	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	58

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 8 เรื่องงานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์

### จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)


1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรควบคุมดีซีมอเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. มีทัศนคติในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม การทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. โปรแกรม Arduino IDE 1.8.4 หรือสูงกว่า	1	โปรแกรม
2. สาย USB สำหรับ Arduino Uno R3	1	เส้น
3. ชุดทดลอง Arduino Uno R3 พร้อมสายต่อวงจร	1	ชุด
4. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา	1	เครื่อง
5. แผงต่อวงจร	1	ตัว
6. มัลติมิเตอร์	1	ตัว
7. เครื่องมือประจำตัว	1	ชุด

### ข้อห้ามและข้อควรระวัง

1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือซีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะเพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายไหลต USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	59

## ทฤษฎี

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล เมื่อได้รับการป้อนพลังงานไฟฟ้าที่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงจะทำให้แกนของมอเตอร์หมุนแต่เนื่องจากการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต้องการกระแสไฟฟ้าในปริมาณสูงกว่าความสามารถที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะจ่ายโดยตรงได้ จึงจำเป็นต้องมีวงจรขับมอเตอร์ โดยเฉพาะเพื่อทำหน้าที่ขับมอเตอร์ให้ทำงานได้ตามต้องการ




รูปที่ 8.1 แสดงตัวอย่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กแบบปกติ



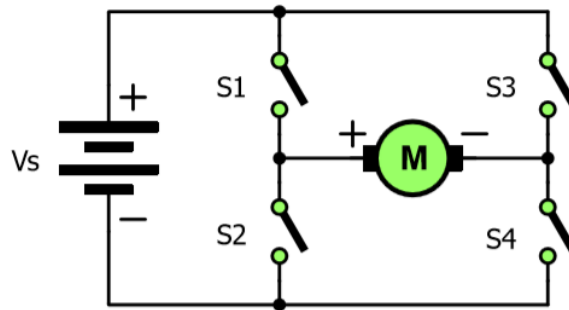
รูปที่ 8.2 แสดงตัวอย่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กแบบที่มีชุดเฟืองทดรอบ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กจะถูกนำมาใช้ในโครงการที่มีกลไกการเคลื่อนไหวมี่ค่าแรงดันไฟฟ้าในการทำงานในช่วง 1.5 โวลต์ถึง 24 โวลต์

การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นสามารถทำได้ง่ายเพียงป้อนไฟเข้าที่ขั้วมอเตอร์เมื่อต้องการให้มอเตอร์หมุนและเมื่อต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุนก็เพียงหยุดการป้อนไฟฟ้าหรือถ้าหากต้องการให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางก็สามารถทำได้โดยการสลับขั้วไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์เพียงเท่านี้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงก็จะสามารถหมุนกลับทิศทางได้ในทันที สำหรับวงจรขับมอเตอร์ที่สามารถควบคุมทิศทางการหมุนได้ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ถูกจัดวางที่มีลักษณะคล้ายตัว H ในภาษาอังกฤษจึง

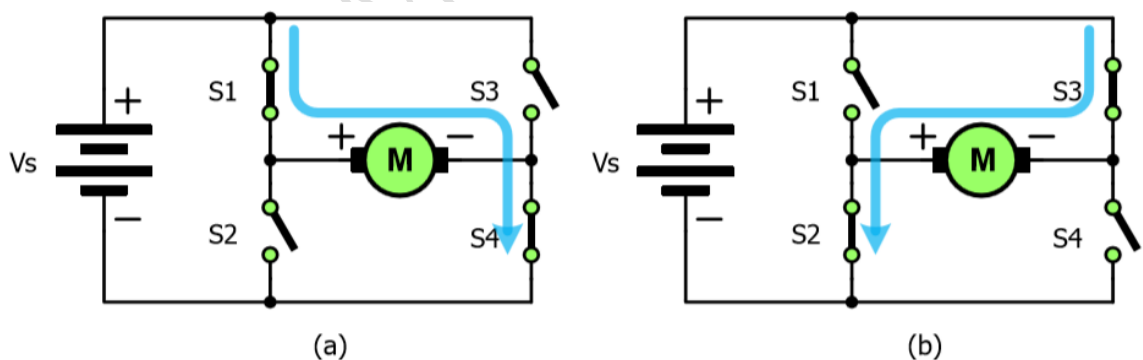
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	60

เรียกวางจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในลักษณะนี้ว่าวงจรขับเคลื่อน H-Bridge ลักษณะของวงจรเป็นดังรูปที่ 8.3




รูปที่ 8.3 แสดงวงจรขับเคลื่อน H-Bridge

จากรูปที่ 8.3 เป็นวงจรขับเคลื่อน H-Bridge ที่ใช้สวิตช์ ในสภาวะแรกเริ่มที่สวิตช์ทุกตัวยังไม่ทำงานมอเตอร์จะไม่ได้รับกระแสไฟฟ้าทำให้มอเตอร์ไม่หมุน เมื่อทำการควบคุมให้สวิตช์ทำงานโดยให้ S1 และ S4 ทำงาน มอเตอร์จะหมุนตามเข็มนาฬิกา (CW: Clock wise) หากต้องการให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางโดยให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา (CCW: Counter clock wise) ก็เพียงสลับการทำงานของสวิตช์โดยให้ S1, S4 ไม่ทำงานและให้สวิตช์ S2, S3 ทำงานแทน การควบคุมดังกล่าวจะมีลักษณะดังรูปที่ 8.4



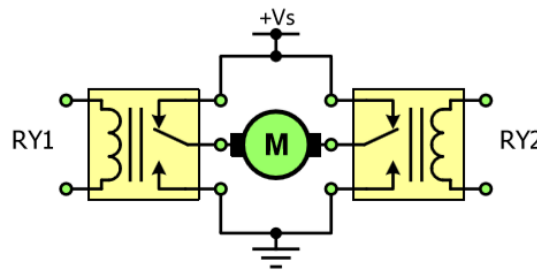
รูปที่ 8.3 แสดงการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ด้วยวงจรขับเคลื่อน H-Bridge

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	61

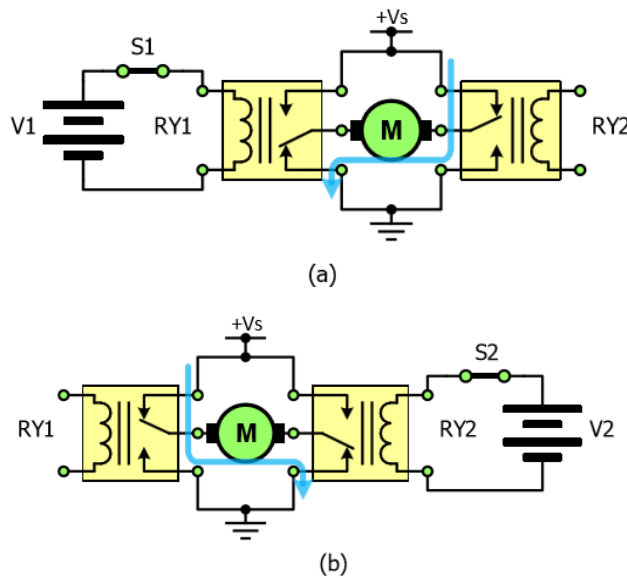
ตารางที่ 8.1 แสดงการควบคุมมอเตอร์ด้วยวงจรขั้วแบบ H-Bridge แบบใช้สวิตช์

สถานะของสวิตช์				สถานะของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
S1	S2	S3	S4	
OFF	OFF	OFF	OFF	ไม่หมุน
ON	OFF	OFF	ON	หมุนตามเข็มนาฬิกา (CW)
OFF	ON	ON	OFF	หมุนทวนเข็มนาฬิกา (CCW)


วงจรขั้วมอเตอร์ที่เป็นลักษณะ H-Bridge สามารถเปลี่ยนจากการใช้สวิตช์มาเป็นรีเลย์โดยใช้รีเลย์ที่เป็นชนิด SPDT (Single pole double throw) ดังรูปที่ 8.4 และการควบคุมทิศทางการหมุนเป็นดังรูป 8.5



