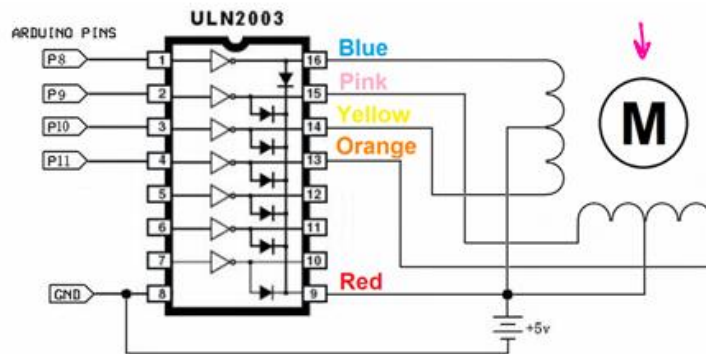


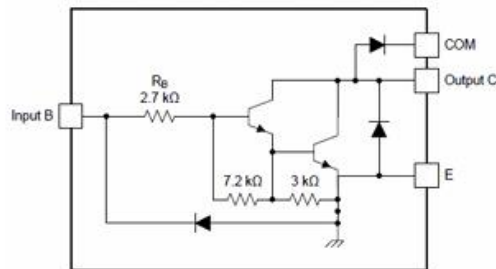
Motor ข้อ 1-15

นายณัฐวิทย์ โนวังหาร รหัสนักศึกษา 67010328

67010328 ณัฐวิทย์ โนวังหาร
01236255 INTRODUCTION TO INTERNET OF THINGS



โดยที่วงจรภายในแต่ละขาจะใช้ทรานซิสเตอร์ต่อเป็นวงจราร์ลิงตัน (Darlington) เพื่อขับกระแสทำให้สามารถใช้กระแสได้ถึง 500 mA และมีซีอ็อกไดโอด (Schottky Diode) ซึ่งเป็นไดโอดที่มีค่าแรงดันตกคร่อมขณะนำกระแสต่ำและทำงานได้ดีที่ความถี่สูง มาทำหน้าที่ ป้องกันแรงดันไฟย้อนกลับ (Negative Undershoot) ที่เกิดจากการทำงานของมอเตอร์ ซึ่งจะเป็นอันตรายทำให้วงจรควบคุมเสียหายได้



ULN2003A Block Diagram

1. ให้เชื่อมต่อ Steper Motor กับวงจร 4 Phase Stepper Motor Driver Module เข้ากับบอร์ด Arduino ทางขา 8 ถึง 11 และต่อแหล่งจ่ายไฟให้
2. ป้อนโปรแกรมเพื่อกำหนดการทำงานของ Stepping Motor ดังนี้

```
//declare variables for the motor pins
int motorPin1 = 8;           // Blue
int motorPin2 = 9;           // Pink
int motorPin3 = 10;          // Yellow
int motorPin4 = 11;          // Orange
                             // Red

int motorSpeed = 100;        //variable to set stepper speed
int stepCount = 0;           // number of steps the motor has taken

void setup()
{
  pinMode(motorPin1, OUTPUT); //declare the motor pins as outputs
  pinMode(motorPin2, OUTPUT);
  pinMode(motorPin3, OUTPUT);
  pinMode(motorPin4, OUTPUT);
  Serial.begin(115200);       // initialize the serial port:
}
```

```

void loop()
{
    wavedrive();
    fullstep();
    halfstep();

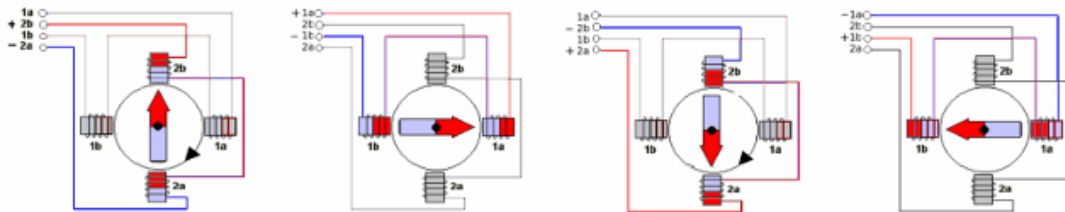
    Serial.print("steps:");
    Serial.println(stepCount);
    stepCount++;
}

```

// จ่ายไฟให้ทำงานครึ่งละ 1 ขด
 // จ่ายไฟให้ทำงานครึ่งละ 2 ขด
 // ใช้ทั้งสองแบบรวมกันทำให้หมุนได้ครึ่งละครึ่งเสตป

การควบคุมการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ สามารถทำได้โดยการป้อนแรงดัน ไฟฟ้าคงที่เข้าไปที่ขั้วของขดลวดที่ควบคุมการหมุน เพื่อบังคับให้แม่เหล็กถาวรบนแกน โรเตอร์หมุนไปตามทิศทางบังคับของขดลวดที่ติดตั้งบนสเตเตอร์ โดยจะต้องป้อนแรงดันให้ถูกต้องตามจังหวะเพื่อให้แกน โรเตอร์หมุนดังรูป

ตามตัวอย่างขดลวดแต่ละขดห่างกัน 90 องศา การหมุนแบบง่ายที่สุดทำได้โดยการจ่ายกระแสไฟเข้าไปกระตุ้นที่ขดลวดในแต่ละเฟสตามลำดับ 1a 2a 1b 2b ถ้าหากต้องการให้กระแสไหลในเฟสใดก็จะทำให้สถานะของเฟสนั้นเป็น High ซึ่งจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก เพื่อไปดูดแม่เหล็กถาวรที่อยู่บน โรเตอร์ให้เคลื่อนที่ โดยมีทิศทางการหมุนตามลำดับการจ่ายกระแสไฟเข้าที่ขดลวดอยู่ 4 จังหวะต่อการหมุน 1 รอบ



การควบคุมการหมุนแบบ Wave Drive จะเป็นการป้อนกระแสไฟให้กับขดลวดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ทีละขด โดยจะป้อนกระแสเรียงตามลำดับกันไป ดังนั้นกระแสที่ไหลในขดลวดจะไหลในทิศทางเดียวกันทุกขด การควบคุมแบบนี้ทำได้ง่ายแต่แรงขับของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ที่ได้มีน้อย ความเร็วที่ได้จากการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะขึ้นอยู่กับความหน่วงเวลา (Time Delay) ของการป้อนกระแสไฟให้กับขดลวดในแต่ละครั้งตามลำดับ ถ้า Time Delay มีค่ามากมอเตอร์จะหมุนช้า และถ้า Time Delay มีค่าน้อยมอเตอร์จะหมุนเร็ว แต่ค่าน้อยมากก็อาจจะไม่เสถียรได้

40°

- การทดลองการทำงาน จากโปรแกรมในข้อ 12 ให้เพิ่มโปรแกรมการส่งข้อมูลไปที่ Stepping Motor โดยใช้การควบคุมแบบ Wavedrive เพื่อจ่ายไฟให้ทำงานครึ่งละ 1 ขด ซึ่งก็คือให้ทำงานครึ่งละ 1 เฟส ทดลองการทำงานของโปรแกรมและให้บันทึกผลที่ได้

```

void wavedrive()
{
    // 1
    digitalWrite(motorPin4, HIGH);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    delay(motorSpeed);
    // 2
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, HIGH);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    delay(motorSpeed);
}

```

Video ข้อ 3 :

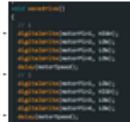
<https://drive.google.com/file/d/1Yr25Kxqjm9DrTit6DHDjbONkclpg7rXK/view?usp=sharing>

```
// 3
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
delay(motorSpeed);
// 4
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
delay(motorSpeed);
}
```

$$\frac{360}{505}$$

$$\frac{0.71 \text{ step}}{\text{step}} = \frac{360}{\text{step}}$$

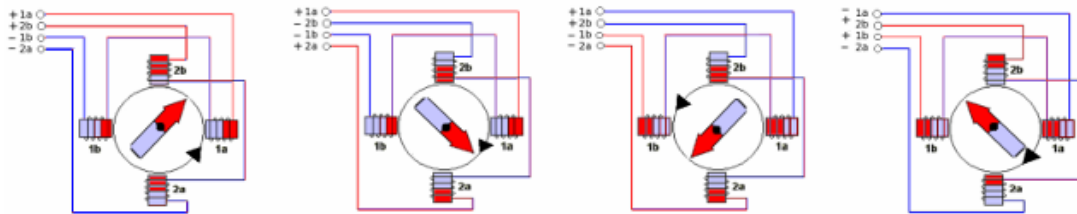
4. Stepping Motor ทำงานมีค่าหมุนต่อ Step เท่ากับ 0.71 องศา
5. ถ้าต้องการให้หมุน 1 รอบจะต้องใช้ทั้งหมดเท่ากับ 505 Step
6. การหมุนของแต่ละ Step ในโปรแกรมเป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา ตามเข็มนาฬิกา
7. ถ้าต้องการให้หมุนในทิศทางตรงกันข้ามกันต้องแก้ไข โปรแกรมในส่วนไหน



แก้ไขลำดับเลข Pin ใน digitalWrite

8. ให้ทดลองแก้ไขค่าใน Delay ให้น้อยลงและมากขึ้นและอธิบายผลลัพธ์ที่ได้

ถ้าแก้ไข Delay ในน้อยลง step จะเพิ่มเร็วขึ้น step motor จะหมุนเร็วขึ้น
ถ้าใน Delay เพิ่มขึ้น step จะลดลง step motor จะหมุนช้าลง



การควบคุมการหมุนแบบ Full Step จะเป็นการป้อนกระแสไฟให้กับขดลวดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์แบบทีละ 2 เฟสพร้อมกัน โดยต้องป้อนกระแสเรียงตามลำดับกันไปครั้งละ 2 ขด ดังนั้นจึงมีกระแสไหลในขดลวดของมอเตอร์มากขึ้น ซึ่งทำให้มอเตอร์มีแรงบิดในการหมุนมากขึ้นตามไปด้วย

90°

9. จากโปรแกรมในข้อ 13 ให้เพิ่มโปรแกรมการส่งข้อมูลไปที่ Stepping Motor โดยใช้การควบคุมแบบ Fullstep ให้ทดลองการทำงานของโปรแกรมและบันทึกผลที่ได้

```
void fullstep()
{
  // 1
  digitalWrite(motorPin4, HIGH);
  digitalWrite(motorPin3, HIGH);
  digitalWrite(motorPin2, LOW);
  digitalWrite(motorPin1, LOW);
  delay (motorSpeed);
}
```

```

// 2
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
delay(motorSpeed);
// 3
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
delay (motorSpeed);
// 4
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
delay(motorSpeed);
}

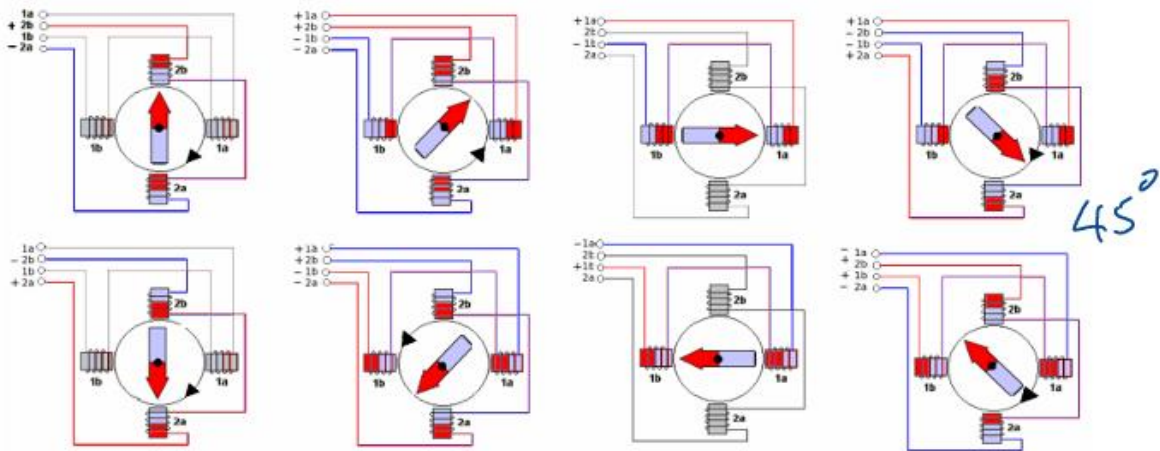
```

10. Stepping Motor ทำงานแบบ Full Step มีมุมหมุนต่อ Step เท่ากับแบบ Wavedrive หรือไม่ **มุมหมุน**

เท่ากันคือ 90°

11. การทำงานในแต่ละ Step ของแบบ Full Step กับแบบ Wavedrive อยู่ในตำแหน่งองศาเดียวกันหรือไม่

ไม่



การควบคุมการหมุนแบบ Half Step เป็นการป้อนกระแสไฟให้กับขดลวดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ครั้งละ 1 เฟส และ 2 เฟส สลับกันไป ทำให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์มีความละเอียดของตำแหน่งในการหมุนเพิ่มขึ้น 2 เท่า ซึ่งจะหมุนได้ครึ่งละครั้งสเต็ป โดยที่ไม่ต้องปรับเปลี่ยนฮาร์ดแวร์เพียงแต่แก้ไขโปรแกรมวิธีการจ่ายกระแสไฟเข้าขดลวดให้เพิ่มมากขึ้น

12. จากโปรแกรมในข้อ 19 ให้เพิ่มโปรแกรมการส่งข้อมูลไปที่ Stepping Motor ด้วยวิธีการควบคุมแบบ Half Step

ให้นำข้อมูลของทั้งสองแบบมารวมกัน ให้ทดลองการทำงานของโปรแกรมและบันทึกผลที่ได้

```

void halfstep()
{
    // 1
    digitalWrite(motorPin4, HIGH);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    delay(motorSpeed);
}

```

01236255 INTRODUCTION TO INTERNET OF THINGS

```
// 2
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
delay (motorSpeed);
// 3
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
delay(motorSpeed);
// 4
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
delay(motorSpeed);
// 5
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
delay(motorSpeed);
// 6
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
delay (motorSpeed);
// 7
digitalWrite(motorPin4, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
delay(motorSpeed);
// 8
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
delay(motorSpeed);
}
```

360.
252

13. Stepping Motor ทำงานแบบ Half Step มีมุมหมุนต่อStep เท่ากับ 1.42° องศา
14. ถ้าต้องการให้แบบ Half Step หมุน 1 รอบจะต้องใช้ทั้งหมดเท่ากับ 252 Step
15. ให้แก้ไขโปรแกรมโดยเพิ่มสวิทช์ 1 ตัว กำหนดว่าเมื่อมีการกดสวิทช์ให้ Stepping Motor หมุนตามเข็มนาฬิกา และถ้าปล่อยสวิทช์ให้ Stepping Motor หมุนทวนเข็มนาฬิกา

Video ข้อ 15 :

https://drive.google.com/file/d/1Kw_hrKOCwHHtowaNDhTngOZ2VYJOxpT0/view?usp=sharing

g