	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	83	

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 10 เรื่องงานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)


1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
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. ไม่ควรถอดสายสายโหนด USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	84

ทฤษฎี

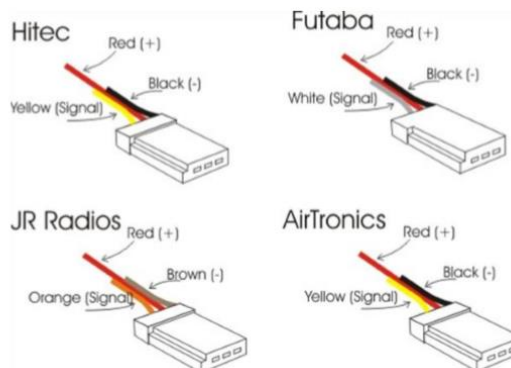
เซอร์โวมอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ไปยังมุมที่ต้องการได้ด้วยวงจร ควบคุมแบบป้อนกลับภายใน เซอร์โวมอเตอร์ขนาดเล็กนิยมใช้กันมากในเครื่องเล่นบังคับวิทยุ เช่น รถ เรือ เครื่องบิน เซอร์โวมอเตอร์ประกอบขึ้นจากส่วนประกอบหลัก ๆ 3 ส่วนคือ

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็ก
2. ชุดเกียร์ทดรอบ
3. วงจรควบคุม




รูปที่ 10.1 แสดงโครงสร้างเซอร์โวมอเตอร์

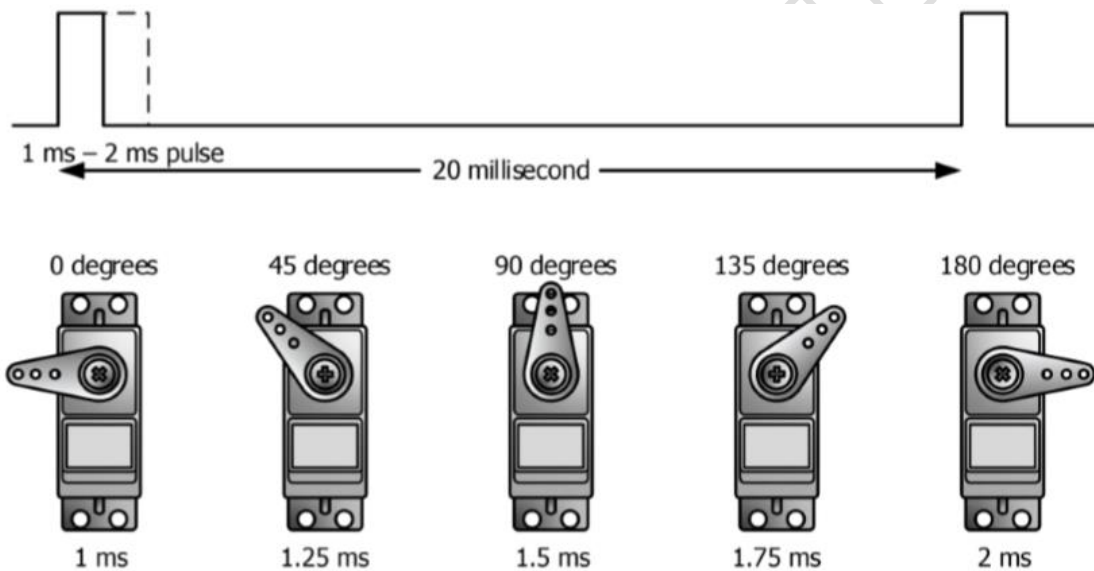
เซอร์โวมอเตอร์มีคอนเน็คเตอร์สำหรับต่อใช้งาน 3 ขา โดยใช้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ 2 ขาและอีกหนึ่งขาจะใช้ต่อกับสัญญาณควบคุม เซอร์โวมอเตอร์ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานมีแรงดันใช้งานอยู่ในช่วง 4-6 โวลต์ (สำหรับรุ่นกำลังแรงบิดสูงจะใช้แรงดันสูงถึง 12 โวลต์) การเรียงขาคอนเน็คเตอร์เป็นมาตรฐานแบบเดียวกัน มีความต่างกันบ้างตรงสีของสายไฟขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตดังรูปที่ 10.2



รูปที่ 10.2 แสดงคอนเน็คเตอร์เซอร์โวมอเตอร์ของแต่ละบริษัท


	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	85

การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้เคลื่อนไปยังมุมที่ต้องการ สามารถทำได้โดยการส่งพัลส์ที่มีค่าประมาณ 1 ms - 2 ms ดังรูปที่ 10.3 โดยสัญญาณของพัลส์ใน 1 ลูกคลื่นมีคาบเวลาประมาณ 20 ms เซอร์โวมอเตอร์สามารถเคลื่อนที่ตั้งแต่มุม 0 องศาจนถึง 180 องศา (ซึ่งบางตำราอาจกล่าวว่าเป็นเคลื่อนตั้งแต่มุม -90 องศาถึง +90 องศา) ซึ่งโครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์ไม่สามารถที่จะหมุนที่มุมเกินกว่าที่กำหนดไว้ได้ ในการใช้งานเซอร์โวมอเตอร์ที่มีการรับภาระโหลดอาจจะทำให้ตำแหน่งเคลื่อนได้หากไม่ส่งสัญญาณควบคุมแบบต่อเนื่อง โดยปกติโครงสร้างภายในที่เป็นเฟืองทดรอบจะทำการล็อกตำแหน่งไว้แล้วในระดับหนึ่งแต่ไม่สามารถคงตำแหน่งเดิมไว้ได้หากการต่อใช้งานมีการรับภาระโหลด ในกรณีที่ต้องการล็อกตำแหน่งจะต้องส่งพัลส์ควบคุมตำแหน่งอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 10.3 แสดงสัญญาณพัลส์ที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

การเขียนโค้ดโปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์สามารถเขียนโค้ดโดยไม่พึ่งไลบรารีก็สามารถทำได้ แต่ถ้าใช้ไลบรารีการเขียนโค้ดโปรแกรมก็ง่ายขึ้นซึ่งไลบรารีที่ใช้มีชื่อว่า Servo.h เป็นไลบรารีที่มาพร้อมกับโปรแกรม Arduino IDE ตั้งแต่ตอนติดตั้งดังนั้นจึงไม่ต้องติดตั้งใหม่สามารถใช้งานได้ทันที

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	86

ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. ฟังก์ชันกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต โดยสามารถกำหนดได้ทั้งขาดิจิตอลโดยใส่เพียงตัวเลขของขา (0, 1, 2,...13) และขาแอนาลอกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดิจิตอลแต่ การใส่ขาต้องใส่ A นำ หน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ A0, A1,...A5 ส่วนขา A6 และ A7 ไม่สามารถใช้งานในโหมดดิจิตอลได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`pinMode(pin,mode);`

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเซตโหมด, mode : INPUT, OUTPUT, INPUT_PULLUP

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

`digitalWrite(pin,value);`

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเขียนลอจิกออกพอร์ต ,value : HIGH หรือ LOW

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

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

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

`analogRead(pin);` pin: ขาพอร์ตแอนาลอกที่ต้องการอ่านค่าสัญญาณแอนาลอก

5. ฟังก์ชันแปลงช่วงตัวเลข เป็นฟังก์ชันทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าที่ได้รับจากตัวแปรจากช่วงตัวเลขระหว่างค่าหนึ่งถึงอีกค่าหนึ่งไปสู่ช่วงตัวเลขใหม่ที่ต้องการ

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


value : ตัวแปรที่ต้องการอ่านค่านำมาเปลี่ยนช่วงตัวเลข

fromLow : ตัวเลขสเกลล่างสุดของค่าจากตัวแปร

fromHigh : ตัวเลขสเกลสูงสุดของค่าจากตัวแปร

toLow : ตัวเลขสเกลล่างสุดของค่าที่ต้องการเปลี่ยนไป

toHigh : ตัวเลขสเกลสูงสุดของค่าที่ต้องการเปลี่ยนไป

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	87

ฟังก์ชันใช้งานของไลบรารี Servo.h

การใช้งานเซอร์โวมอเตอร์หากใช้ไลบรารีช่วยงานจะทำให้สะดวก การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์จำนวนหลาย ๆ ตัวพร้อม ๆ กันเขียนได้ง่าย ซึ่งไลบรารีมีมาพร้อมกับโปรแกรม Arduino IDE แล้ว

ไลบรารี	แหล่งดาวน์โหลด
Servo.h	ไม่ต้องดาวน์โหลดเนื่องจากมาพร้อมกับ Arduino IDE

1. ฟังก์ชันประกาศชื่อเซอร์โวมอเตอร์ ใช้ในการระบุชื่อใช้แทนเซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้งาน รูปแบบเป็นดังนี้

Servo myservo;

หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ myservo ในการเรียกใช้งานเซอร์โวมอเตอร์ที่ก กำลังต่อใช้งานกับ Arduino

2. ฟังก์ชันกำหนดขาเชื่อมต่อ ใช้กำหนดขาที่ใช้เชื่อมต่อกับเซอร์โวมอเตอร์รูปแบบเป็นดังนี้

.attach(pin);


pin: ตัวเลขพอร์ตที่ทำการเชื่อมต่อกับเซอร์โวมอเตอร์ ตัวอย่าง myservo.attach(9); หมายถึง เซอร์โวมอเตอร์ที่ชื่อว่า myservo มีการเชื่อมต่อที่ขา D9

3. ฟังก์ชันสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปยังมุมที่กำหนด ใช้สั่งให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปยังมุมที่กำหนดซึ่งค่ามุมที่สามารถป้อนอยู่ในระหว่าง 0-180 รูปแบบเป็นดังนี้

.write(val);

Val : ตัวเลขมุมที่ต้องการให้เซอร์โวมอเตอร์เคลื่อนที่ไป ตัวอย่าง myservo.write(45); หมายถึง เซอร์โวมอเตอร์ที่ชื่อว่า myservo เคลื่อนที่ไปยังมุม 45 องศา

[ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลงเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) ,หน้าที่ 194-197.]

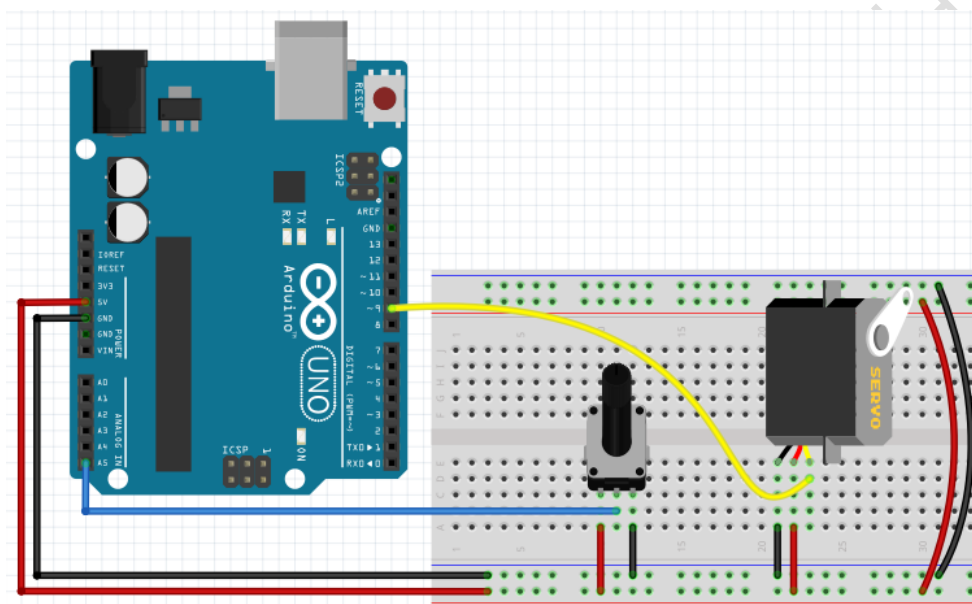
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	88

ลำดับขั้นการทดลอง

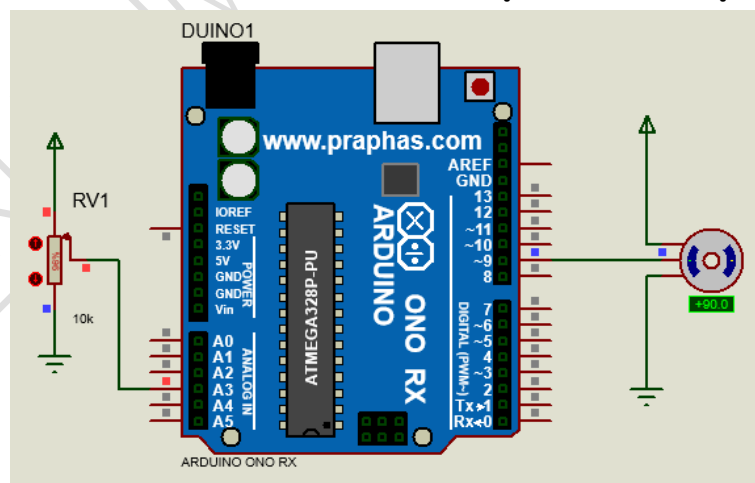
ตอนที่ 1 เขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์

แนวความคิดการเรียนรู้ คือ ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์ไปที่มุมต่าง ๆ โดยรับค่าจากการหมุนโพเทนทิโอมิเตอร์โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 10.4




(ก) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่ใช้บอร์ดโมดูล Arduino สำเร็จรูปลงบอร์ดทดลอง

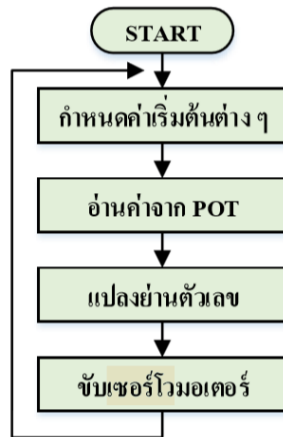


(ข) การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน

รูปที่ 10.4 แสดงการต่อวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	89

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมควบคุมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ตามรูปที่ 10.5 ดังต่อไปนี้



(ก) ผังงาน

```

1 #include <Servo.h>
2 #define pot 3
3 Servo myservo;
4 void setup()
5 {
6   myservo.attach(9);
7 }
8 void loop()
9 {
10  int val = analogRead(pot);
11  val = map(val, 0, 1023, 0, 180);
12  myservo.write(val);
13  delay(15);
14 }
  
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 10.5 แสดงโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์

- บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab10-1
- ทำการ Compile โค้ด Lab10-1
- เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
- Upload โปรแกรม Lab10-1 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
- สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	90

8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab10-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

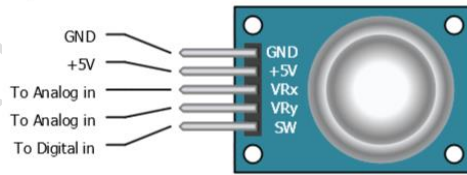
- 8.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
- 8.2. บรรทัดที่ 2 ทำหน้าที่.....
- 8.3. บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....
- 8.4. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....
- 8.5. บรรทัดที่ 10 ทำหน้าที่.....
- 8.6. บรรทัดที่ 11 ทำหน้าที่.....
- 8.7. บรรทัดที่ 12 ทำหน้าที่.....

ตอนที่ 2 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์จำนวน 2 ตัวโดยใช้คั่นโยก (จอยสติค) แบบตัวต้านทาน พร้อมทั้งเขียนโค้ดสั่งให้ LED ติดเมื่อกดสวิทช์ที่อยู่บนหัวของคั่นโยก โดยมีเงื่อนไขดังนี้



รูปที่ 10.6 แสดงลักษณะของคั่นโยก



รูปที่ 10.7 แสดงการเชื่อมต่อใช้งาน

9. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	91

10. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 9
11. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab10-2
12. ทำการ Compile โค้ด Lab10-2
13. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
14. Upload โปรแกรม Lab10-2 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
15. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง