

หุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติ



นางสาววิศนี แก้วแสน

นางสาวปานชนก พยุงดี

นาย กิตติศักดิ์ กมลวัฒน์

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2/2562

หุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติ



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2/2562

หุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติ

Automatic tennis ball collecting Robot

นายกิตติศักดิ์ กมลวัฒน์¹, นางสาววิศนี แก้วแสน², และนางสาวปานชนก พยุงดี³

วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์¹, วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์², วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์³

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.กระวี ตรีอำรรค

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โทร044-22-4479 โทรสาร 044-22-4220 <http://eng.sut.ac.th/>

บทคัดย่อ

บทความสรุปโครงงานวิศวกรรมนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอถึงศึกษาและออกแบบหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการฝึกซ้อมกีฬาเทนนิส และเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องของการทำงานแบบอัตโนมัติ ระบบควบคุมต่างๆ การที่เราได้เริ่มทำการศึกษาโครงงานนี้ก็หวังว่าโครงงานนี้จะสามารถเป็นประโยชน์ให้กับผู้ที่ต้องการทราบเกี่ยวกับการทำงานแบบอัตโนมัติ เช่น เซอร์ การใช้ Arduino กับมอเตอร์ และนำเอาข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและทดลอง ไปเป็นข้อมูลในการสร้างชิ้นงานการออกแบบหรือการทดสอบชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์อัตโนมัติ รวมถึงสามารถนำไปดัดแปลงใช้งานต่างๆ ได้ซึ่งไม่จำเป็นต้องเก็บลูกเทนนิสเท่านั้น ยังสามารถใช้ประยุกต์กับงานอื่นๆ ได้

คำสำคัญ : หุ่นยนต์ คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง มีลักษณะ โครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกัน หุ่นยนต์ในแต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่าง ๆ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์ สามารถทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ

กิตติศักดิ์ กมลวัฒน์

วิศนี แก้วแสน

ปานชนก พยุงดี

The robot automatically collects the tennis ball

Automatic tennis ball collecting Robot

Mr. Kittisak Kamonwat 1, Miss Wisanee Kaewsaen 2, and Miss Panchanok Payungdee 3

Mechatronic Engineering 1, Mechatronic Engineering 2 , Mechatronic Engineering 3

Advisor: Asst. Prof. Dr. Kraawee Tri-ananok

School of Engineering Suranaree University of Technology

Call 044-22-4479, Fax 044-22-4220 <http://eng.sut.ac.th/>

Abstract

This paper summarizes the engineering project with the objective of presenting, studying, and designing an automatic tennis ball picking robot. Which will be beneficial to the development to help facilitate tennis practice

And to enhance knowledge and understanding of automation Various control systems We have started to study

this project and hope that this project will be useful for those who want to know about automation, sensors, using Arduino and motors. And take the data from the study and experiment Into data in the creation of a

workpiece, design or test of a work related to robot automation As well as being able to be modified for various

uses, which do not need to collect tennis balls only Can also be used for other applications

Keywords: robot is a type of machine with different structure and shape Robots in each category are responsible for various tasks according to direct human control. Control of various systems to operate between robots and humans. Can be done indirectly and automatically

Kittisak Kamonwat , Wisanee Kaewsaen , and Panchanok Payungdee

กิตติมากรรมประกาศ

ผู้จัดทำโครงการเรื่องหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นอย่างสูงที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำโครงการในครั้งนี้ รวมทั้งผู้ประสานงานทุกท่าน ที่ทำให้งานโครงการครั้งนี้ลุล่วงไปด้วยดีขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานโครงการ ขอคุณงามความดีและประโยชน์ทั้งหลายที่มีในโครงการเล่มนี้ ผู้จัดทำขอมอบให้ บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน



กิตติศักดิ์ กมลวัฒน์
วิศนี แก้วแสน
ปานชนก พยุงดี

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญรูปภาพ.....	จ
1 บทนำ.....	1
1.1 วัตถุประสงค์.....	1
1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
2 ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง.....	2
2.1 วิธีดำเนินการทำโครงการ.....	31
หลักการทำงานและแนวคิดการทำงานของเครื่อง.....	31
การออกแบบโครงสร้าง.....	33
การออกแบบระบบควบคุม.....	37
การขึ้นรูปชิ้นงาน.....	38
ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล.....	45
สรุปและข้อเสนอแนะ.....	45
เอกสารอ้างอิง.....	46

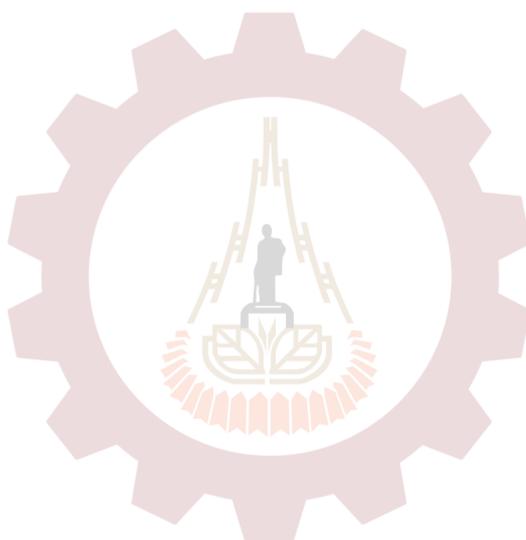
เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก.....	47
ประวัติดำเนินโครงการ.....	55



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล.....	45
ตารางที่ 2 คุณสมบัติ.....	46



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

ภาพ หน้า

ชุดส่งกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนรถหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิส

ภาพที่ 1 ชุดปิด.....	31
ภาพที่ 2 Step Motor NEMA23 (23KM-C051-07V)	32
ภาพที่ 3 มอเตอร์ 12Vdc.....	32

การออกแบบโครงสร้าง

ภาพที่ 4 โครงเหล็กฐานรถ.....	33
ภาพที่ 5 อะคริลิกแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 300x470มิลลิเมตร.....	33
ภาพที่ 6 อะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....	34
ภาพที่ 7 ล้อสำหรับขับเคลื่อนหุ่นยนต์.....	34
ภาพที่ 8 โครงสร้างของกระบะที่รองรับลูกเทนนิสจำนวน20ลูก.....	35
ภาพที่ 9 อะลูมิเนียมขาขนาด 420 มิลลิเมตร.....	35

ภาพที่ 10 แผ่นสำหรับรองรับชุดส่งกำลังใบปิดลูกเทนนิส.....36

ภาพที่ 11 ใบปิดลูกเทนนิส.....37

ภาพที่ 12 หน้ารถที่ชันลงมา.....37

การออกแบบระบบควบคุม

ภาพที่ 13 ระบบควบคุม.....38

ภาพ หน้า

การขึ้นรูปชิ้นงาน

ภาพที่ 14 โครงเหล็กฐานรถ.....39

ภาพที่ 15 แผ่นรองรับอุปกรณ์ต่างๆและแผ่นกัน.....39

ภาพที่ 16 กระบะรองรับลูกเทนนิสจำนวน20ลูก.....40

ภาพที่ 17 ล้อขับเคลื่อนหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิส.....41

ภาพที่ 18 อลูมิเนียมรองรับชุดลำเลียงและชุดควบคุม.....41

ภาพที่ 19 เสาเหล็กรองรับชุดคอนโทรล.....42

ภาพที่ 20 ลวดสปริงสองข้าง.....42

ภาพที่ 21 แผ่นไม้อัดขาวสำหรับรองรับชุดส่งกำลังไปปิดลูกเทนนิส.....43

ภาพที่ 22 กล้ามปู.....43

ภาพที่ 23 ใบปิดลูกเทนนิส.....44

บทนำ

การซ้อมเทนนิสแต่ละครั้ง โดยแต่ละสนามจะใช้เวลาเก็บลูกเทนนิสมากกว่า 1 ชั่วโมง จำนวนลูกเทนนิสที่ใช้ซ้อม จำนวนมากกว่า 50 ลูกขึ้นไป ทำให้เสียเวลาในการเก็บลูกเทนนิสใช้เวลานานและในการเก็บลูกต้องก้มลงเก็บทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่างๆของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณหลังส่วนล่าง (Low Back) ซึ่งเป็นส่วนที่อ่อนแอที่สุดของสันหลังและเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย จึงได้ทำการออกแบบ เครื่องเก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติ โดยฐานในการออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้ในการฝึกซ้อมโดยใช้หลักการออกแบบได้ออกแบบแบบอัตโนมัติ ซึ่งหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสสามารถวิ่งเก็บได้เองและจะมีชุดตะกร้าที่สามารถยกออกจากตัวรถได้ไว้ใส่ลูกเทนนิส เพื่อลดปัญหาในการก้มเก็บลูกเทนนิส

วัตถุประสงค์

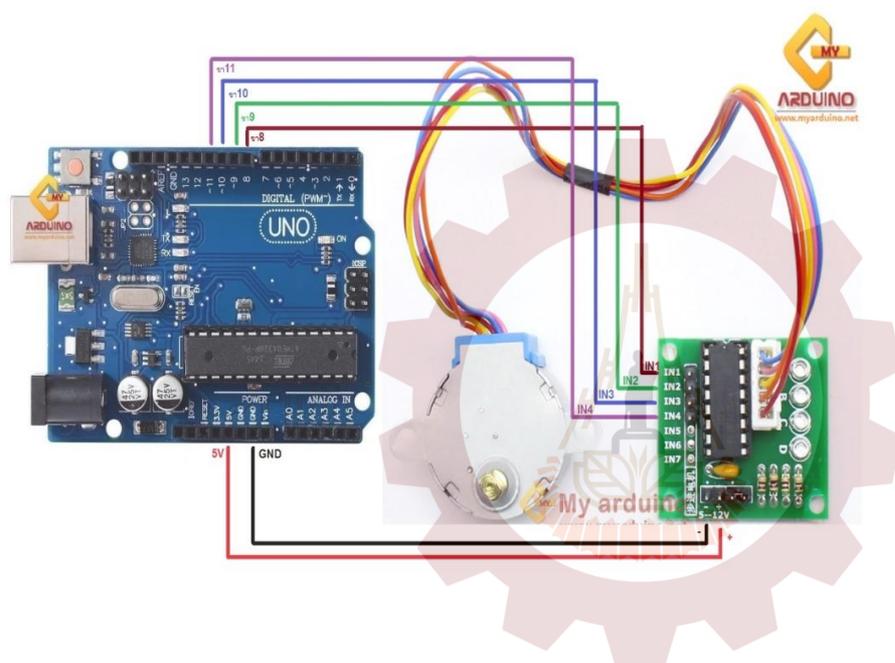
1. ออกแบบและสร้างต้นแบบหุ่นยนต์ช่วยเก็บลูกเทนนิส
2. ทดสอบและประเมินการทำงานของหุ่นยนต์ต้นแบบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติ ช่วยลดเวลาในการเก็บลูกเทนนิส เพิ่มเวลาซ้อม ลดต้นทุนแรงงาน และใช้งบประมาณน้อยกว่าหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสที่เคยมีมา

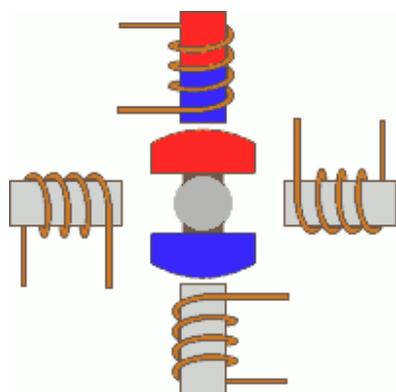
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Arduino ควบคุม Stepper motor ในหมุนในรูปแบบต่างๆ



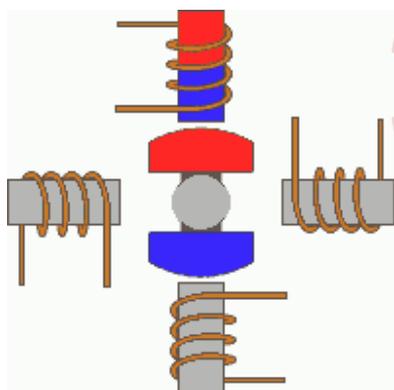
Stepper motor หรือ Stepping motor มีข้อดีที่สำคัญคือการควบคุมตำแหน่งของการหมุนได้อย่างแม่นยำ โดยการจ่ายไฟให้เกิดสนามแม่เหล็กผลัดแกนกลางให้หมุนจึงเป็นที่นิยมใช้ในอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมตำแหน่งและมุมอย่างแม่นยำ

หลักการของการทำงานของ Stepper motor คือ การจ่ายไฟให้เกิดสนามแม่เหล็กผลัดแกนกลางให้หมุน



พบว่า มี ขดลวดที่ควบคุมการหมุน โดยแต่ละขดห่างกัน 90 องศา การหมุนก็จะทำโดยการจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวดทีละขดเพื่อทำให้เกิดสนามแม่เหล็กผลักแกนกลางให้หมุน โดยทิศของการหมุนก็จะขึ้นกับลำดับการจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวด โดยการบังคับในลักษณะนี้เรียกว่า Single coil excitationb หรือ การกระตุ้นทีละขดลวด โดยจะมีการกระตุ้นหรือการจ่ายกระแสเข้าขดลวดอยู่ 4 จังหวะต่อการหมุน 1 รอบ

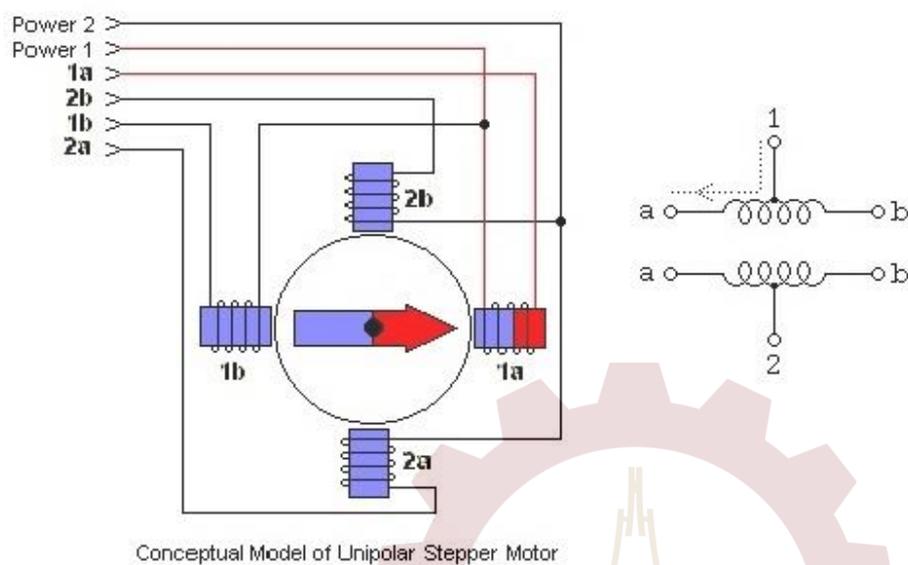
หรือถ้าต้องการควบคุมให้มีความละเอียดมากขึ้น จะพบว่าสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนได้ละเอียดขึ้นจาก 90 องศา เหลือ 45 องศา โดยที่ไม่ต้องปรับเปลี่ยนตัวฮาร์ดแวร์ใดๆ เป็นเพียงการเปลี่ยนวิธีการจ่ายกระแสเข้าขดลวดเท่านั้น



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

การทำให้ Stepper motor หมุนแบบง่ายที่สุดก็คือ การให้จ่ายไปที่ละขดตามลำดับต่อไปนี้ 1a 2a 1b 2b ก็เป็นอันว่าผ่านไป 1 Step

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

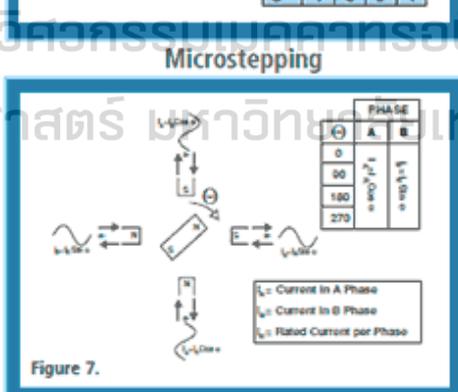
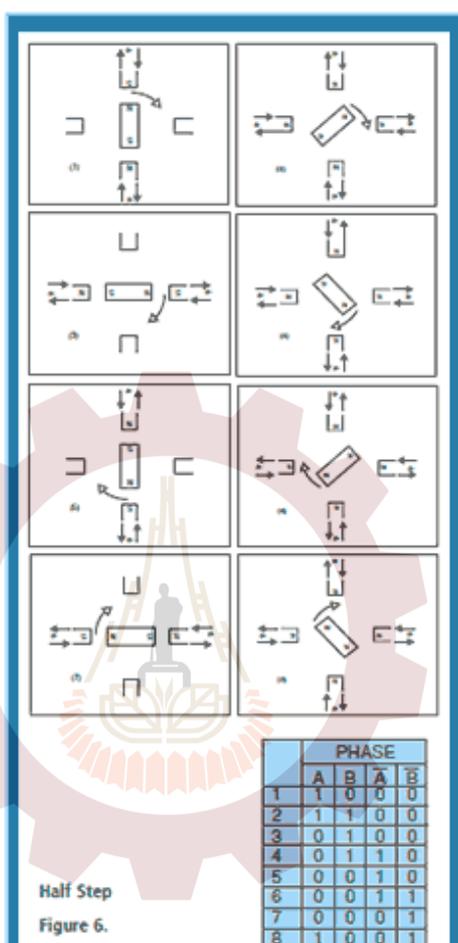
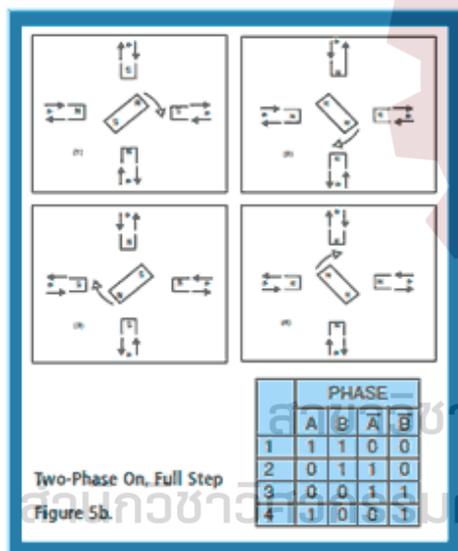
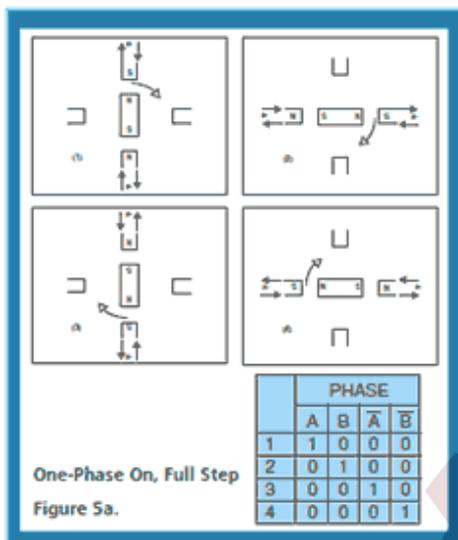


Step การหมุนของ Stepper Motor

1. Full Step 1 เฟส
2. Full Step 2 เฟส
3. Half Step

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



สเต็ปที่	เฟสที่1	เฟสที่2	เฟสที่3	เฟสที่4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

รูป 6.15 ก แบบพูลสเต็ป 1 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่1	เฟสที่2	เฟสที่3	เฟสที่4
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

รูป 6.15 ข แบบพูลสเต็ป 2 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่1	เฟสที่2	เฟสที่3	เฟสที่4
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

รูป 6.15 ค แบบฮาลฟสเต็ป 2 เฟส

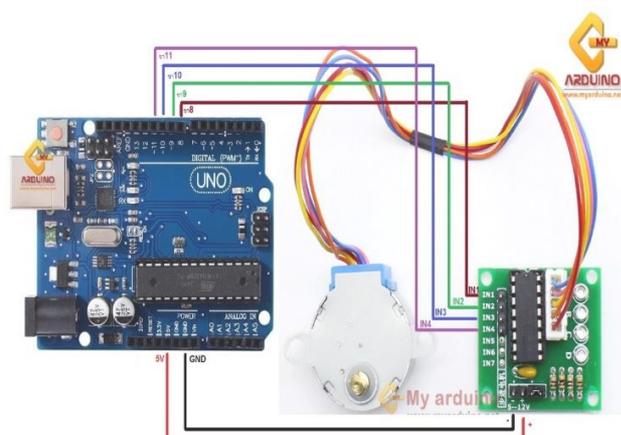
วิธีการต่ออุปกรณ์ สอนใช้งาน Arduino ควบคุมการหมุน สเต็ปมอเตอร์

Arduino uno r3 -> Stepper motor

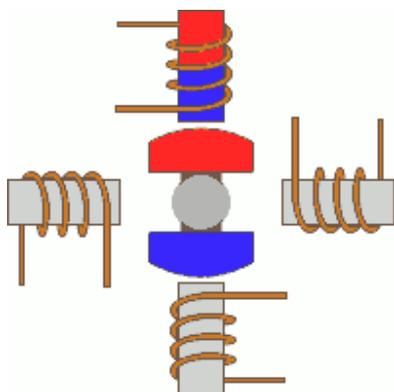
- GND -> -
- 5V -> +
- ขา8 -> IN1
- ขา9 -> IN2
- ขา10 -> IN3
- ขา11 -> IN4

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



1. การหมุนแบบ Full Step 1เฟส จะใช้การจ่ายไฟให้แม่เหล็กทีละตัว เพื่อดันให้แกนมอเตอร์หมุนจ่ายไฟทั้งหมด 4 สเต็ป



ต่ออุปกรณ์ตามรูปด้านบน จากนั้นอัปโหลดโค้ดด้านล่างลงบอร์ด Arduino

```
int motorPin1 = 8; // Blue - 28BYJ48 pin 1
int motorPin2 = 9; // Pink - 28BYJ48 pin 2
int motorPin3 = 10; // Yellow - 28BYJ48 pin 3
int motorPin4 = 11; // Orange - 28BYJ48 pin 4
```

```
int motorSpeed = 4; //variable to set stepper speed
```

```
char val = '0';
```

```
void setup() {
```

```
    //declare the motor pins as outputs
```

```
    pinMode(motorPin1, OUTPUT);
```

```
    pinMode(motorPin2, OUTPUT);
```

```
    pinMode(motorPin3, OUTPUT);
```

```
    pinMode(motorPin4, OUTPUT);
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
}
```

```
void loop(){
```

```
    if (Serial.available() > 0)
```

```
    {
```

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```

val = Serial.read();
Serial.println(val);
}
if (val == '1'){
counterclockwise(); //หมุนวนขวา
}
if (val == '2'){
clockwise(); //หมุนวนซ้าย
}
if (val == '0'){ //หยุดหมุน
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
}
}

```

```
void counterclockwise (){
```

```
// 1
```

```
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
```

```
digitalWrite(motorPin3, LOW);
```

```
digitalWrite(motorPin4, LOW);
```

```
delay(motorSpeed);
```

```
// 2
```

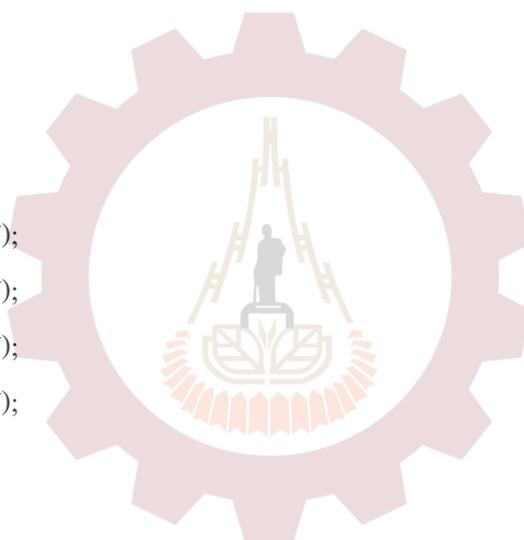
```
digitalWrite(motorPin1, LOW);
```

```
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
```

```
digitalWrite(motorPin3, LOW);
```

```
digitalWrite(motorPin4, LOW);
```

```
delay (motorSpeed);
```



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```

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

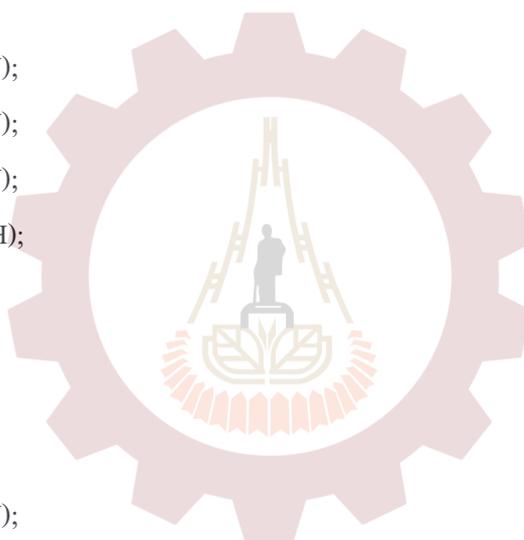
// 4
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
}

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

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

// 3
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);

```



สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
 สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```

digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, LOW);

delay(motorSpeed);

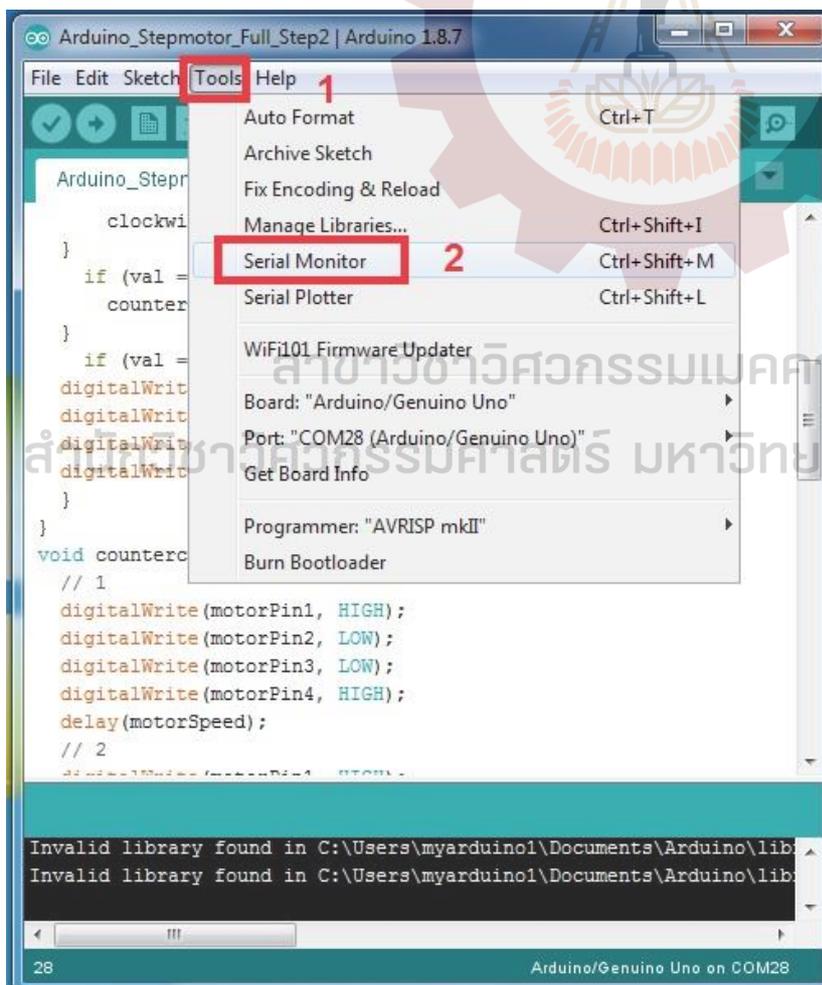
// 4

digitalWrite(motorPin1, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, LOW);