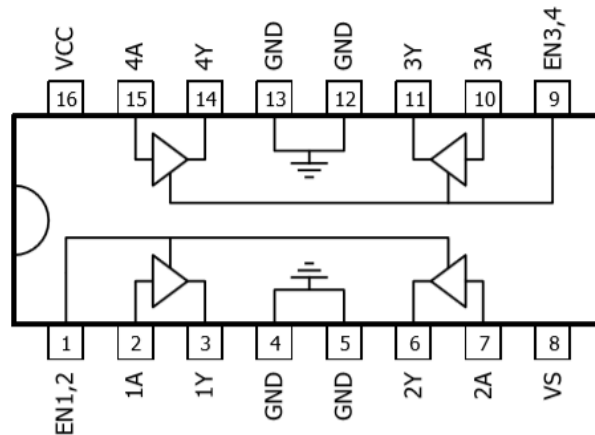
รูปที่ 8.4 แสดงวงจรขั้วมอเตอร์แบบ H-Bridge ที่ใช้รีเลย์



รูปที่ 8.5 แสดงการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ด้วยวงจรขั้วแบบ H-Bridge ที่ใช้รีเลย์

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	62

การใช้งานจริงมีไอซีที่ถูกออกแบบมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะมีคุณสมบัติเป็นวงจรขับแบบ H-Bridge ในกรณีที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กที่ใช้กระแสไม่เกิน 600 มิลลิแอมป์จะใช้ ไอซีเบอร์ L293D แต่หากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงใช้กระแสสูงเกินค่าดังกล่าวแต่ไม่เกิน 4 แอมป์จะต้องใช้ไอซีเบอร์ L298 ในใบงานนี้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กซึ่งจะใช้ไอซีเบอร์ L293D ในการทดลองโดยโครงสร้างของไอซีเป็นดังรูปที่ 8.6



รูปที่ 8.6 แสดงโครงสร้างไอซีขับมอเตอร์กระแสตรงขนาดเล็กเบอร์ L293D

### ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. ฟังก์ชันกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต โดยสามารถกำหนดได้ทั้งขาดีจิทัลโดยใส่เพียงตัวเลขของขา (0, 1, 2,...13) และขาแอนาล็อกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดีจิทัลแต่ การใส่ขาต้องใส่ A นำหน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ A0, A1,...A5 ส่วนขา A6 และ A7 ไม่สามารถใช้งานในโหมดดีจิทัลได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้


`pinMode(pin,mode);`

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเซตโหมด, mode : INPUT, OUTPUT, INPUT\_PULLUP

2. ฟังก์ชันส่งค่าลอจิกดีจิทัลไปยังขาพอร์ต ค่า HIGH เป็นการส่งลอจิก 1 และค่า LOW เป็นการส่งลอจิก 0 ออกไปยังขาพอร์ต ฟังก์ชันนี้จะทำงานได้ต้องมีการใช้ฟังก์ชัน `pinMode` ก่อน รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`digitalWrite(pin,value);`

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเขียนลอจิกออกพอร์ต ,value : HIGH หรือ LOW

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	63

3. ฟังก์ชันห้วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Delay(ms); ms` : ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

4. ฟังก์ชันกำหนดความเร็วในการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.begin(speed); speed`: ตัวเลขของอัตราเร็วในการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

5. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมหรือพิมพ์ข้อมูลออกทางพอร์ตเพื่อแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะรออยู่ที่ท้ายสิ่งที่พิมพ์นั้น ๆ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.print(val); Serial.print(val, format);`

6. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต คล้ายกับฟังก์ชัน `Serial.print` ต่างกันตรงที่เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะขึ้นบรรทัดใหม่ ดังนั้นเมื่อส่งพิมพ์ครั้งถัดไปข้อมูลที่ปรากฏจะอยู่ที่บรรทัดใหม่ แทนที่จะต่อท้ายเหมือนกับฟังก์ชัน `Serial.print` รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.println(val); Serial.println(val, format);`

7. ฟังก์ชันอ่านสัญญาณแอนาลอก เป็นฟังก์ชันที่อ่านสัญญาณแอนาลอกที่ปรากฏอยู่ที่ขาพอร์ตแอนาลอกที่ต้องการอ่านนั้น ๆ ค่าที่อ่านได้จะอยู่ในช่วง 0-1023 สำหรับแรงดันของสัญญาณ แอนาลอกที่ 0-5V ดังนั้น ต้องใช้ตัวแปรที่เป็น int สำหรับเก็บค่าที่อ่านได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`analogRead(pin); pin`: ขาพอร์ตแอนาลอกที่ต้องการอ่านค่าสัญญาณแอนาลอก

8. ฟังก์ชันให้ขาพอร์ตส่งสัญญาณ PWM เป็นฟังก์ชันที่ให้ขาพอร์ตดิจิทัลขา 3, 5, 6, 9, 10 และ 11 (ซึ่งเป็นขาที่ส่งสัญญาณ PWM ได้) ส่งสัญญาณ PWM ออกตามค่าดิวด์ไซเคิลที่กำหนดด้วยความถี่ 490 Hz

`analogWrite(pin, value)`


`pin` : ขาพอร์ตดิจิทัลที่ต้องการส่งสัญญาณ PWM

`value` : ค่าดิวด์ไซเคิลที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง 255

9. ฟังก์ชันแปลงช่วงตัวเลข เป็นฟังก์ชันทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าที่ได้รับจากตัวแปรจากช่วงตัวเลขระหว่างค่าหนึ่งถึงอีกค่าหนึ่งไปสู่ช่วงตัวเลขใหม่ที่ต้องการ

`map(value, fromLow, fromHigh, toLow, toHigh)`

`value` : ตัวแปรที่ต้องการอ่านค่านำมาเปลี่ยนช่วงตัวเลข

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	64

fromLow : ตัวเลขสเกลต่ำสุดของค่าจากตัวแปร

fromHigh : ตัวเลขสเกลสูงสุดของค่าจากตัวแปร

toLow : ตัวเลขสเกลต่ำสุดของค่าที่ต้องการเปลี่ยนไป

toHigh : ตัวเลขสเกลสูงสุดของค่าที่ต้องการเปลี่ยนไป

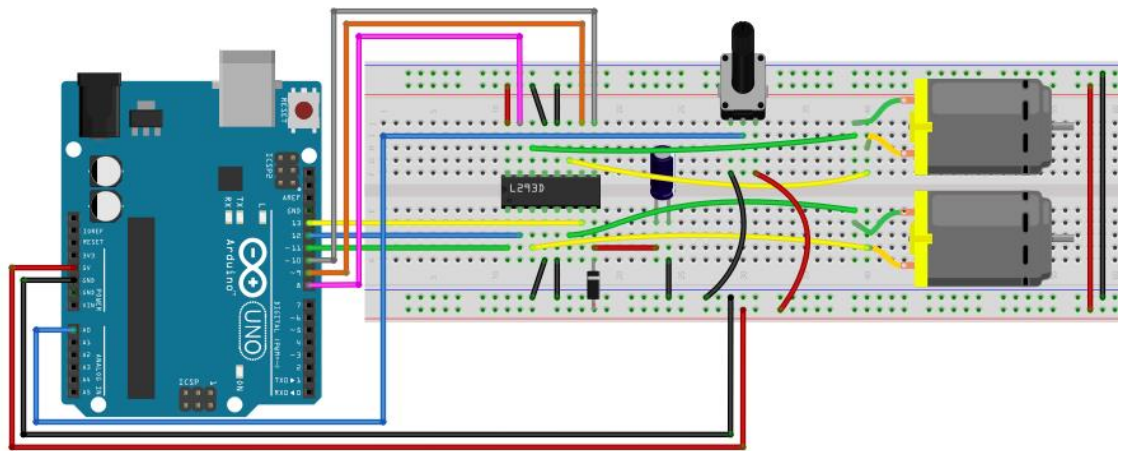
[ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) ,หน้าที่ 172-176.]

### ลำดับขั้นการทดลอง

#### ตอนที่ 1 โปรแกรมควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์ด้วยไอซี L293D


แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์โดยควบคุมทิศทาง การหมุนให้มันทั้งหมุนตามเข็มนาฬิกา (CW) ทวนเข็มนาฬิกา (CCW) และหยุดหมุน การกลับทิศทาง การหมุนจะต้องมีการสั่งให้หยุดหมุนก่อนช่วงเวลาหนึ่งเพื่อไม่ให้เกิดกระแสสูงกว่าปกติที่เกิดจากการต้านทิศทาง การหมุน โดยมีขั้นตอนดังนี้

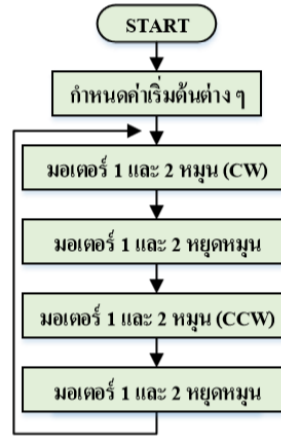
1. ประกอบวงจรควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 8.7



รูปที่ 8.7 แสดงการต่อวงจรควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์ด้วยไอซี L293D

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์ด้วยไอซี L293D ตามรูปที่ 8.8 ดังต่อไปนี้

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	65



(ก) ผังงาน

Lab8-1


```

1 #define EN1 11
2 #define EN2 10
3 #define IN1 12
4 #define IN2 13
5 #define IN3 9
6 #define IN4 8
7 void AllStop(void);
8 void setup()
9 {
10  pinMode(EN1, OUTPUT);pinMode(EN2, OUTPUT);
11  pinMode(IN1, OUTPUT);pinMode(IN2, OUTPUT);
12  pinMode(IN3, OUTPUT);pinMode(IN4, OUTPUT);
13  digitalWrite(EN1,HIGH);digitalWrite(EN2,HIGH);
14  AllStop();
15 }
16 void loop()
17 {
18  digitalWrite(IN1,LOW);digitalWrite(IN2,HIGH);delay(3000);
19  digitalWrite(IN3,LOW);digitalWrite(IN4,HIGH);delay(2000);
20  AllStop();
21  digitalWrite(IN1,HIGH);digitalWrite(IN2,LOW);delay(3000);
22  digitalWrite(IN3,HIGH);digitalWrite(IN4,LOW);delay(2000);
23  AllStop();
24 }
25 void AllStop(void)
26 {
27  digitalWrite(IN1,LOW);digitalWrite(IN2,LOW);
28  digitalWrite(IN3,LOW);digitalWrite(IN4,LOW);
29  delay(250);
30 }
  
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 8.8 แสดงโปรแกรมควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์ด้วยไอซี L293D



	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	66

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab8-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab8-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
6. Upload โปรแกรม Lab8-1 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
7. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab8-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

8.1. บรรทัดที่ 1-2 ทำหน้าที่.....

.....

8.2. บรรทัดที่ 3-6 ทำหน้าที่.....

.....

8.3. บรรทัดที่ 10-12 ทำหน้าที่.....

.....

8.4. บรรทัดที่ 16-24 ทำหน้าที่.....

.....

.....

.....


8.5. บรรทัดที่ 25-30 ทำหน้าที่.....

.....

.....

.....

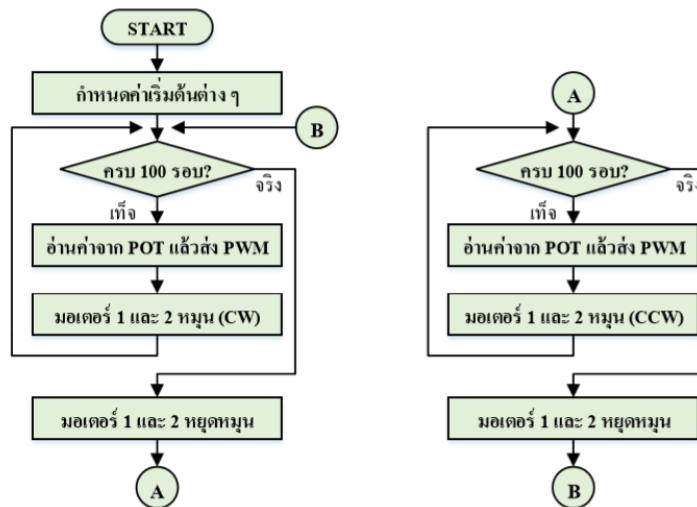
.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมการหมุนของมอเตอร์ด้วยไอซี L293D ควบคุมความเร็วด้วยโพเทนติโอมิเตอร์	67

ตอนที่ 2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์ด้วยไอซี L293D ควบคุมความเร็วด้วยโพเทนติโอมิเตอร์

แนวความคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมควบคุมการหมุนของมอเตอร์ที่มีการหมุนทั้งทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา โดยสามารถปรับความเร็วของการหมุนด้วย PWM ได้โดยใช้โพเทนติโอมิเตอร์ต่อเข้าพอร์ตรับสัญญาณแอนะล็อกเป็นตัวปรับความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

9. พิมพ์โค้ดโปรแกรมโปรแกรมควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์ด้วยไอซี L293D ควบคุมความเร็วด้วยโพเทนติโอมิเตอร์ ตามรูปที่ 8.9 ดังต่อไปนี้




(ก) ผังงาน

#### Lab8-2 §

```

1 int EN1=11,EN2=10,IN1=12,IN2=13,IN3=9,IN4=8;
2 #define POT A0
3 void AllStop(void);
4 void setup()
5 {
6   pinMode(EN1,OUTPUT);pinMode(EN2,OUTPUT);
7   pinMode(IN1,OUTPUT);pinMode(IN2,OUTPUT);
8   pinMode(IN3,OUTPUT);pinMode(IN4,OUTPUT);
9   AllStop();
10 }
11 void loop()
12 {
13   int PWM;
14   for(int i=0;i<100;i++)
15   {
16     PWM=analogRead(POT);

```

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	68	

```

17   PWM=map (PWM, 0, 1023, 50, 255) ;
18   analogWrite (EN1, PWM) ;analogWrite (EN2, PWM) ;
19   digitalWrite (IN1, LOW) ;digitalWrite (IN2, HIGH) ;delay (30) ;
20   digitalWrite (IN3, LOW) ;digitalWrite (IN4, HIGH) ;delay (20) ;
21   }
22   AllStop() ;
23   for(int i=0;i<100;i++)
24   {
25       PWM=analogRead (POT) ;
26       PWM=map (PWM, 0, 1023, 50, 255) ;
27       analogWrite (EN1, PWM) ;analogWrite (EN2, PWM) ;
28       digitalWrite (IN1, HIGH) ;digitalWrite (IN2, LOW) ;delay (30) ;
29       digitalWrite (IN3, HIGH) ;digitalWrite (IN4, LOW) ;delay (20) ;
30   }
31   AllStop() ;
32   }
33   void AllStop(void)
34   {
35       digitalWrite (IN1, LOW) ;digitalWrite (IN2, LOW) ;
36       digitalWrite (IN3, LOW) ;digitalWrite (IN4, LOW) ;
37       delay (250) ;
38   }

```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 8.9 แสดงการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์ด้วยไอซี L293D

10. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab8-2
11. ทำการ Compile โค้ด Lab8-2
12. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
13. Upload โปรแกรม Lab8-2 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
14. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	69

15. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2 จากโค้ดโปรแกรม Lab8-2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

15.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....

.....

15.2. บรรทัดที่ 4-10 ทำหน้าที่.....

.....

15.3. บรรทัดที่ 14-21 ทำหน้าที่.....

.....

15.4. บรรทัดที่ 23-30 ทำหน้าที่.....

.....

.....

15.5. บรรทัดที่ 33-38 ทำหน้าที่.....

.....

.....

### ตอนที่ 3 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมควบคุมการหมุนโดยให้สามารถปรับความเร็วของการหมุนของมอเตอร์ในแต่ละตัวได้อย่างอิสระด้วยโพเทนติโอมิเตอร์ 2 ตัว โดยโพเทนติโอมิเตอร์ตัวที่ 1 ให้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ตัวที่ 1 และโพเทนติโอมิเตอร์ตัวที่ 2 ให้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ตัวที่ 2 วงจรที่ใช้ทดลองให้ใช้วงจรที่ 8.7 โดยเพิ่มโพเทนติโอมิเตอร์ตัวที่ 2 เข้าขา A1 โดยมีเงื่อนไขดังนี้

16. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 8
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	70

17. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 16
18. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab8-3
19. ทำการ Compile โค้ด Lab8-3
20. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
21. Upload โปรแกรม Lab8-3 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
22. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง