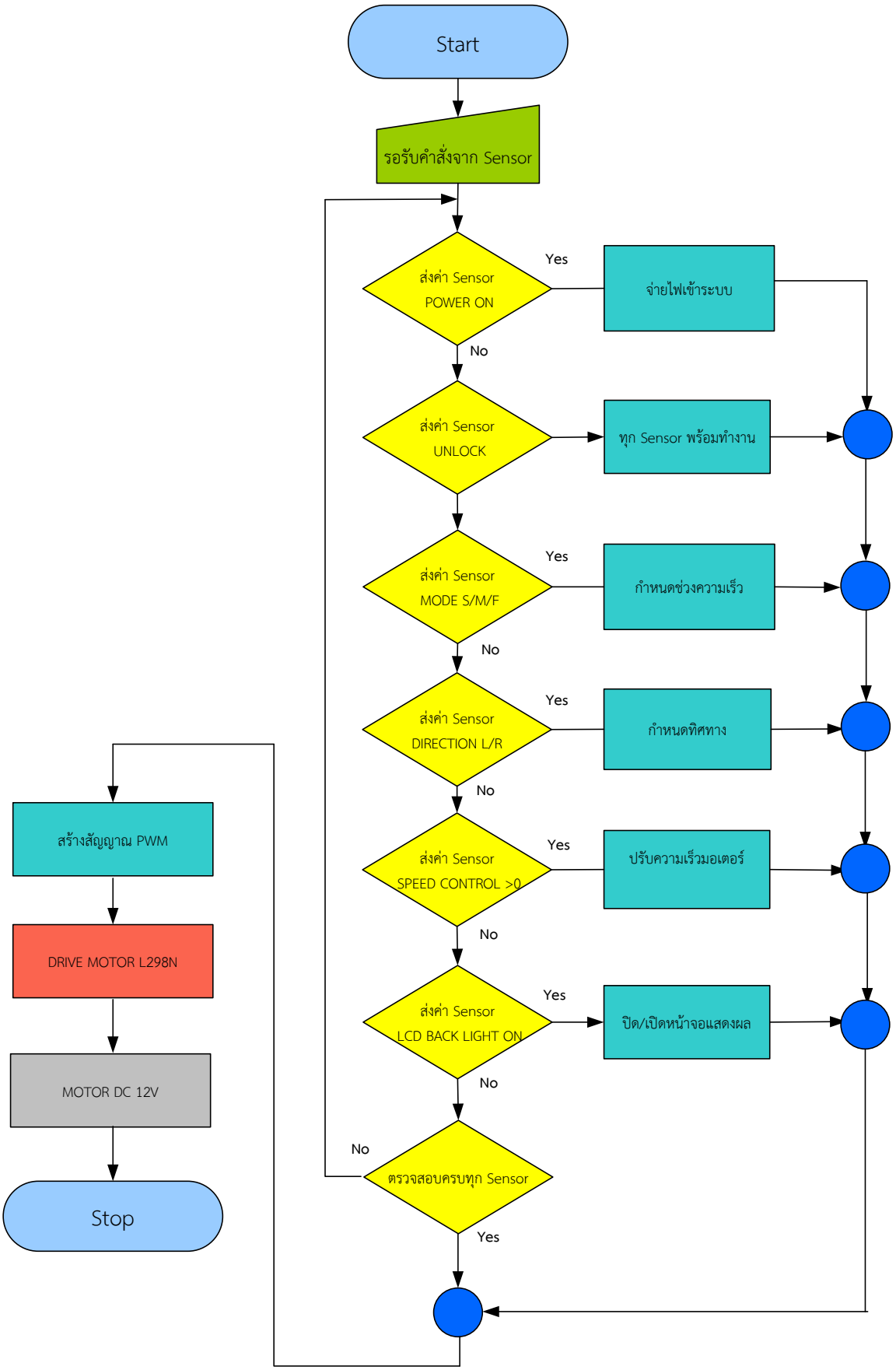
สัญญาณ USB ถูกส่งผ่านโดยสายส่งข้อมูลคู่แบบบิดเกลียว (twisted pair) แทนโดยสัญลักษณ์ D+ และ D- สายคู่บิดเกลียวช่วยป้องกันผลกระทบของสัญญาณรบกวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้หลักการหักล้างสัญญาณแบบครึ่งอัตรา (half-duplex differential signaling) ซึ่งทำให้ส่งสัญญาณในสายที่ยาวได้ดีขึ้น

บทที่ 3
การดำเนินการ

3.1 วิธีการดำเนินงาน

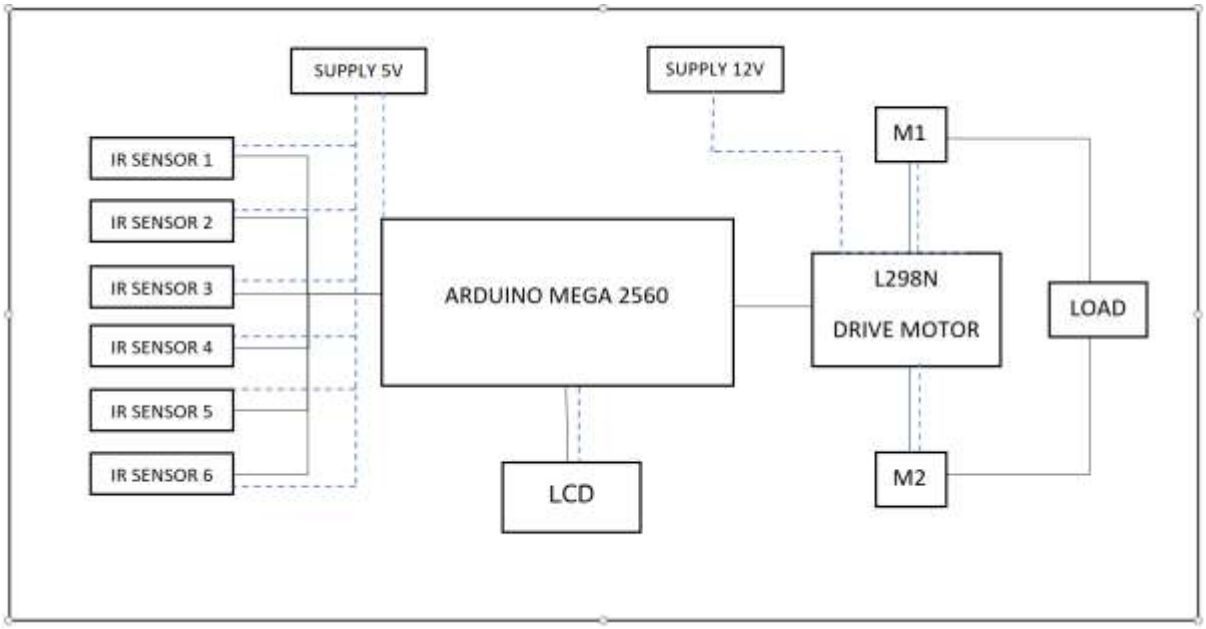


3.1.1 Flow chart วิธีการดำเนินการ

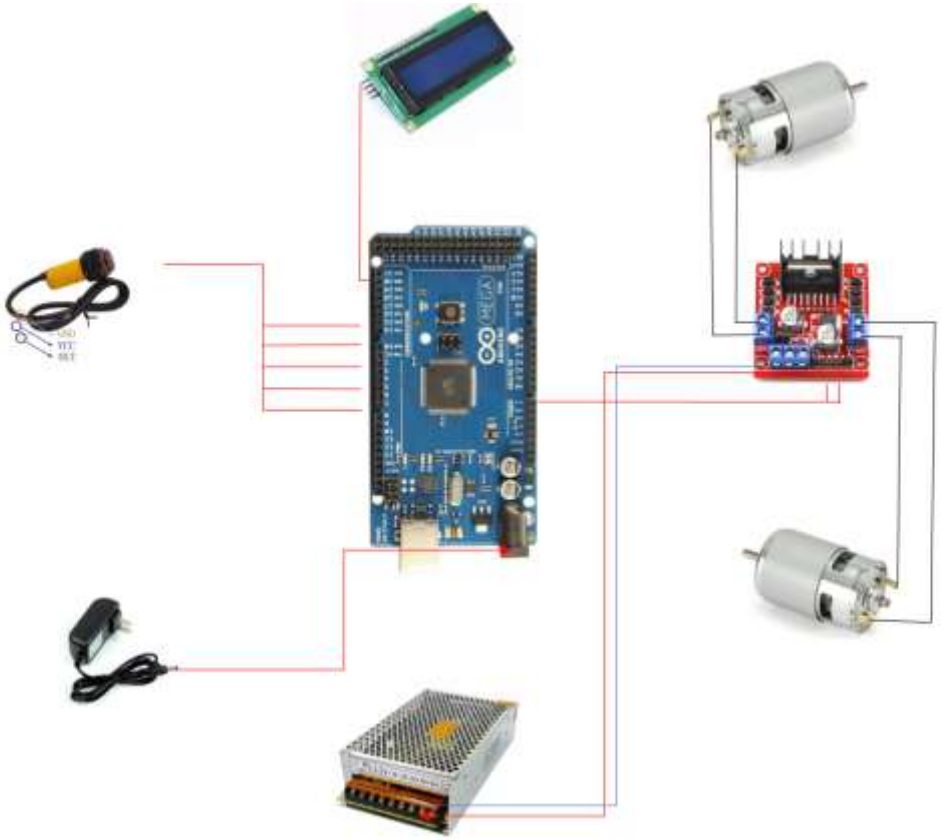


3.1.2 Flow chart ขั้นตอนการทำงานของระบบไร้สัมผัส

บล็อกไดอะแกรม ตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส



wiring diagram



3.2 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); //ID ,จำนวนตัวอักษร,จำนวนบรรทัด
int IR1 = 2;   //ON-OFF
int IR2 = 3;   //Left-right
int IR3 = 4;   //Speed Control
int IN1 = 5;
int ENA = 6;
int IN2 = 7;
int IR4 = 8;   //UP
int IR5 = 9;   //Down
int IR6 = 10;  //Lock/Unlock
int LED = 13;
boolean IR1_status,IR2_status,IR3_status;
boolean ENA_status,Rotate_status;
int     Speed,delta,mode;
long    Last_time,Old_time;
boolean IR4_status,IR5_status,IR6_status;
int     IR6_COUNT;
boolean Lock_status;
void setup()   {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(IR1,INPUT_PULLUP);
  pinMode(IR2,INPUT_PULLUP);
  pinMode(IR3,INPUT_PULLUP);
  pinMode(IN1,OUTPUT);
  pinMode(ENA,OUTPUT);
  pinMode(IN2,OUTPUT);
  pinMode(IR4,INPUT_PULLUP);
  pinMode(IR5,INPUT_PULLUP);
  pinMode(IR6,INPUT_PULLUP);
  pinMode(LED,OUTPUT);
  Speed=1;
  delta=0;
```

```
 Lock_status=0;
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("MOTOR Control:      ");
  lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("MODE  :             ");
  lcd.setCursor(0, 2); lcd.print("ROTATE:             ");
  lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("SPEED :             ");
  lcd.setCursor(14, 0); lcd.print("UNLOCK");    {
void loop()
{
  Last_time=millis();   //อ่านทุกๆ 1 ms
  if(Last_time - Old_time >= 10) //ตรวจสอบการปล่อย sw
  {
    if(digitalRead(IR1)==1 && IR1_status==1)
    {
      IR1_status=0;
}
    if(digitalRead(IR2)==1 && IR2_status==1)
   {
     IR2_status=0;
   }
    if(digitalRead(IR3)==1 && IR3_status==1)
   {
     IR3_status=0;
   }
    if(digitalRead(IR4)==1 && IR4_status==1)
   {
     IR4_status=0;
   }
    if(digitalRead(IR5)==1 && IR5_status==1)
   {
     IR5_status=0;
   }
    if(digitalRead(IR6)==1 && IR6_status==1)   //Unlock
   {
```

```
      IR6_status=0;
      IR6_COUNT=0;
    }
   }
    if(digitalRead(IR6)==0 && IR6_status==0)    //Lock
   {
    IR6_COUNT++;
    if(Lock_status==0) //unlock
    {
      if(IR6_COUNT>100){Lock_status=1;  digitalWrite(LED,1); IR6_status=1;
lcd.setCursor(14, 0); lcd.print("LOCK   ");}
    }
    else
    {
      if(IR6_COUNT>100){Lock_status=0;  digitalWrite(LED,0);IR6_status=1;lcd.setCursor(14,
0); lcd.print("UNLOCK");}
    }
    delay(10);
  }
      if(Lock_status==0)
  {
   if(digitalRead(IR1)==0 && IR1_status==0)
    {
      IR1_status=1;
      if(ENA_status==0){ENA_status=1; lcd.setCursor(16, 2); lcd.print("ON
");}else{ENA_status=0;lcd.setCursor(16, 2); lcd.print("OFF");}
      if(ENA_status==1){analogWrite(ENA,Speed);}
      else{digitalWrite(ENA,0);}
    }
    if(digitalRead(IR2)==0 && IR2_status==0)
 {
      IR2_status=1;
      if(Rotate_status==0){Rotate_status=1;}else{Rotate_status=0;}
      if(Rotate_status==0)
      {
        digitalWrite(IN1,0);
```

```
      digitalWrite(IN2,1);
    }
    else
    {
      digitalWrite(IN1,1);
      digitalWrite(IN2,0);
    }
       if(Rotate_status==0){lcd.setCursor(7, 2); lcd.print("LEFT ");}
      else{lcd.setCursor(7, 2); lcd.print("RIGHT");}
  }
     if(digitalRead(IR3)==0 && IR3_status==0)
  {
    IR3_status=1;
    mode++;
    if(mode>3){mode=1;}
    if(mode==1){delta=17;}
    if(mode==2){delta=17;}
    if(mode==3){delta=17;}
    Speed=mode*70 + delta;
    lcd.setCursor(7, 1); lcd.print(mode);
    Speed_display();
  }
if(digitalRead(IR4)==0 && IR4_status==0)
  {
    IR4_status=1;
    delta++; if(delta>35){delta=35;}
    Speed=mode*70 + delta;
    Speed_display();
  }

if(digitalRead(IR5)==0 && IR5_status==0)
  {
    IR5_status=1;
    delta--; if(delta<0){delta=0;}
    Speed=mode*70 + delta;
    Speed_display();
  }
 }
```

```
}
void Speed_display(void)
{
  if(Speed<10){lcd.setCursor(8, 3);lcd.print("  ");}
  else if(Speed<100){lcd.setCursor(9, 3);lcd.print(' ');}

  lcd.setCursor(7, 3); lcd.print(Speed);

  if(ENA_status==1){analogWrite(ENA,Speed);} else{digitalWrite(ENA,0);}

}
```

//////////////////////////

3.3 แผนการดำเนินงาน

หลักสูตร นรจ. พรรค พศ. เหล่า ยย. (อิเล็กทรอนิกส์) ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

- ขั้นเตรียมการ ตั้งแต่ ก.พ.63 - มี.ค.63
- ขั้นดำเนินการ (จัดทำโครงงานฯ) ตั้งแต่ 1ก.พ.63 - 26 มี.ค.63 รวม 8 สัปดาห์

รายการปฏิบัติ	ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
นักเรียนเสนอชื่อโครงงาน			■	■								
ขอครู			■	■								
กลั่นกรองโครงงาน			■	■								
เสนอรายการวัสดุ จำนวนและราคา					■	■						
ค้นคว้าข้อมูล				■	■	■	■					
นักเรียนจัดทำเอกสารเสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน				■	■	■	■					
เสนอ รร.อล.ขออนุมัติจัดทำโครงงาน						■						
ดำเนินการจัดทำโครงงาน						■	■	■	■	■	■	■
ฝึกนำเสนอโครงงาน									■	■		
ส่งชิ้นงานและเอกสารโครงงาน											■	
จัดนิทรรศการโครงงาน												■

3.4 วัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคา/หน่วย	รวม	รูปประกอบ
1	E18-D80NK	1	3	85	255	
2	ARDUINO MEGA 2560	1	1	360	360	
3	L298N	1	1	75	75	
4	มอเตอร์ DC 12V	1	2	150	300	
5	Switching Power Supply 12V 5A	1	1	250	250	
6	LCD	1	1	150	150	
7	Power Adapter	1	1	150	150	

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคา/หน่วย	รวม	รูปประกอบ
8	สายจั้ม JUMPER	1	1	40	40	
9	สาย USB	1	1	80	80	
10	ใบพัด	2	2	25	50	

3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.5.1 วางแผนออกแบบตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส

3.5.2 เริ่มการเขียนโปรแกรมตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส

3.5.3 สร้างกล่องใส่อุปกรณ์ตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส

3.5.4 ทำการทดสอบวงจรตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส

3.5.5 นำแผงวงจรมาประกอบเข้ากับกล่องใส่อุปกรณ์

//

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.2 ระยะที่สามารถตรวจจับของ Sensor IR

ระยะทาง(cm)	ผลลัพธ์
10	ส่งข้อมูลได้ดี
20	ส่งข้อมูลได้ดี
40	ส่งข้อมูลได้ดี
80	ส่งข้อมูลได้แต่ไม่เสถียร
100	ไม่สามารถตรวจจับได้

4.3. ขั้นตอนการทดสอบการทำงานของระบบ

การทดสอบ		
ครั้งที่	**สถานที่**	**ผลการทดลอง**
1	ห้อง ง	มีข้อผิดพลาดของโปรแกรม
2	ห้อง ง	มอเตอร์ไม่ทำงาน
3	ห้อง ง	LED ไม่แสดงสถานะ
4	ห้อง ง	Display ไม่แสดงผล
5	ห้อง ง	ใช้งานได้ปกติ

//////////////////////////////////

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

1. สรุปผล

จากผลการดำเนินการโครงงานสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง ตู้ควบคุมมอเตอร์ไร้สัมผัส เนื่องจากสถานการณ์ในปัจจุบันโลกได้ประสบปัญหาการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 หรือ covid-19 มีการแพร่กระจายของโรคระบาดนี้อย่างรวดเร็วจากการสัมผัสสิ่งของจากแหล่งต่างๆ ทำให้อาจได้รับเชื้อโดยที่ไม่ทันได้ระวัง ทั้งนี้โครงงานได้สำเร็จเสร็จสิ้นลงซึ่งเป็นผลจากการทำงานเป็นทีมของกลุ่ม ตลอดจนการร่วมกันคิดแก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องต่างๆ สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ หรือการนำไปพัฒนาต่อยอดได้

2. ปัญหา

2.1 ต้องใช้เวลาในการศึกษา ทำความเข้าใจ การทำงานของอุปกรณ์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ยังไม่รู้จักคุ้นเคยมาก่อน

2.2 การเขียนโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino มีความซับซ้อน ต้องใช้เวลาทำความเข้าใจโดยการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม และขอคำปรึกษากับครูที่ปรึกษาที่มีความเชี่ยวชาญการเขียนโปรแกรม

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ควรให้มีการเรียนรู้การทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัว ก่อนนำมาใช้กับโครงงานสิ่งประดิษฐ์

3.2 ควรนำชิ้นงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์ไปใช้งานจริง

3.3 ควรนำชิ้นงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ให้กับ นรจ.รุ่นต่อไปนำไปพัฒนาต่อยอดให้ดีขึ้น

//////////////////////////

ภาคผนวก

1. เขียนโปรแกรม

2. ทดลองโปรแกรม

3. งาน ตัด , เจาะกล่องใส่อุปกรณ์

4. ประกอบชิ้นงาน

//////////////////////////

บรรณานุกรม

E18-D80NK Sensor แหล่งที่มา https://www.ioxhop.com/

Driver Motor L298N แหล่งที่มา https://www.myarduino.net/

มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) แหล่งที่มา http://www.as99shop.com/

Arduino Mega2560 แหล่งที่มา https://www.myarduino.net/

จอแสดงผล LCD แหล่งที่มา http://www.as99shop.com/