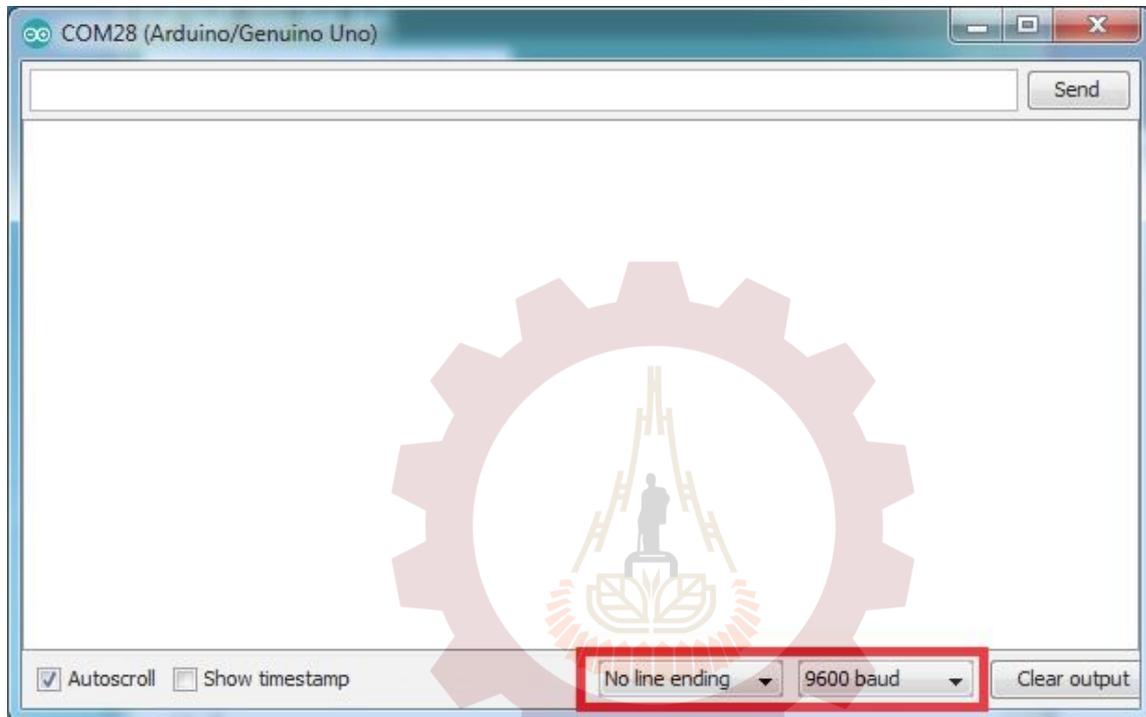
delay(motorSpeed);
}

```

เปิด Serial Monitor ขึ้นมา

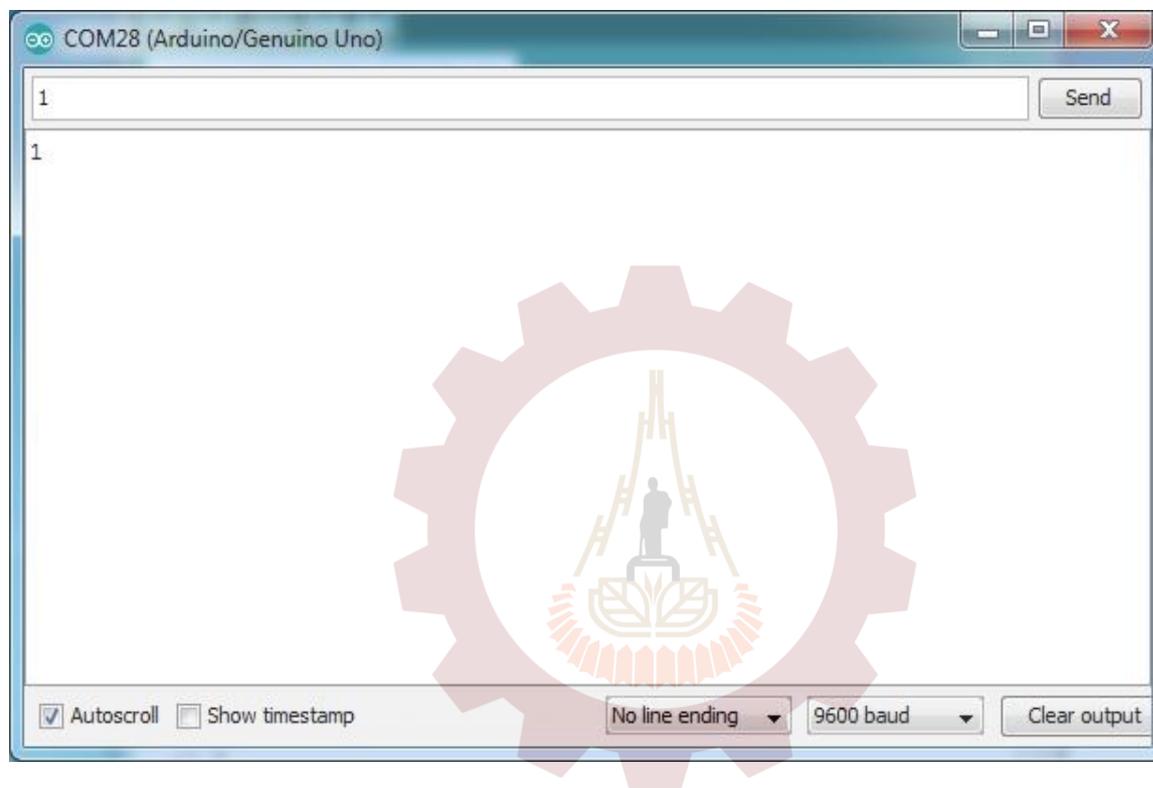


กำหนดอัตราการส่งข้อมูลให้ตรงกับใน โปรแกรม



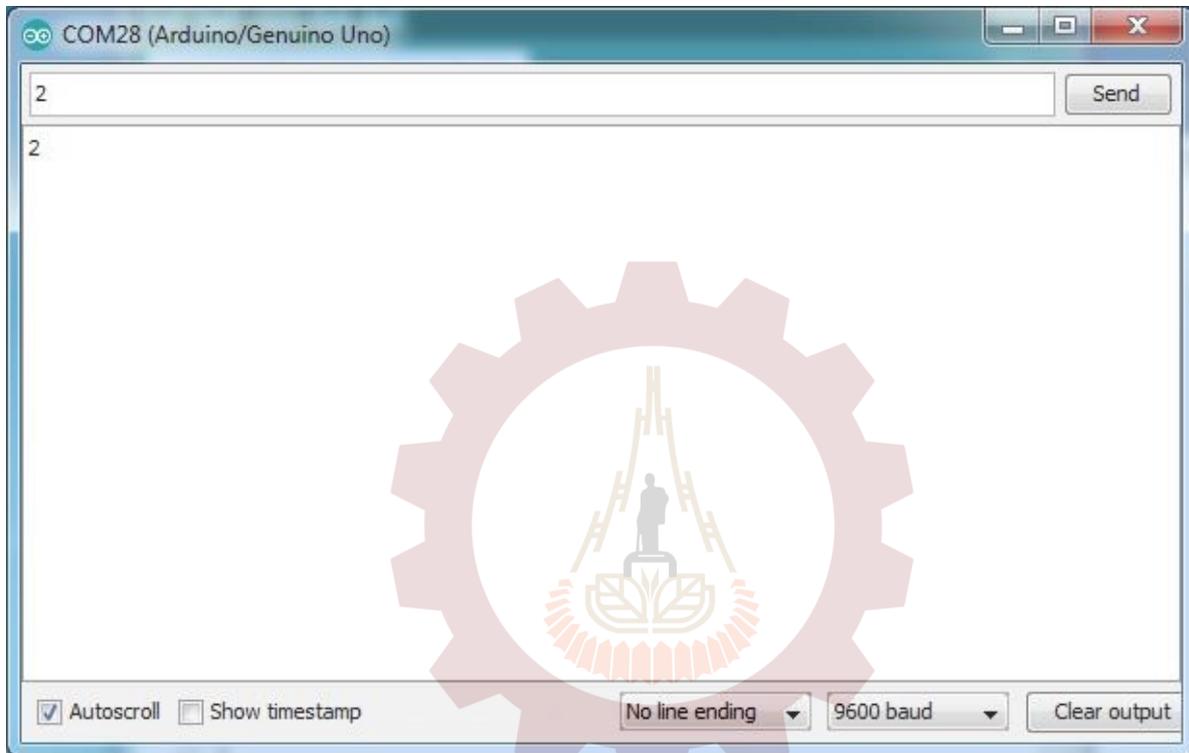
พิมพ์ 1 กด Send จะเห็นว่าสแต็ปมอเตอร์ จะหมุนวนขวา โปรแกรมจะทำการควบคุมการจ่ายไฟให้ขา IN1 จากนั้นจ่ายไฟ ให้ IN2 IN3 IN4 ตามลำดับ จ่ายไฟที่ละขา เพื่อดันแกนสแต็ปมอเตอร์ให้หมุน
ต่อมา หากต้องการให้สแต็ปมอเตอร์หมุนกลับทาง ให้ พิมพ์ 2 กด Send จะเห็นว่าสแต็ปมอเตอร์ จะหมุนวนซ้าย โปรแกรมจะทำการควบคุมการจ่ายไฟให้ขา IN4 ก่อน จากนั้นจ่ายไฟ ให้ IN3 IN2 IN1 ตามลำดับ จะเห็นว่า ถ้าเราต้องการให้หมุนกลับทาง แค่จ่ายไฟ สแต็ปแบบถอยหลัง ตามลำดับ
ต่อมา ถ้าเราต้องการให้สแต็ปมอเตอร์หยุดหมุน ให้ พิมพ์ 0 กด Send โปรแกรมจะหยุดจ่ายไฟให้ขดลวดทุกตัว

พิมพ์ 1 กด Send จะเห็นว่าสเต็ปมอเตอร์ จะหมุนวนขวา จ่ายไฟจาก IN1 ไป IN4 เป็นสเต็ป

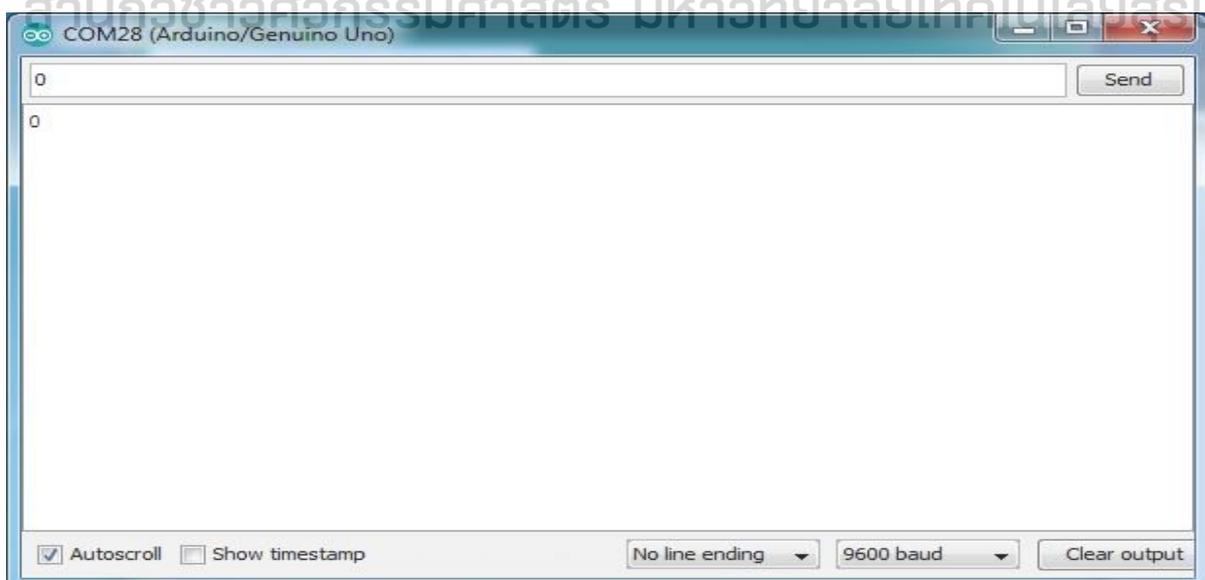


สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พิมพ์ 2 กด Send จะเห็นว่าสเต็ปมอเตอร์ จะหมุนวนซ้าย จ่ายไฟจาก IN4 ไป IN1 เป็นสเต็ป



พิมพ์ 0 กด Send จะพบว่าสเต็ปมอเตอร์ จะหยุดหมุน หยุดจ่ายไฟให้ขดลวดทั้งหมด



2. การหมุนแบบ Full Step 2เฟส ใช้การจ่ายไฟให้แม่เหล็กทีละ2ตัว เพื่อดันให้แกนมอเตอร์หมุน หมุนเร็วกว่า 1 เฟส จ่ายไฟทั้งหมด 4 สตีป

ต่ออุปกรณ์ตามรูปด้านบน แล้ว อัปโหลดโค้ดด้านล่างลงบอร์ด Arduino

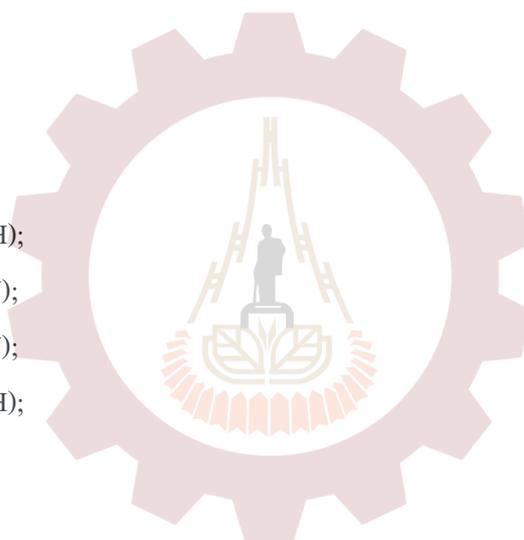
```
int motorPin1 = 8; // Blue - 28BYJ48 pin 1
int motorPin2 = 9; // Pink - 28BYJ48 pin 2
int motorPin3 = 10; // Yellow - 28BYJ48 pin 3
int motorPin4 = 11; // Orange - 28BYJ48 pin 4
int motorSpeed = 3; //variable to set stepper speed
char val = '0';
void setup() {
  //declare the motor pins as outputs
  pinMode(motorPin1, OUTPUT);
  pinMode(motorPin2, OUTPUT);
  pinMode(motorPin3, OUTPUT);
  pinMode(motorPin4, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
```

```
}
void loop() {
  if (Serial.available() > 0)
  {
    val = Serial.read();
    Serial.println(val);
  }
  if (val == '1') {
    counterclockwise(); //หมุนวนขวา
  }
  if (val == '2') {
    clockwise(); //หมุนวนซ้าย
```

```

}
if (val == '0') { //หยุดหมุน
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
}
}
void counterclockwise () {
    // 1
    digitalWrite(motorPin1, HIGH);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin4, HIGH);
    delay(motorSpeed);
    // 2
    digitalWrite(motorPin1, HIGH);
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
    delay (motorSpeed);
    // 3
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);
    digitalWrite(motorPin3, HIGH);
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
    delay(motorSpeed);
    // 4
    digitalWrite(motorPin1, LOW);

```



สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
 สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
}
```

```
void clockwise() {
```

```
// 1
```

```
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
```

```
// 2
```

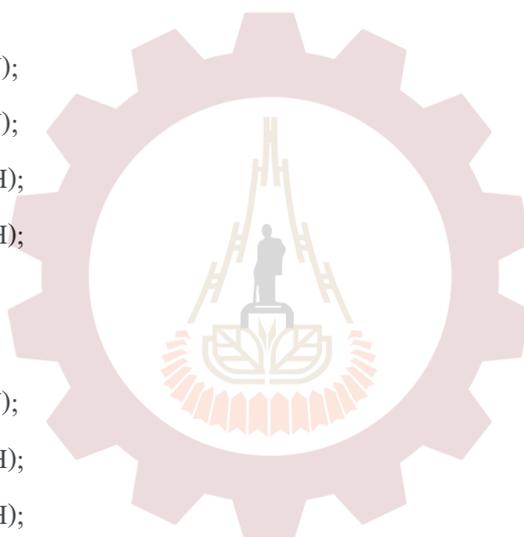
```
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay (motorSpeed);
```

```
// 3
```

```
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay(motorSpeed);
```

```
// 4
```

```
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
```



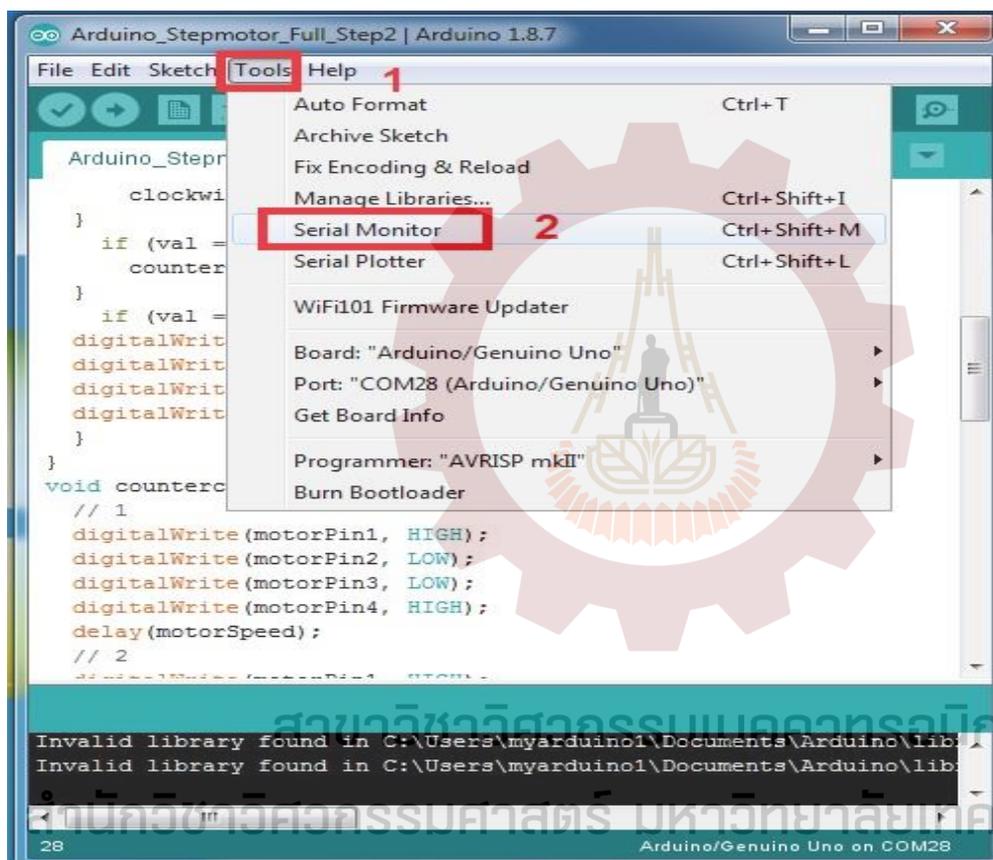
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```

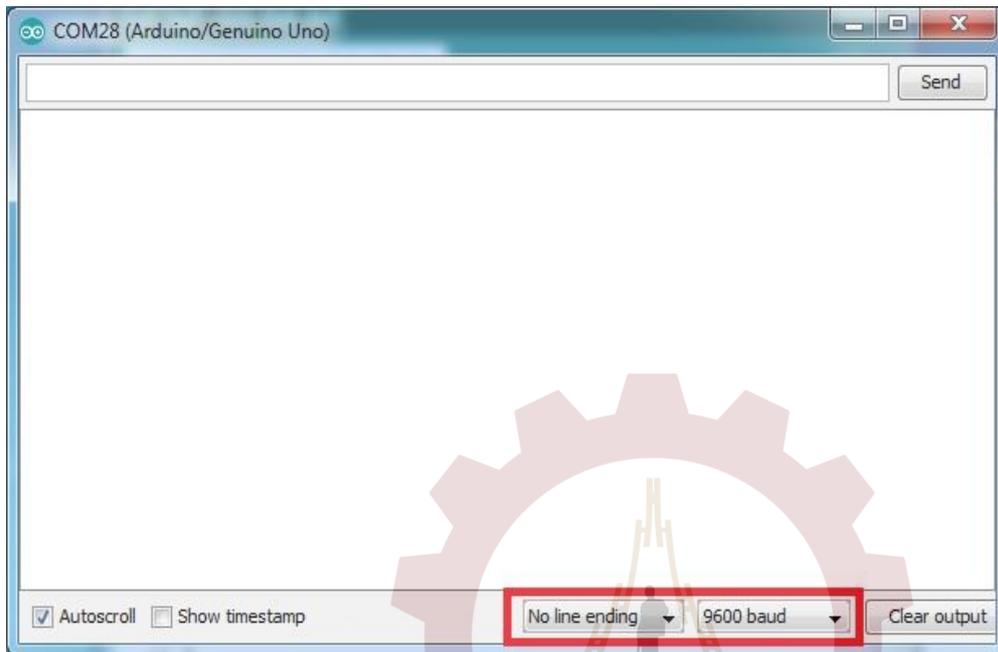
delay(motorSpeed);
}

```

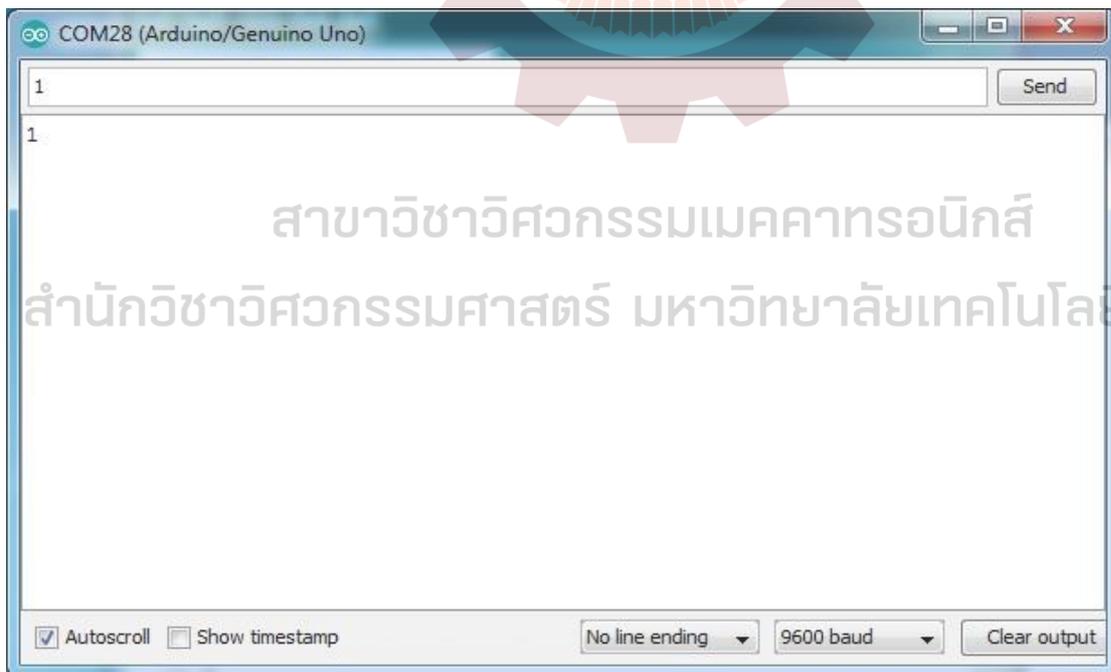
เปิด Serial Monitor



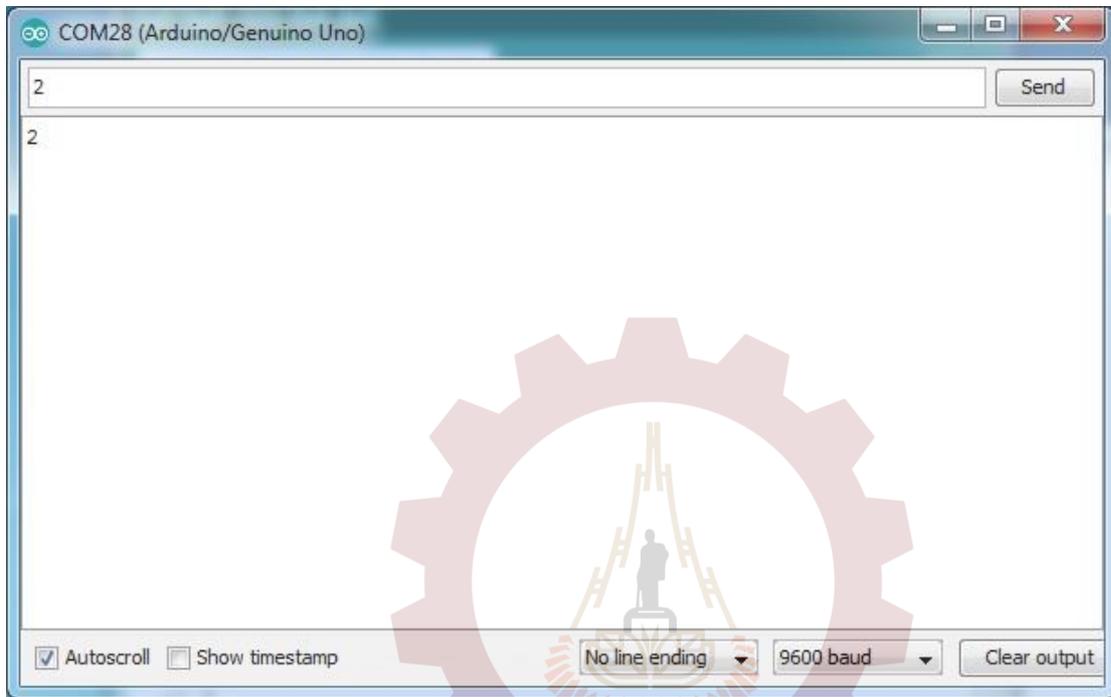
กำหนดอัตราการส่งข้อมูลให้ตรงกับในโปรแกรม



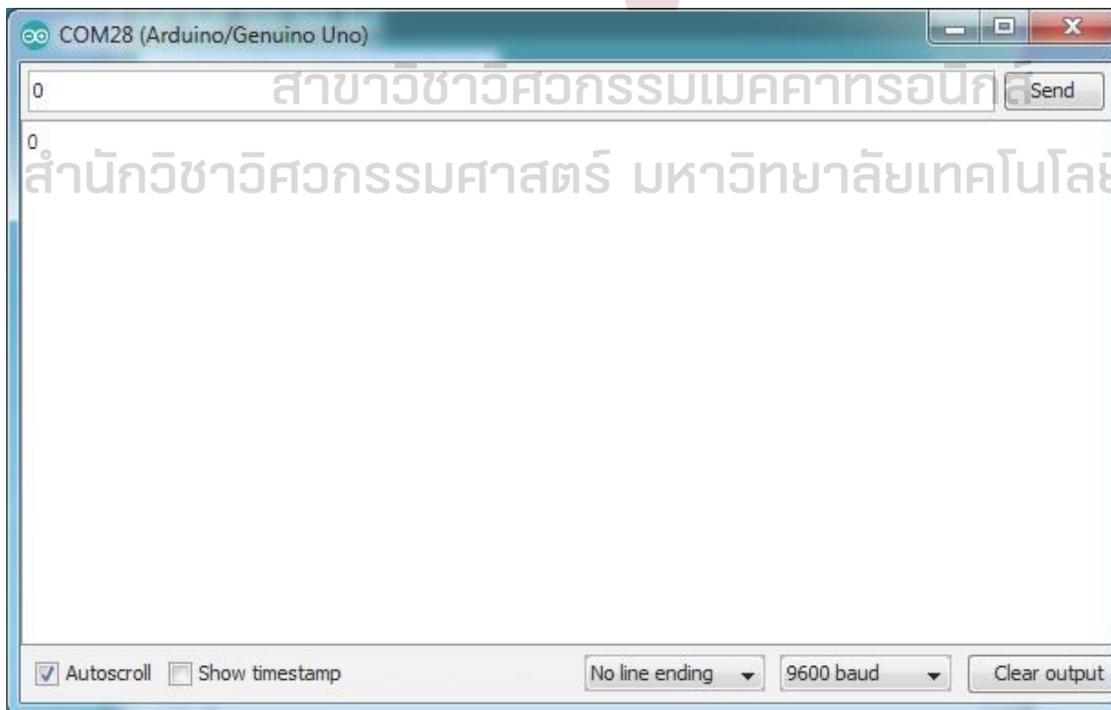
พิมพ์ 1 กด Send จะพบว่าสตีปมอเตอร์ จะหมุนวนขวา แต่จะหมุนเร็วกว่า เฟส1



พิมพ์ 2 กด Send จะเห็นว่าสตีปมอเตอร์ จะหมุนวนซ้าย แต่จะหมุนเร็วกว่า เฟส1

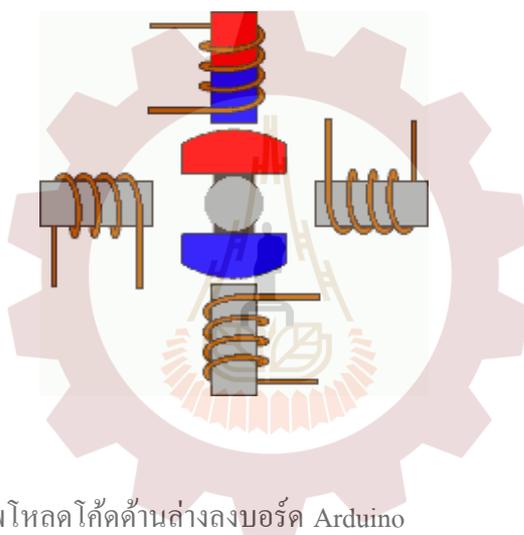


พิมพ์ 0 กด Send จะเห็นว่าสเต็ปมอเตอร์ จะหยุดหมุน



สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. การหมุนแบบ **Half Step** จะใช้การจ่ายไฟให้แม่เหล็กที่ละ 2 ตัว และ ที่ละ 1 ตัวสลับกันไป เพื่อดันให้แกนมอเตอร์หมุน ตามรูปด้านล่าง การหมุนจะช้ากว่า Full Step 1 เฟส องศาการหมุนจะหมุนครึ่งหนึ่งของเฟส 1 ซึ่งความละเอียดกว่า



ต่ออุปกรณ์ตามรูปด้านบน แล้ว อัปโหลดโค้ดด้านล่างลงบอร์ด Arduino

```
int motorPin1 = 8; // Blue - 28BYJ48 pin 1
int motorPin2 = 9; // Pink - 28BYJ48 pin 2
int motorPin3 = 10; // Yellow - 28BYJ48 pin 3
int motorPin4 = 11; // Orange - 28BYJ48 pin 4
int motorSpeed = 4; //variable to set stepper speed
char val = '0';
void setup() {
  //declare the motor pins as outputs
  pinMode(motorPin1, OUTPUT);
  pinMode(motorPin2, OUTPUT);
  pinMode(motorPin3, OUTPUT);
  pinMode(motorPin4, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
```

```

}
void loop() {
  if (Serial.available() > 0)
  {
    val = Serial.read();
    Serial.println(val);
  }
  if (val == '1') {
    counterclockwise(); //หมุนวนขวา
  }
  if (val == '2') {
    clockwise(); //หมุนวนซ้าย
  }
  if (val == '0') { //หยุดหมุน
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
  }
}

```



สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```

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

```

```
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay (motorSpeed);
```

```
// 3
```

```
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay(motorSpeed);
```

```
// 4
```

```
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay(motorSpeed);
```

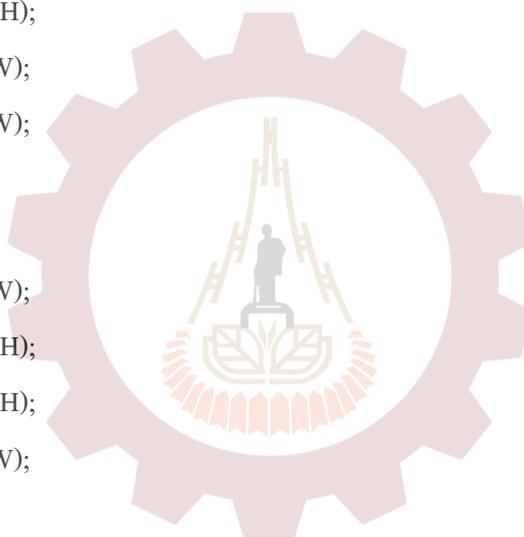
```
// 5
```

```
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay(motorSpeed);
```

```
// 6
```

```
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay (motorSpeed);
```

```
// 7
```



สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
```

```
// 8
```

```
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
```

```
}
```

```
void clockwise() {
```

```
// 1
```

```
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
```

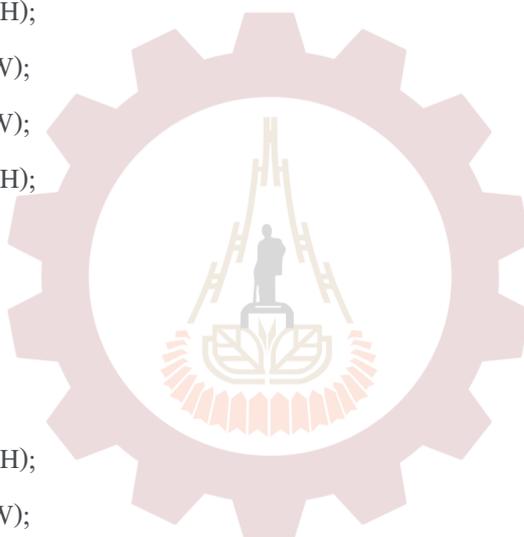
```
delay(motorSpeed);
```

```
// 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);
```



สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
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);
```

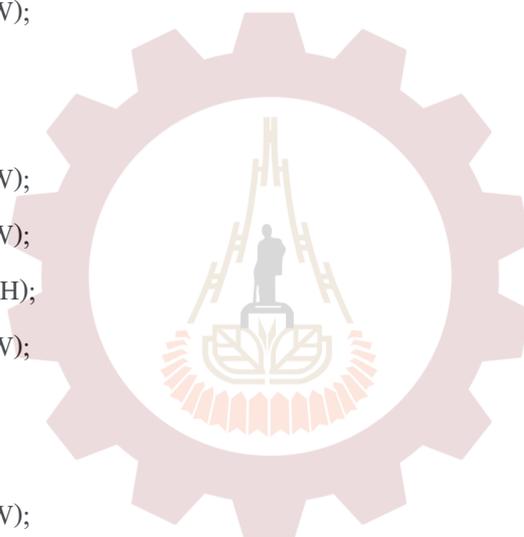
```
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
```

```
delay(motorSpeed);
```

```
// 8
```

```
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
```

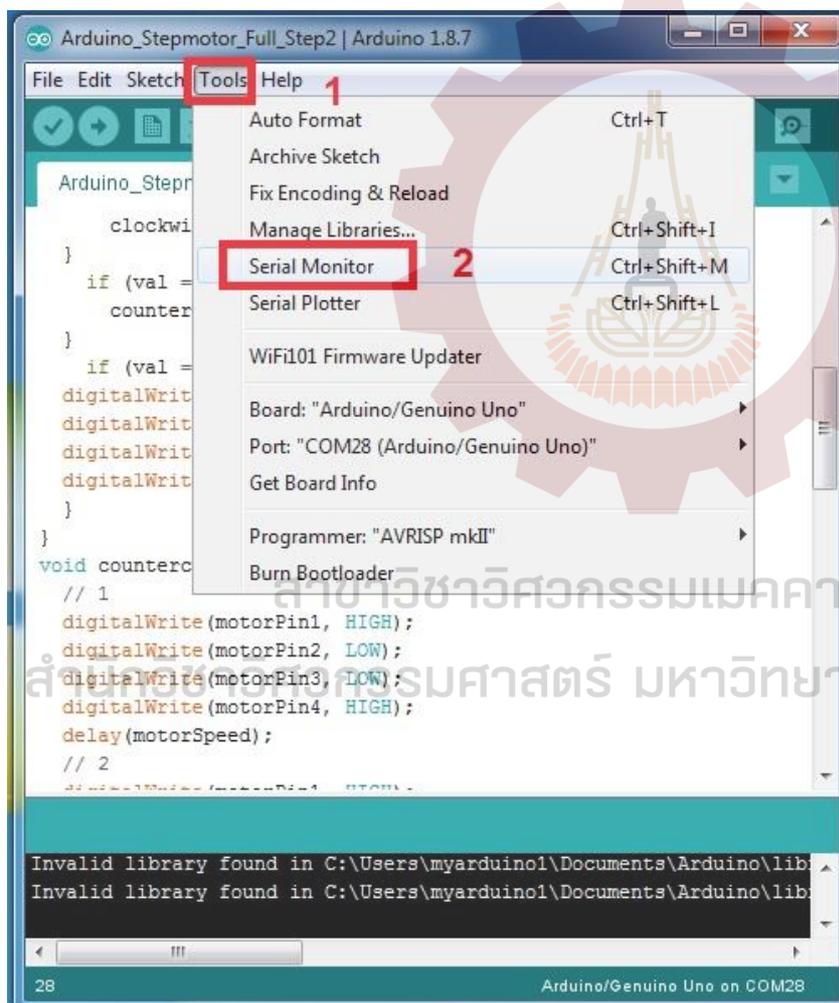
```
digitalWrite(motorPin3, LOW);
```



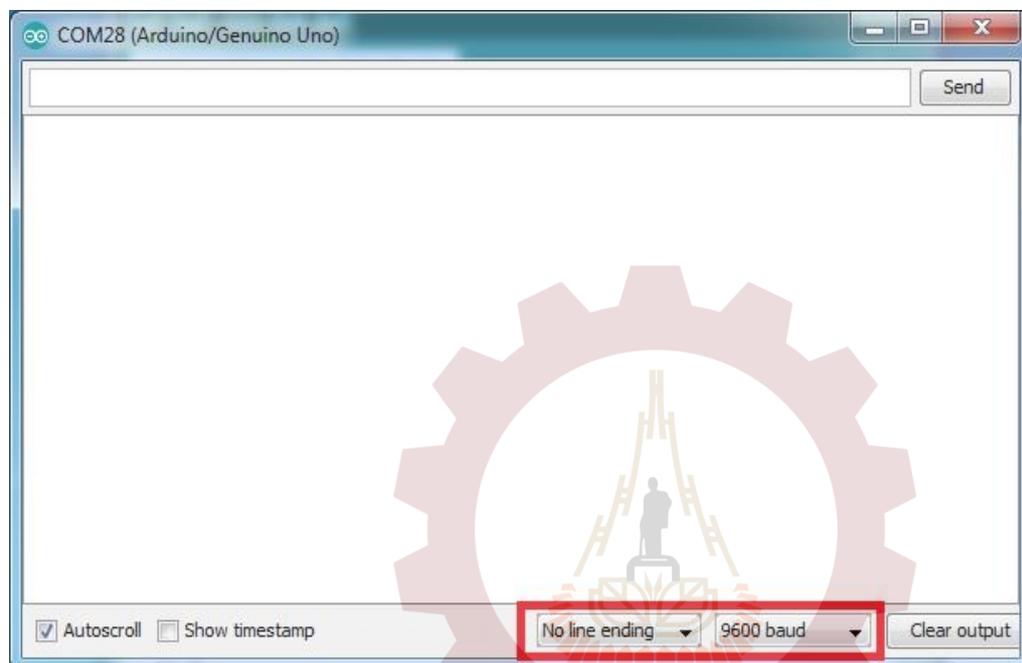
สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
delay(motorSpeed);
}
```

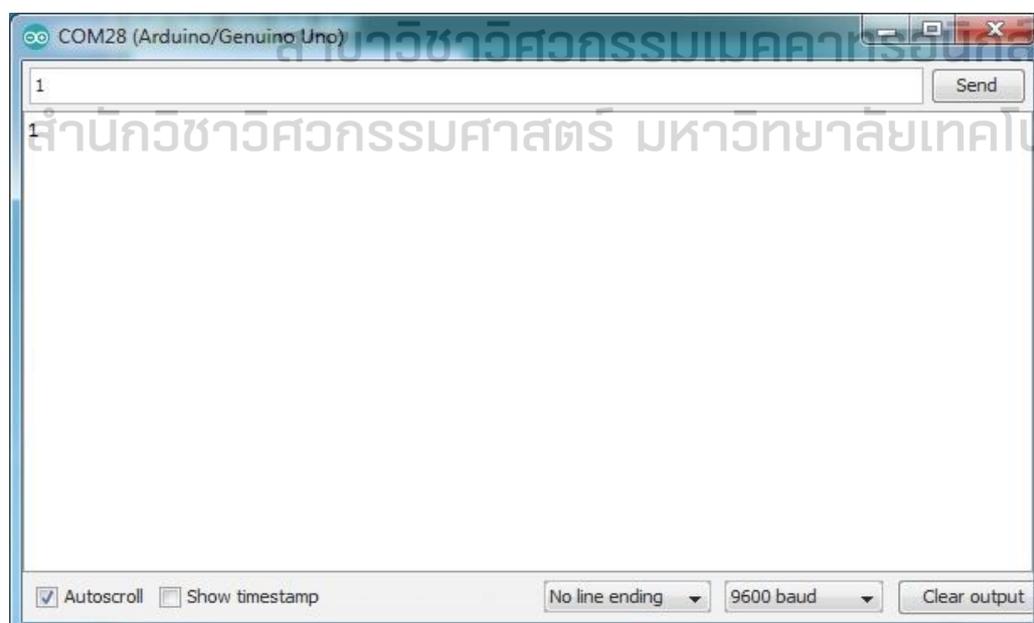
เปิด Serial Monitor



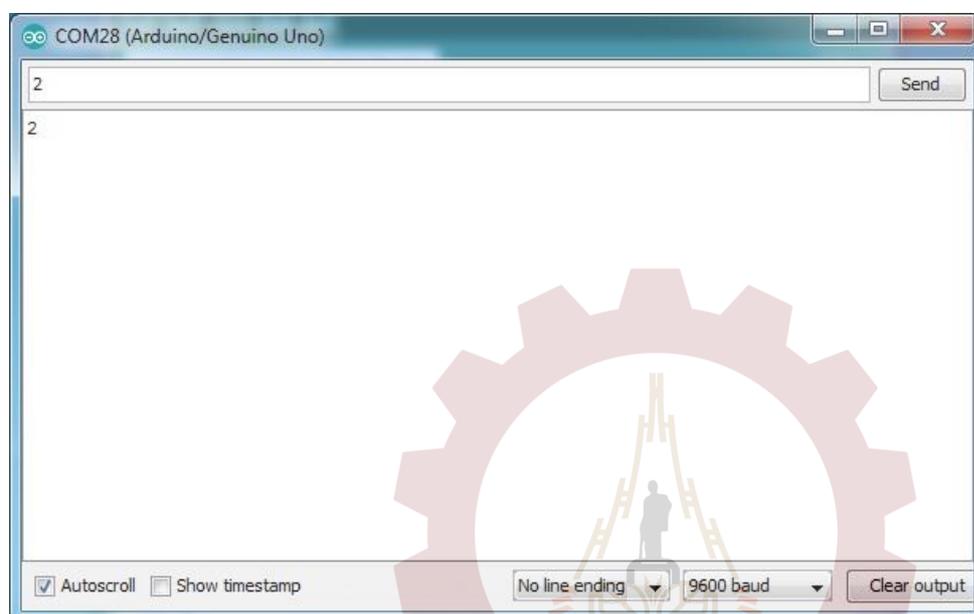
กำหนดอัตราการส่งข้อมูลให้ตรงกับในโปรแกรม



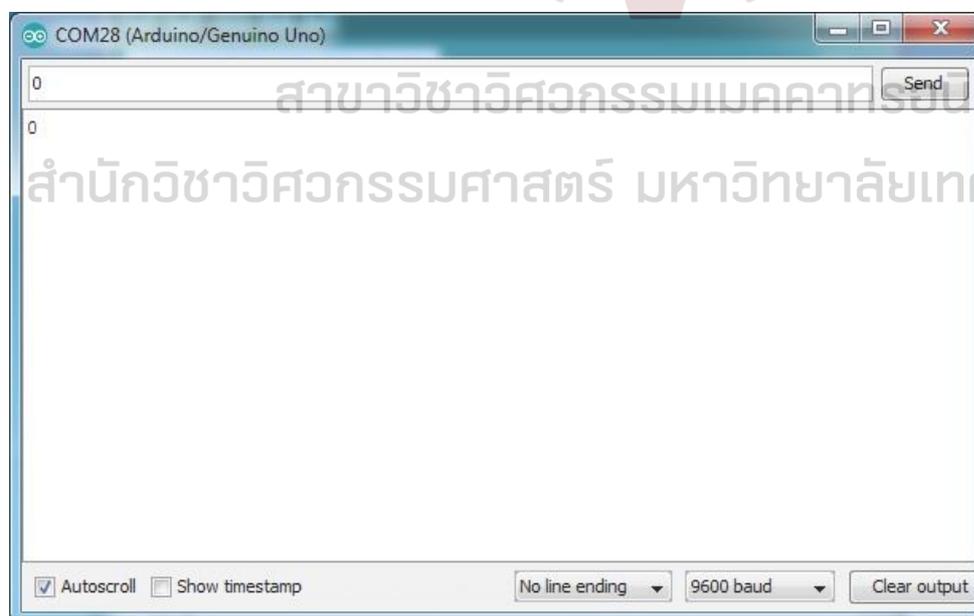
พิมพ์ 1 กด Send จะพบว่าสตีปมอเตอร์ จะหมุนวนขวา



พิมพ์ 2 กด Send จะพบว่าสตีปมอเตอร์ จะหมุนวนซ้าย



พิมพ์ 0 กด Send จะพบว่าสตีปมอเตอร์ หยุดหมุน

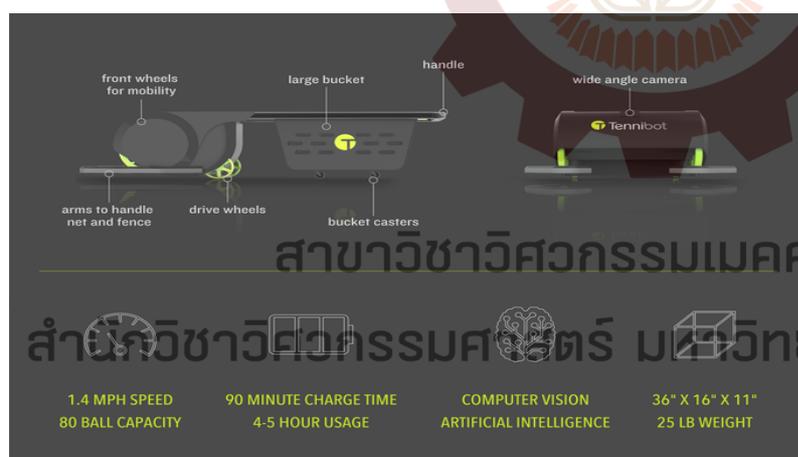


สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติ

นักเทนนิสหลายคนมีปัญหาเล็ก ๆ ในเวลาฝึก เนื่องจากเวลานักเทนนิสจะทำการซ้อม ไม่ว่าจะเป็นซ้อมเสิร์ฟ หรือการตีแบบปกติ แน่แน่นอนว่าจำเป็นต้องใช้ลูกเทนนิสจำนวนมาก ปัญหาที่ตามมาก็คือลูกที่ใช้ซ้อมถูกตีออกไปจนหมด และต้องมานั่งเสียเวลาเก็บลูกเป็นร้อย ๆ ลูกใส่ตะกร้า รวมไปถึงทำให้เครื่องเย็บและปัดหลังได้อีกด้วย จึงมีสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา นั่นคือเครื่องเก็บลูกเทนนิสที่มีลักษณะเป็นปล่องใหญ่ ๆ ที่จะมีแรงลมดูดลูกเทนนิสเข้าไปแบบอัตโนมัติ แต่ก็ยังจำเป็นที่จะต้องใช้แรงคนในการถือปล่องนี้ไปจุดที่ละลูกอยู่ดี ซึ่งก็แก้ปัญหาได้ไม่ตรงจุดนัก

แต่ ณ ตอนนี้มีสิ่งประดิษฐ์ชิ้นใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงกว่าเดิมในการจัดการกับการเก็บลูกนั่นคือหุ่นยนต์ Tennibot หรือหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิสอัตโนมัติซึ่งแตกต่างกับปล่องเก็บลูกอย่างสิ้นเชิง สำหรับทั้งคนที่ไม่ชอบเก็บลูกเอง หรือ ไม่อยากจ้างเด็กเก็บบอลมาเพื่อเก็บแค่ในการซ้อมหรือการตีเล่น ๆ Tennibot



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หุ่นยนต์ คืออะไร



หุ่นยนต์หรือ robot)คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง มีลักษณะ โครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกัน หุ่นยนต์ในแต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมโดยตรรกามนุษย์ การ ควบคุมระบบต่าง ๆ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์ สามารถทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบากเช่น งานสำรวจ งานที่ทำซ้ำเดิม เป็นต้น ปัจจุบันเทคโนโลยีของหุ่นยนต์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรมการผลิต ด้านการแพ่งงานสำรวจ หุ่นยนต์ที่ใช้งานในอวกาศ หรือแม้แต่หุ่นยนต์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องเล่นของมนุษย์

- หุ่นยนต์ แบ่งตาม ลักษณะการใช้งาน

หุ่นยนต์ติดตั้งอยู่กับที่ (fixed robot) หุ่นยนต์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง มีลักษณะเป็นแขนกล สามารถจับและเคลื่อน ไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อ ภายในตัวเองเท่านั้น มักนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์ งานเชื่อม งานพับสี



หุ่นยนต์ชนิดติดตั้งอยู่กับที่ Fix Robot

(ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม งานประกอบ Assembly,งานเชื่อม,งานพ่นสี)

หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (*mobile robot*) สามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อหรือการใช้ขา เช่นหุ่นยนต์สำรวจดาวอังคาร ขององค์การนาซ่าปัจจุบันมีการพัฒนาหุ่นยนต์ให้มีลักษณะเป็นสัตว์เลื้อยอย่างสุนัข เช่น หุ่นยนต์ IBO ของบริษัทโซนี่ หรือแม้กระทั่งมีการพัฒนาหุ่นยนต์ให้สามารถเคลื่อนที่แบบสองขาได้อย่าง มนุษย์



หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้แบบใช้ล้อ Wheel



หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้แบบใช้ขา

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

MceEngineer.com

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการดำเนินการทำโครงการ

หลักการทำงานและแนวคิดการทำงานของเครื่อง

เก็บลูกเทนนิส แบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1.การทำงานของชุดเก็บ จะทำงานโดยการหมุนของใบพัดลำเลียง มีการหมุนตามเข็มนาฬิกา ม้วนลูก

เทนนิสเข้าหาตัวเครื่อง โดยมีโลหะแผ่นเรียบรองอยู่ด้านล่างของทางลำเลียง ในลักษณะขนานกันความ

ห่างประมาณ 1 ลูกเทนนิส หรือ 6.35 ซม. แล้วลูกเทนนิสจะไหลตามกลไกและตกลงในภาชนะรองรับที่จัดทำไว้ ซึ่งสามารถเก็บได้มากกว่า 20 ลูก โดยทำงานจากชุดส่งกำลัง โดยมีมอเตอร์ขับเคลื่อนใบพัดให้หมุน แสดงใน

ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ชุดปัด

2. ชุดตัวส่งกำลัง ประกอบด้วยมอเตอร์ Step motor เป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้าและจ่ายกระแสไฟฟ้านอกจากนี้ยังมีเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ไว้สำรอง ในกรณีมีเหตุขัดข้องจากการทำงานของหุ่นยนต์

3. ชุดตะกร้ารับลูก มีตะกร้ารองรับลูกที่เก็บซึ่งวางอยู่ในส่วนท้ายสุดของตัวหุ่นยนต์ สามารถบรรจุลูกเทนนิสได้ถึง 10-20 ลูกต่อการเก็บแต่ละครั้ง นอกจากนี้ยังมีช่วยในการยกตะกร้าเพื่อถ่ายเทลูกเทนนิสไปยังภาชนะเก็บ
ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับหลักการทางาน รูปแบบ และการจัดวางอุปกรณ์และรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน
ได้แก่

ชุดส่งกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนรถหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิส ซึ่งขอบเขตของโครงการคือ เมื่อเก็บครบ 20 ลูก
สั่งงานให้กลับมายังตำแหน่งเดิม มอเตอร์จึงต้องมีEncoderเพื่อให้กลับมายังตำแหน่งเดิมได้
จึงเลือกใช้เป็น Step Motor NEMA23 (23KM-C051-07V)



ภาพที่ 2 Step Motor NEMA23 (23KM-C051-07V)

Step Motor NEMA23 (23KM-C051-07V)

ชุดส่งกำลังชุดลำเลียง มอเตอร์ 12Vdc สำหรับส่งกำลังให้ชุดปิดหมุนลูกเทนนิสขึ้นไปได้



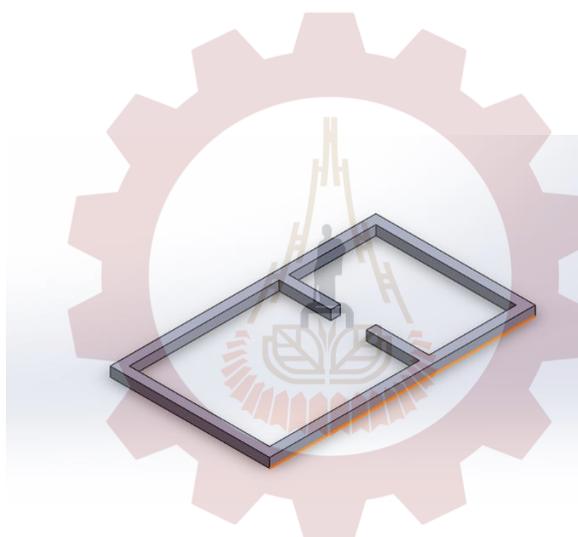
ภาพที่ 3 มอเตอร์ 12Vdc

การออกแบบโครงสร้าง

โครงสร้างของรถส่วนที่รองรับชุดส่งกำลัง โครงสร้างชุดควบคุม และกระบะใส่ลูกเทนนิส

ได้แก่

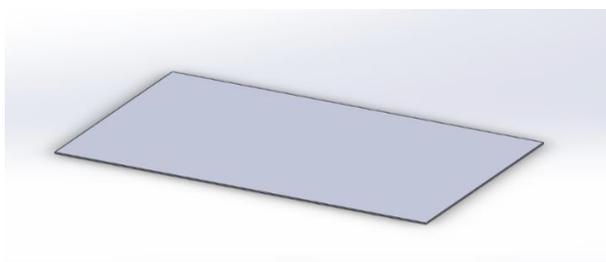
โครงเหล็กฐานรถ เลือกใช้โครงเหล็กกล่องเนื่องจาก จัดหาได้ง่าย ราคาถูก แข็งแรง น้ำหนักเบา ขึ้นรูปชิ้นงานได้ง่าย



ภาพที่ 4 โครงเหล็กฐานรถ

ชุดอะคริลิก มีสองส่วน ได้แก่

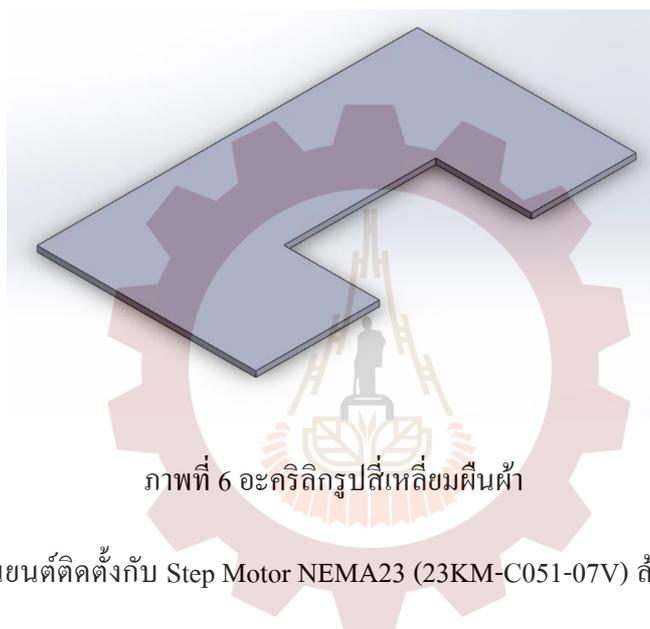
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
แผ่นรองรับอุปกรณ์ต่างๆ อะคริลิกแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 300x470 มิลลิเมตร



ภาพที่ 5 อะคริลิกแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 300x470 มิลลิเมตร

แผ่นกันเพื่อให้ลูกเคลื่อนที่ตรงไปยังกระบะ และรองรับเสาที่ใช้ติดตั้งกล่องชุดคอนโทรล

-อะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จำนวนสองแผ่น



ภาพที่ 6 อะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ล้อ สำหรับขับเคลื่อนหุ่นยนต์ติดตั้งกับ Step Motor NEMA23 (23KM-C051-07V) ล้อเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 140 มิลลิเมตร

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 7 ล้อสำหรับขับเคลื่อนหุ่นยนต์

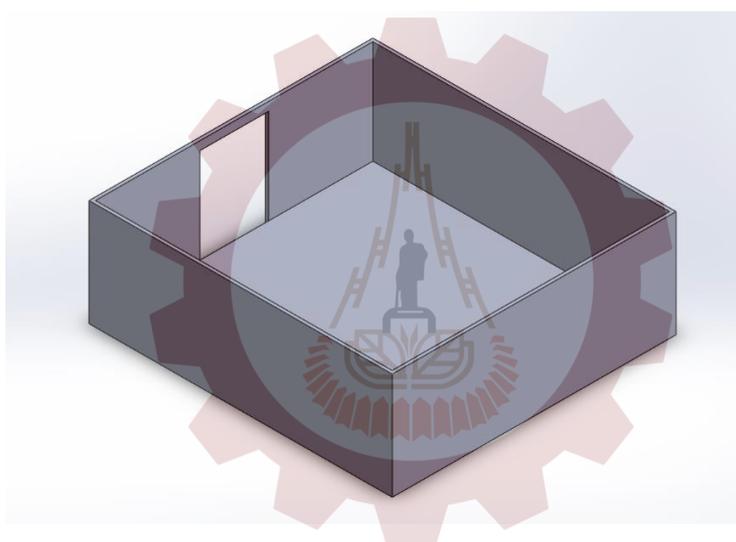
โครงสร้างของกระบะที่รองรับลูกเทนนิสจำนวน 20 ลูก

-ตัดอะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด มิลลิเมตร สองแผ่น

-ตัดอะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองแผ่น หนึ่งแผ่นตัดช่องสี่เหลี่ยมเพื่อให้ลูกเทนนิสเคลื่อนที่เข้าได้

-ตัดอะคริลิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มิลลิเมตร

จากนั้นประกอบเพื่อวางสวมช่อง โครงเหล็กที่ตัดไว้สำหรับรองรับกระเบาะเก็บลูกเทนนิส



ภาพที่ 8 โครงสร้างของกระเบาะที่รองรับลูกเทนนิสจำนวน 20 ลูก
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

โครงสร้างรองรับชุดลำเลียงและชุดควบคุม ประกอบไปด้วย

สํานักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อะลูมิเนียมรองรับชุดลำเลียงและชุดควบคุม

อะลูมิเนียมยาว 420 มิลลิเมตร จำนวนสองชิ้นและอะลูมิเนียมจำนวนหนึ่งชิ้น



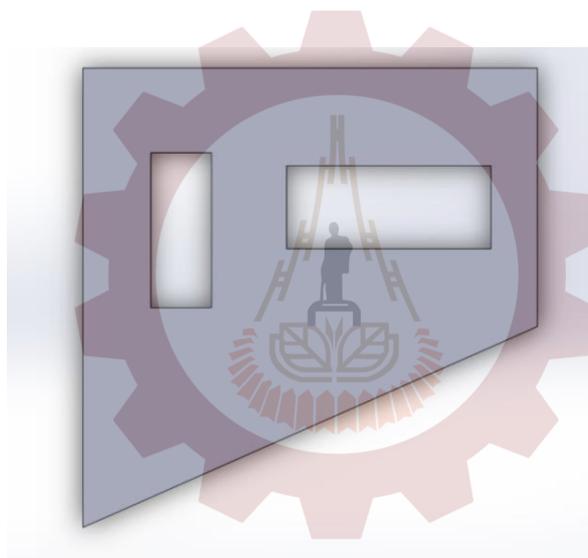
ภาพที่ 9 อะลูมิเนียมยาวขนาด 420 มิลลิเมตร

ประกอบเชื่อมต่อระหว่างเสาเหล็กรองรับชุดควบคุมและเพลลาที่สวมกับใบปัดลูกเทนนิส

เสาเหล็กรองรับชุดคอนโทล ซึ่งประกอบติดระหว่างแผ่นอะคริลิกของชุดคอนโทลและอะลูมิเนียม

ลวดสปริงสองข้าง ประกอบติดกันระหว่างชุดกล้ำมปูลำเลียงลูกเทนนิสและอะลูมิเนียม เพื่อรับน้ำหนักที่อะลูมิเนียมยาวออกมานอกตัวรถถังหน้า และป้องกันลูกเทนนิสกระแทกกับชุดปิด

แผ่นสำหรับรองรับชุดส่งกำลังใบพัดลูกเทนนิส ประกอบติดกับอะลูมิเนียม ซึ่งควรมีน้ำหนักที่เบาจึงเลือกใช้ไม้อัดขาว

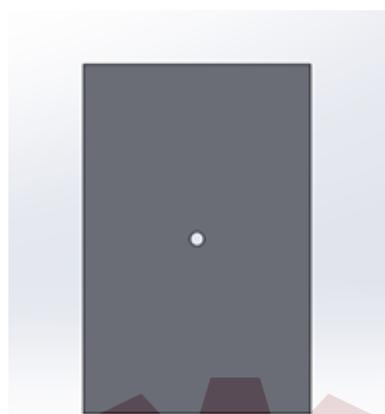


ภาพที่ 10 แผ่นสำหรับรองรับชุดส่งกำลังใบพัดลูกเทนนิส

การออกแบบชุดลำเลียง

กล้ำมปู ออกแบบให้มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก เพื่อบังคับให้ลูกเทนนิสเคลื่อนที่เข้ามายังใบพัดได้ง่าย

ใบพัดลูกเทนนิส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองแผ่นประกอบติดกับเพลลาที่เชื่อมต่อกับมอเตอร์สำหรับส่งกำลังใบพัดลูกเทนนิส



ภาพที่ 11 ไบปิดลูกเทนนิส

หน้ารถที่ชั้นลงมา เพื่อให้ลูกเทนนิสถูกปิดส่งขึ้นไปยังช่องลำเลียงบนตัวรถได้



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ 12 หน้ารถที่ชั้นลงมา

การออกแบบระบบควบคุม

- 1.จ่ายไฟด้วยแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน 12VDC 6000 mah เนื่องจากต้นกำลังขับเคลื่อนหุ่นยนต์และขับเคลื่อนชุดไบปิด รับไฟที่11.1v และ12v ตามลำดับ
- 2.ควบคุมสเตปมอเตอร์ Step Motor NEMA23 (23KM-C051-07V)ด้วย TB6560 จำนวนสองชุด
- 3.ใช้step down ในการลดแรงดัน
- 4.ใช้บอร์ดarduino ใส่อินพุตให้ระบบ ควบคุมระบบสำหรับความต้องการเคลื่อนที่ลักษณะเป็นพื้นปลา เมื่อเก็บลูกเทนนิสครบ20ลูกกลับมายังจุดเดิม และรับค่าจากเซนเซอร์จับวัตถุจากนั้นสั่งงานมอเตอร์ชุดปิดทำงาน



ภาพที่ 13 ระบบควบคุม

การขึ้นรูปชิ้นงาน

วัสดุหลักของชิ้นงานประกอบด้วย อะคริลิกและอะลูมิเนียม เนื่องจาก จัดหาและขึ้นรูปได้ง่าย แข็งแรง สวยงาม

โครงสร้างของรถส่วนที่รองรับชุดส่งกำลัง โครงสร้างชุดควบคุม และกระบะใส่ลูกเทนนิส

ตัดและเชื่อมให้ได้ขนาด 300 x 500 มิลลิเมตร แบ่งเป็นสองส่วน ส่วนล่าง เจาะรูตรง เพื่อใส่ลูกเทนนิสเคลื่อนที่ไปยังกระบะข้างหลังได้

โครงสร้างของกระบะที่รองรับลูกเทนนิสจำนวน 20 ลูก



ภาพที่ 14 โครงเหล็กฐานรถ

ชุดอะคริลิก มีสองส่วน



แผ่นรองรับอุปกรณ์ต่างๆ

แผ่นกั้นเพื่อให้ลูกเคลื่อนที่ตรงไป
ยังกระเบาะ และรองรับเสาที่ใช้
ติดตั้งกล่องชุดคอนโทรล

ภาพที่ 15 แผ่นรองรับอุปกรณ์ต่างๆและแผ่นกั้น

ได้แก่

แผ่นรองรับอุปกรณ์ต่างๆ ตัดอะคริลิกแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 300x470 มิลลิเมตร

แผ่นกั้นเพื่อให้ลูกเคลื่อนที่ตรงไปยังกระเบาะ และรองรับเสาที่ใช้ติดตั้งกล่องชุดคอนโทรล

ตัดแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้าจำนวนสองชิ้น แต่ละชิ้นตัดช่องสี่เหลี่ยมเพื่อวางมอเตอร์ที่ถูกยึดกับโครงเหล็กกล่อง

โครงสร้างของกระบะที่รองรับลูกเทนนิสจำนวน20ลูก

-ตัดฟิวเจอร์บอร์ดสี่เหลี่ยมผืนผ้า สองแผ่น

-ตัดฟิวเจอร์บอร์ดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สองแผ่น หนึ่งแผ่นตัดช่องสี่เหลี่ยมเพื่อให้ลูกเทนนิสเคลื่อนที่เข้าได้

-ตัดฟิวเจอร์บอร์ด

จากนั้นประกอบเพื่อวางสวมช่องโครงเหล็กที่ตัดไว้สำหรับรองรับกระบะเก็บลูกเทนนิส



สำนักวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีสุรนารี ภาพที่ 16 กระบะรองรับลูกเทนนิสจำนวน20ลูก

ล้อ ล้อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 140 มิลลิเมตร พันรอบด้วยยางไนโรจจักรยานยนต์ เจาะรูเพื่อยึดระหว่าง

ล้อและเพลลาของ Step Motor NEMA23 (23KM-C051-07V)



ภาพที่ 17 ล้อขับเคลื่อนหุ่นยนต์เก็บลูกเทนนิส

โครงสร้างรองรับชุดลำเลียงและชุดควบคุม ประกอบไปด้วย

อลูมิเนียมรองรับชุดลำเลียงและชุดควบคุม

ตัดอะลูมิเนียมยาว 420 มิลลิเมตร จำนวนสองชิ้นและอลูมิเนียมอีกหนึ่งชิ้น ประกอบเชื่อมต่อระหว่างเสาเหล็ก
รองรับชุดควบคุมและเพลลาที่สวมกับใบปี๊ดลูกเทนนิส



ภาพที่ 18 อลูมิเนียมรองรับชุดลำเลียงและชุดควบคุม

เสาเหล็กรองรับชุดคอนโทรล ซึ่งประกอบติดระหว่างแผ่นอะคริลิกที่รองรับชุดคอนโทรลและอะลูมิเนียม คัด
เหล็กเป็นฉากดั่งภาพ



ภาพที่ 19 เสาเหล็กรองรับชุดคอนโทรล

ลวดสปริงสองข้าง ตัดลวดสปริงยาว มิลลิเมตร ประกอบติดกันระหว่างชุดกล้ำมปูดำเลียงลูกเทนนิสและ
อะลูมิเนียม เพื่อรับน้ำหนักที่ลู่อูมิเนียมยาวออกมาจกตัวรถถังหน้า รวมถึงป้องกันลูกเทนนิสชุดกับใบปีด

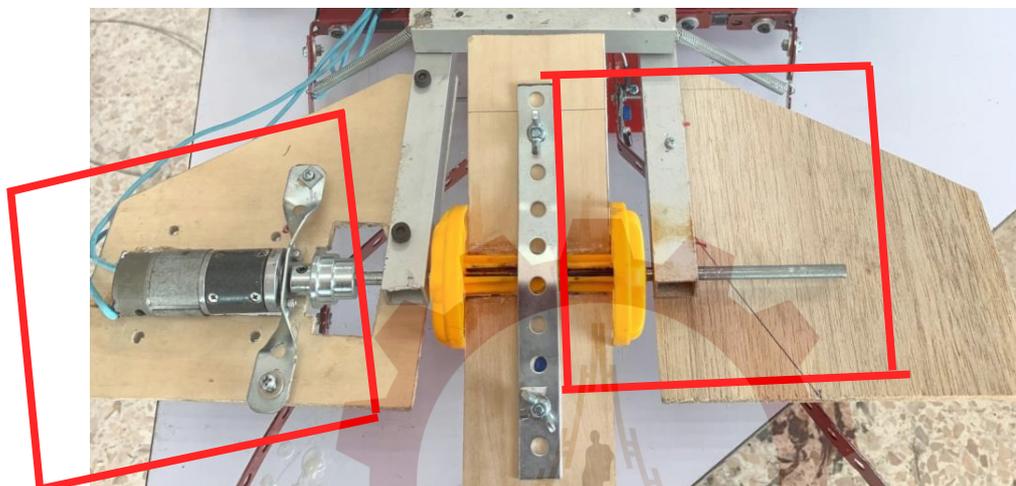
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 20 ลวดสปริงสองข้าง

แผ่นไม้อัดขาวสำหรับรองรับชุดส่งกำลังใบพัดลูกเทนนิส ประกอบติดกับอะลูมิเนียม ตัดแผ่นไม้อัดขาว สองแผ่น อีกหนึ่งแผ่นเจาะสำหรับสวมมอเตอร์ 12vdc



ภาพที่ 21 แผ่นไม้อัดขาวสำหรับรองรับชุดส่งกำลังใบพัดลูกเทนนิส

แผ่นอะคริลิกรองรับชุดคอนโทรล ตัดแผ่นอะคริลิก เจาะรูสำหรับยึดกับอะลูมิเนียมชุดลำเลียงลูกเทนนิส

กล้ำมปู ใช้เหล็กชุบ ข้างละสองชิ้น คัดตามภาพ



ภาพที่ 22 กล้ำมปู

ใบปลัดลูกเทนนิส ตัดไม้้อคขาวสองชั้น



ภาพที่ 23 ใบปลัดลูกเทนนิส

แผ่นอะคริลิกหน้ารถช่วยส่งลูกเทนนิส เพื่อให้ลูกเทนนิสถูกปลัดส่งขึ้นไปยังช่องลำเลียงบนตัวรถได้ ตัดอะคริลิกจากนั้นตัดเหล็กกรู สองชั้นยึดเหล็กกรูเข้ากับ โครงเหล็กของรถ



ภาพที่ 24 แผ่นอะคริลิกหน้ารถช่วยส่งลูกเทนนิส

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ตารางที่ 1 ผลการทดลอง

การทดลอง (ครั้งที่)	จำนวน(ลูก)	กลับจุดเริ่มต้น/ไม่กลับจุดเริ่มต้น
1	10	ไม่กลับจุดเริ่มต้น
2	8	กลับจุดเริ่มต้น
3	9	กลับจุดเริ่มต้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทำการทดลอง พบว่ากระเบาะบรรจุลูกเทนนิสไม่เพียงพอสำหรับจำนวน 20 ลูก ทำให้ได้มีการต่อเติมโครงเหล็กกล่องในส่วนรองรับกระเบาะและกระเบาะบรรจุให้มีขนาดเพียงพอ

ปัญหาที่ประสบจากการทดลองคือ STEP MOTOR MODEL NEMA 23 ไม่สามารถขับเคลื่อนหุ่นยนต์ได้ เกิดจากการต่อเติมดังกล่าว ซึ่งทำให้น้ำหนักหุ่นยนต์เพิ่มขึ้น

การแก้ปัญหาคือ ปรับเปลี่ยนวัสดุให้มีน้ำหนักลดลง โดยเปลี่ยนจากโครงเหล็กกล่องเป็นอลูมิเนียมขนาด
บาง

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

[1] Contact information,

URL:https://store.tennibot.com/4360536136/checkouts/075d42919f1b64d71de8eefe4cd8a28c?skip_shopify_pay=true, access on 08/10/2019.

[2] Tennibot: The World's First Robotic Tennis Ball Collector, URL:

https://www.kickstarter.com/projects/770435035/tennibot-the-worlds-first-robotic-tennis-ball-coll?utm_source=Silicon%20Valley%20Robotics&utm_medium=Silicon%20Valley%20Robotics&utm_campaign=Silicon%20Valley%20Robotics&fbclid=IwAR0wv3oFZHmR0MVMou-99C1UNHPKOqagKSvJGe-Rv3L0ND8M7ODDXWdczNQ , access on 08/10/2019

[3] มอเตอร์ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ <http://www.thairoboshop.com/product/199/step-motor-nema23-23km-c051-07v>



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

ตารางที่ 2 คุณสมบัติ

<p>● STEP MOTOR MODEL NEMA 23</p> 	<p>STEP MOTOR MODEL NEMA 23</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 WIRES - CAN BE SET HIGH TORQUE (4 CLASSIC WIRE) OR HI Speed - THE MOST POPULAR MOTOR USED IN ROBOTICA And CNC - USE MODEL CONNECTOR, INCLUDED - SHIPPING SCHEME CONNECTION FOR ALL CONFIGURATIONS, PLEASE REQUEST BY EMAIL WHICH DRIVER UTILIZING, The DATASHEET CAN BE DOWNLOADED IN PROPIO ANNOUNCEMENT - TORQUE 9.9 KG / f - STEP 1.8 DEGREES - ALL VERY YOUNG, THE ENGINES ARE TESTED BEFORE SHIPPING, ASSURANCE OF PERFECT WORKING, - PHOTOS AND VIDEO PRODUCT
---	--

- ONLY 64.00 WITH FREE SHIPPING FOR ALL BRAZIL,

- NOW WITH TOAST

CHOOSE THE TOAST

2 METERS PER TERM WHITE MOTOR retractable (1 meter 3MM / 1 METRO 6 MM)

or 1 PAIR OF BEARING Flanged 6X15MM FOR MOTOR, HAVE ALSO thermoplastic BALLS INOX CORROSION, IDEAL FOR APPLICATIONS watering

SPECIFICATIONS:

MOTOR MINEBEA 23KM-C051-07V

(CUSTOM MADE) THIS ENGINE WAS

MADE FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS,

24 X 7 X 365, GREAT !!!!!!!

Techniques information from the internet,

- Voltage Motor: 4.0 V -

- Current / Phase: 2.0A -

- Resistance / Phase: 2.0 Ohm

- Inductance / Phase: 4.4 mH

- Holding torque: 980 mNm min.

	<p>- Dynamic torque at 600pps: 869 mNm ref.</p> <p>- DIAMETER SHAFT 6MM / TYPE CILINDRICA</p> <p>- LENGTH 23MM SHAFT</p> <p>CODE OF WIRES:</p> <p>RED: + A</p> <p>BLACK: COM</p> <p>AMERELO: - A</p> <p>BLUE: B +</p> <p>WHITE: B COM</p> <p>ORANGE: -B</p> <p>CONNECTION 4-WIRE, CLASSIC HI TORQUE</p> <p>RED / marelo</p> <p>BLUE / ORANGE</p>
--	--

- TB6560 3A Stepper Motor Driver



TB6560 3A Stepper Motor Driver เป็นโมดูลที่ใช้ในการขับ Stepper Motor สามารถกำหนดค่าการทำงาน โดยทำการปรับสวิตช์ สามารถทำงาน

ได้ 5-24 VDC, 0.3-3A

- Rated maximum output: $\pm 3A$, peak 3.5A.
- Working voltage DC 10V-35V. Recommended to use a switching power supply DC24V power supply.
- Using the Toshiba TB6560AHQ new original chip with low voltage shutdown, overheating stop and over current protection circuit to ensure optimal performance.
- For two-phase within 42,57 stepping 3A / four-phase / of line four / six-wire stepper motor, and is not suitable for more than 3A stepper motor. Automatic half current function.
- 6N137 high-speed optical coupling, guarantee high speed without losing step.
- Subdivision: whole step, half-step, step 1/8, 1/16 step, a maximum of 16 Subdivisions.

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Interfaces:

- +5-24V, GND :: The power supply for motor
- A+ A- :: Motor phase A
- B+ B- :: Motor phase B
- CLK+ CLK- :: Pulse positive and negative
- CW+ CW- :: Direction positive and negative
- EN+ EN- :: Enable positive and negative
- **TB6560 3A Stepper Motor Driver**

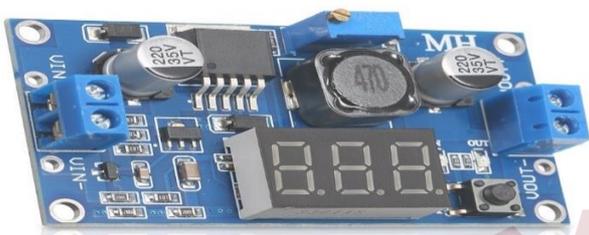
Specification:

- Working Voltage: 5-24 VDC
- Signal TTL Logic
- 3A Max Current Peck and Continues
- Switch Mode Running Current

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

- LM2596



LM2596

ผลิตภัณฑ์นี้ adopts ความถี่การสลับ 150KHz, รุ่นที่สองของการเปลี่ยนเทคโนโลยีแหล่งจ่ายไฟ, ซึ่งมีข้อดีของการใช้พลังงานต่ำและมีประสิทธิภาพสูง.

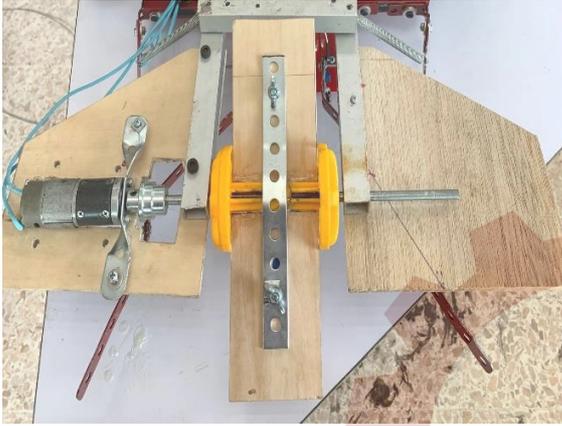
สิ่งอำนวยความสะดวก: ช่วงแรงดันอินพุต: 4-40VDC. ช่วงแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต: 1.ปรับได้ 25-37DC. ปัจจุบันการส่งออก: สถานะคงที่2A (สูงสุด 3A.); ช่วงโวลต์มิเตอร์: 0ถึง 40V, ข้อผิดพลาด +0.1. การป้องกันการกรัดขั้วสัญญาณ. ในฟังก์ชันป้องกันสั้นผลผลิต. ในฟังก์ชัน down ปิดความร้อน. หลอดโวลต์มิเตอร์จอแสดงผลดิจิทัลความแม่นยำเป็นฟังก์ชันปรับได้สามารถมุ่งเป้าไปที่มัลติมิเตอร์ของคุณเพื่อปรับความถูกต้อง. การใช้ความถี่ในการสั่นสะเทือนภายใน150KHz มีข้อดีของการใช้พลังงานต่ำและมีประสิทธิภาพสูง.

ข้อมูลจำเพาะ: ปริมาณ: 1 ชิ้น ช่วงแรงดันอินพุต: 4-40VDC ช่วงแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต: 1.ปรับได้ 25-37DC ปัจจุบันการส่งออก: 2A ช่วงโวลต์มิเตอร์: 0ถึง 40V, ข้อผิดพลาด +0.1V สลับ ความถี่: 150kHz ขนาดของแพคเกจ: 75 * 35 * 35 มม. / 2.95 * 1.38 * 1.38 นิ้ว น้ำหนักหีบห่อ: 27 กรัม / 0.95ounces หมายเลข: 1.เนื่องจากหน้าจอแสดงผลแตกและผลแสง สีของสินค้าจริงอาจจะแตกต่างจากสีที่แสดงในภาพ. 2.โปรดให้น้อยวัดเบี่ยงเบนเนื่องจากการวัดด้วยตนเอง.

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- ชุดลำเลียงลูกเทนนิส



ชุดลำเลียงลูกเทนนิส ลำเลียงได้จำนวนสูงสุด1 ลูกต่อครั้ง

- กระบะบรรจุลูกเทนนิส



บรรจุลูกเทนนิสสูงสุด20ลูก

ประวัติดำเนินโครงการ

ชื่อผู้จัดทำโครงการคนที่ 1

ชื่อ-สกุล นางสาววิศนี แก้วแสน

รหัสนักศึกษา B6023027

วัน เดือน ปีเกิด 22 ธันวาคม 2541

สถานที่เกิด โรงพยาบาลกลาง กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 1/48 ซอยอ่อนนุช 17 แขวงสวนหลวง

เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

ชื่อผู้จัดทำโครงการคนที่ 2

ชื่อ-สกุล นางสาวปานชนก พุงดี

รหัสนักศึกษา B6023263

วัน เดือน ปีเกิด 7 พฤศจิกายน 2540

สถานที่เกิด โรงพยาบาลปราสาท

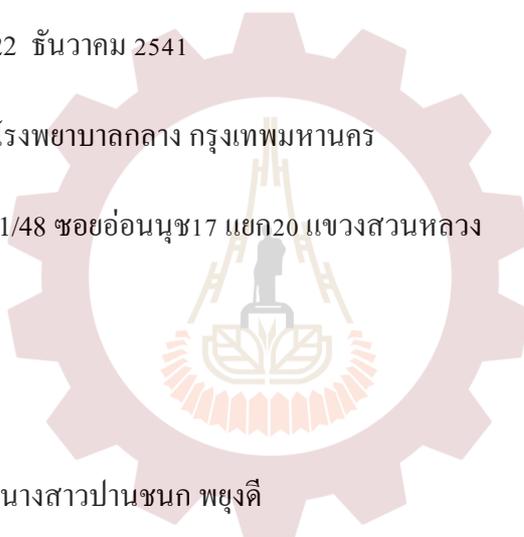
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 244 ม.9 ต.ตานิ อ.ปราสาท จ.สุรินทร์

ชื่อผู้จัดทำโครงการคนที่ 3

ชื่อ-สกุล นายกิตติศักดิ์ กมลวัฒน์

รหัสนักศึกษา B5828463

วัน เดือน ปีเกิด 24 มีนาคม 2536



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถานที่เกิด

นครราชสีมา

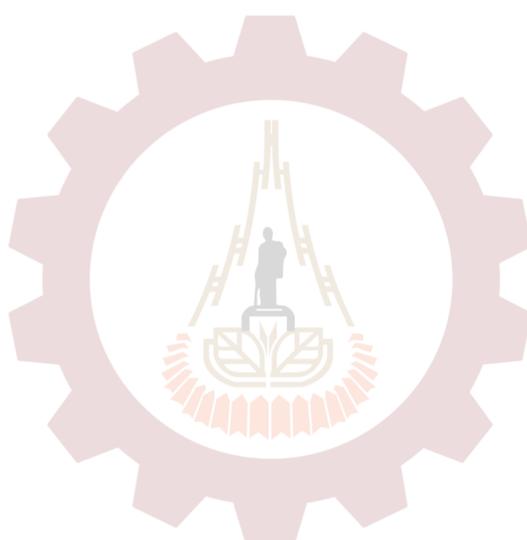
สถานที่อยู่ปัจจุบัน

12/8 ไร่ไส้กรอกภูหลวง ซอย ตรอกจันทน์ ถนน จันทน์ ต.ในเมือง อ. เมือง

จ.นครราชสีมา 30000



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี