

|                                                                                   |          |                                    |                            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------|----------------------------|--|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                     | ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 17 |  |
|                                                                                   | ชื่อวิชา | หุ่นยนต์เบื้องต้น                  |                            |  |
|                                                                                   | รหัสวิชา | 2105-2121                          | หน้าที่                    |  |
|                                                                                   | ชื่องาน  | งานทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ | 158                        |  |

## งานที่ 17

### งานทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ

#### จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ)

1. อธิบายขั้นตอนการทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
2. บอกหลักการงานทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติได้อย่างถูกต้อง

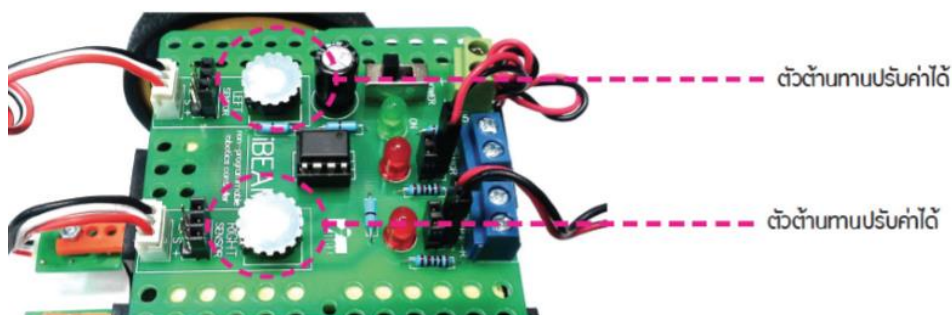
#### ทฤษฎีการเรียนรู้การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติ

##### 17.1 ตัวอย่างการทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้นอัตโนมัติจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์

พื้นฐาน หุ่นยนต์ iBEAM โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

##### 17.1.1 การทดสอบเบื้องต้น

- 1) เมื่อเปิดสวิตช์ LED สีเขียวบนแผงวงจรควบคุมติดสว่างหากไม่ ติดอาจต่อสายไฟเลี้ยงจากกระเบาะถ่านผิผิวหรือต่อสายไม่แน่นทำการ แก้ไขให้ถูกต้อง
- 2) วางหุ่นยนต์บนพื้นขาว หมุนตัวด้านทานปรับค่าได้ทั้งสองตัวบน แผงวงจรควบคุม ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาจนสุด หากเดิมมอเตอร์ทำงานอยู่จะต้องหยุดหมุนในที่สุด LED สีแดงที่ใช้แสดงสถานะการทำงานของ มอเตอร์ต้องดับ
- 3) ยกหุ่นยนต์ขึ้นเหนือพื้น ปรับตัวด้านทานปรับค่าได้ทั้งสองตัวบน แผงวงจรควบคุม ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจนสุด มอเตอร์ทั้งสองตัวต้องหมุนไปและ LED สีแดงติดสว่าง ถ้าไม่เป็นตามที่กล่าวต้องตรวจสอบการ เชื่อมต่อและติดตั้งแผงวงจรตรวจจับเส้น ZX-03 อีกครั้ง หากทุกอย่างเรียบร้อยจะเข้าสู่การทดสอบการเคลื่อนที่ต่อไป

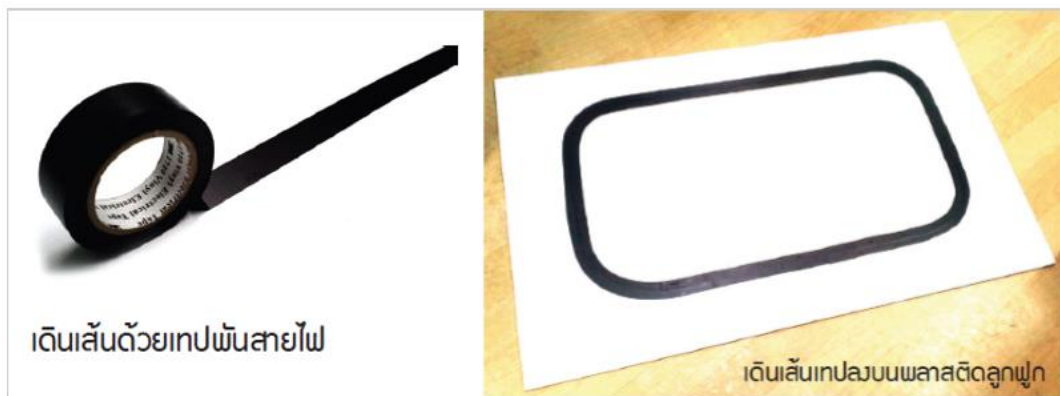


รูปที่ 17.1 แสดงตำแหน่งของตัวด้านทานปรับค่าได้ที่ใช้กำหนดแรงดันอ้างอิง บนแผงวงจรควบคุม

|                                                                                   |          |                                    |                            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------|----------------------------|--|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                     | ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 17 |  |
|                                                                                   | ชื่อวิชา | หุ่นยนต์เบื้องต้น                  |                            |  |
|                                                                                   | รหัสวิชา | 2105-2121                          | หน้าที่                    |  |
|                                                                                   | ชื่องาน  | งานทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ | 159                        |  |

### 17.1.2 สร้างสนามทดสอบ

สนามทดสอบอ้างอิงมีพื้นสนามเป็นสีขาวและเส้นเป็นสีดำอาจทำจากแผ่นพลาสติก ลูกฟูก (หรือชื่อเรียกกันทั่วไปว่าแผ่นพิวเจอร์บอร์ด) มาติดเทปสีดำหรือติดเทปลงบนพื้นโต๊ะหรือ กระดานสีขาวก็ได้ โดยเทปสีดำที่ใช้แนะนำให้ใช้เทปพันสายไฟสีดำยี่ห้อ 3M ขนาดกว้าง 1 นิ้ว จำนวน 2 ม้วน เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูงติดเป็นเส้นโค้งได้ดี

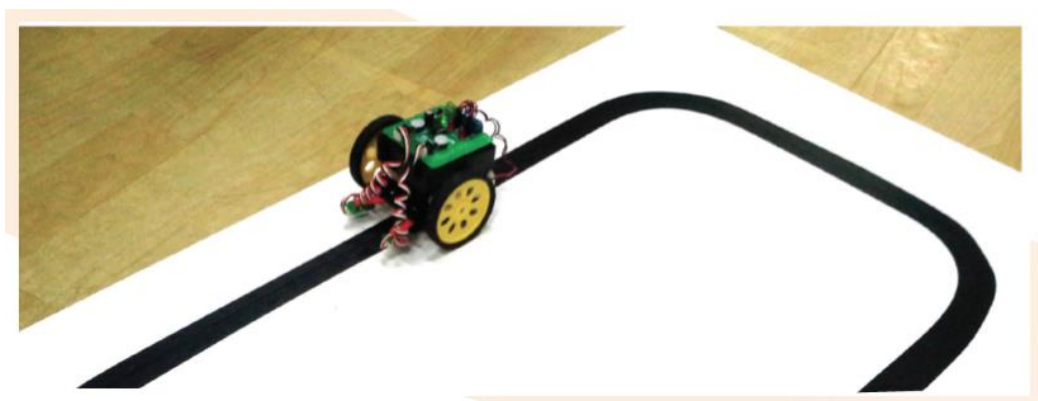


รูปที่ 17.2 เตรียมสร้างสนามทดสอบ

### 17.1.3 การปรับแต่งเพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้นสีดำ

- 1) วางหุ่นยนต์บนพื้นสีขาว จากนั้นยกหุ่นยนต์ขึ้นจากพื้นประมาณ 3 ซม. ปรับตัว ด้านทานปรับค่าได้จนกระทั่งมอเตอร์หยุดหมุน
- 2) วางหุ่นยนต์ลงบนสนามให้คร่อมเส้น หุ่นยนต์จะเริ่มการเคลื่อนที่ ตามเส้น ดังรูปที่

17.3

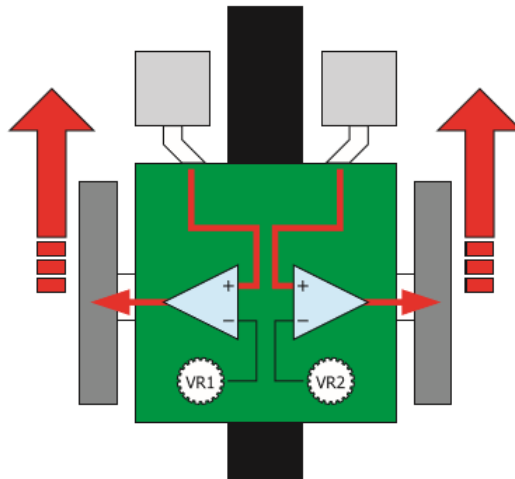


รูปที่ 17.3 หุ่นยนต์ iBEAM เคลื่อนที่ตามเส้น

|                                                                                   |          |                                    |                            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------|----------------------------|--|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                     | ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 17 |  |
|                                                                                   | ชื่อวิชา | หุ่นยนต์เบื้องต้น                  |                            |  |
|                                                                                   | รหัสวิชา | 2105-2121                          | หน้าที่                    |  |
|                                                                                   | ชื่องาน  | งานทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ | 160                        |  |

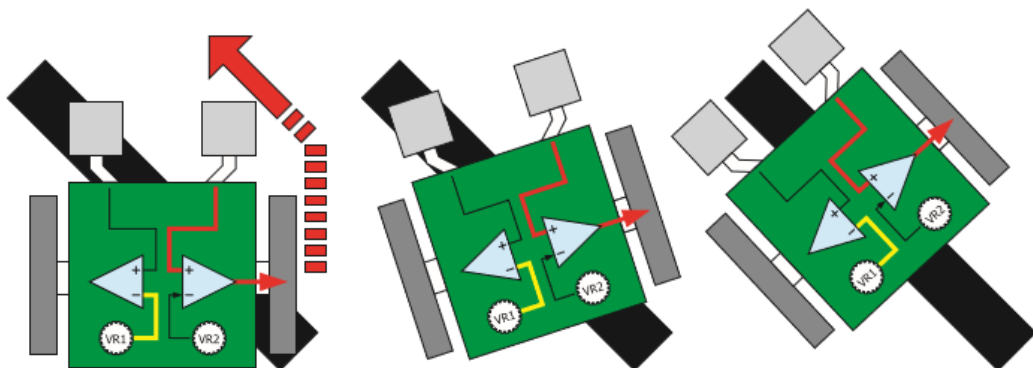
#### 17.1.4 เงื่อนไขในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ iBEAM

พิจารณารูปที่ 17.4 ประกอบ หากแผงวงจรตรวจจับเส้นทางซ้ายและขวาตรวจจับพบพื้นสีขาว นั่นคือหุ่นยนต์น่าจะक्रमเส้นอยู่แผงวงจรตรวจจับเส้นจะให้ แรงดันสูงส่งไปยังไอซีออปแอมป์บนแผงวงจรควบคุม เมื่อเปรียบเทียบแล้วสูงกว่า แรงดันอ้างอิง ไอซีออปแอมป์ทั้งสองชุดจะให้เอาต์พุตเป็นแรงดันสูงเพื่อขับมอเตอร์ ให้เคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้าดังรูปที่ 17.5



รูปที่ 17.4 ลักษณะการทำงานของ หุ่นยนต์ iBEAM เมื่อเคลื่อนที่ คร่อมเส้นไปข้างหน้า

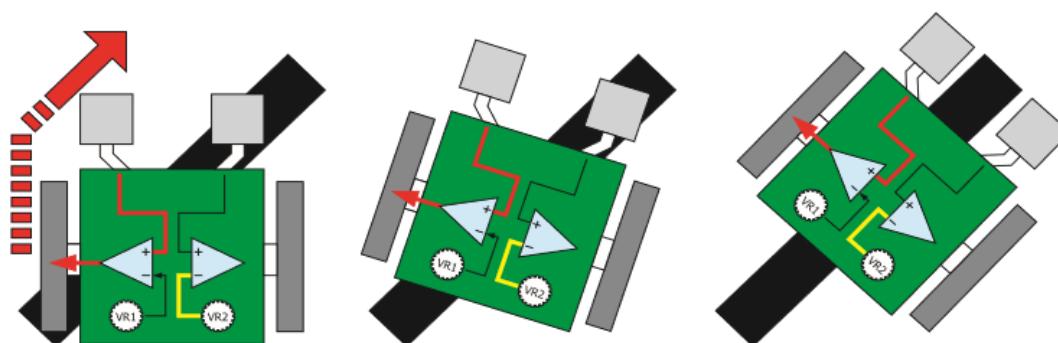
เมื่อใดก็ตามที่แผงวงจรตรวจจับเส้นด้านซ้ายพบสีดำส่วนแผงวงจรตรวจจับเส้นด้านขวาพบพื้นสีขาวแผงวงจรตรวจจับเส้นทางซ้ายจะให้แรงดันต่ำกลับมา ทำให้แรงดันอ้างอิงของแผงวงจรมีค่าสูงกว่า ไอซีออปแอมป์ของชุดนั้นๆ จะให้แรงดันเป็น 0 ออกไปที่เอาต์พุตมอเตอร์จึงหยุดหมุนทันที ส่วนไอซีออปแอมป์อีกตัว หนึ่งยังคงขับมอเตอร์ต่อไป เนื่องจากแผงวงจรตรวจจับเส้นทางขวาตรวจจับพบพื้นสีขาวส่งผลให้หุ่นยนต์ค่อยๆ เลี้ยวซ้าย ดังรูปที่ 17.5



รูปที่ 17.5 การทำงานของหุ่นยนต์ iBEAM เมื่อเคลื่อนที่ตามเส้นไปทางซ้าย

|                                                                                   |          |                                    |                            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------|----------------------------|--|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                     | ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 17 |  |
|                                                                                   | ชื่อวิชา | หุ่นยนต์เบื้องต้น                  |                            |  |
|                                                                                   | รหัสวิชา | 2105-2121                          | หน้าที่                    |  |
|                                                                                   | ชื่องาน  | งานทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ | 161                        |  |

ในทางตรงข้ามหากแผงวงจรตรวจจับเส้นด้านซ้ายพบพื้นสีขาว ส่วนแผงวงจรตรวจจับเส้นด้านขวาพบเส้นสีดำ แผงวงจรตรวจจับเส้นทางขวาจะให้แรงดันต่ำกลับมาทำให้แรงดันอ้างอิงของแผงวงจรมีค่าสูงกว่าไอซีออปแอมป์ของชุดนั้นๆ จะให้แรงดันเป็น 0 ออกไปที่เอาต์พุตมอเตอร์ทางขวาก็หยุดหมุนทันที ส่วนไอซีออปแอมป์อีกตัวหนึ่งที่ควบคุมมอเตอร์ทางซ้ายยังคงทำงานและขับมอเตอร์ต่อไป เนื่องจากแผงวงจรตรวจจับเส้นทางซ้ายตรวจจับพบพื้นสีขาวส่งผลให้หุ่นยนต์ค่อยๆ เลี้ยวขวาดังรูปที่ 17.6



รูปที่ 17.6 การทำงานของหุ่นยนต์ iBEAM เมื่อเคลื่อนที่ตามเส้นไปทางขวา

หุ่นยนต์ iBEAM จะไม่เคลื่อนที่หากแผงวงจรตรวจจับเส้นทั้งสองด้านตรวจ จับพบเส้นหรือพื้นสีดำ หุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ BEAM มีเสน่ห์และให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการทำงานขั้นพื้นฐานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เข้าใจได้ง่ายและสามารถต่อยอดไปยังวงจรควบคุมในขั้นที่สูงขึ้นได้ โดยยังไม่ต้องทำความเข้าใจในเรื่องของโปรแกรมควบคุม

สำหรับหุ่นยนต์ iBEAM ยังให้ความสนุกได้ด้วย หากนำมาแข่งขันเคลื่อนที่ตามเส้นที่มีความคดเคี้ยวและโค้งไป-มา (แต่ต้องไม่มีเส้นตัดกัน) หุ่นยนต์ของใครสามารถเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นจนถึง เส้นชัยโดยไม่หลุดออกจากเส้นจะเป็นผู้ชนะ

ที่มา : <https://issuu.com/innovativeexperiment/docs/ibeam>

## 17.2 ตัวอย่างการทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์ POP-BOT XT robot kit เพื่อการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ POP-BOT XT เบื้องต้น

### กิจกรรมที่ 1 ควบคุมให้หุ่นยนต์ POP-BOT XT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าสลับถอยหลัง

เปิดโปรแกรม Arduino IDE เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมจากรูปที่ 17.7 จากนั้นทำการคอมไพล์แล้วอัปโหลดไปยังหุ่นยนต์ POP-BOT XT จากนั้นปลดสาย USB ออก นำหุ่นยนต์มาวางที่พื้น เปิดสวิตช์จ่ายไฟ สังเกตการณ์ทำงานของหุ่นยนต์

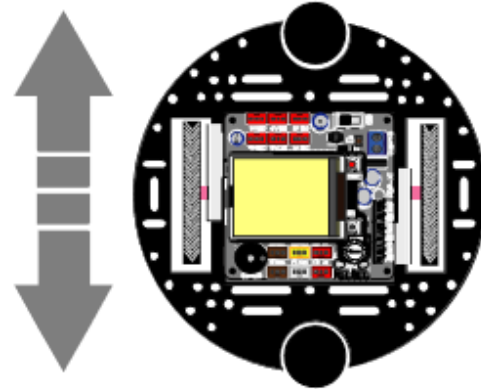
|                                                                                   |          |                                    |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------|----------------------------|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                     | ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 17 |
|                                                                                   | ชื่อวิชา | หุ่นยนต์เบื้องต้น                  |                            |
|                                                                                   | รหัสวิชา | 2105-2121                          | หน้าที่                    |
|                                                                                   | ชื่องาน  | งานทดสอบและควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ | 162                        |

หลังจากเปิดสวิตช์เพื่อจ่ายไฟให้หุ่นยนต์ทำงาน หุ่นยนต์จะเริ่มเคลื่อนที่ทันที โดยเริ่มเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จะสังเกตเห็นว่า LED ที่ตำแหน่งมอเตอร์ทั้งคู่ติดเป็นสีเขียว จากนั้นอีก 1 วินาที LED จะเปลี่ยนเป็นสีแดง ให้ดูทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไม่ถูกต้องให้สลับสายของมอเตอร์จนหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ถูกต้อง

```

1 #include <popxt.h>
2 void setup() {}
3 void loop()
4 {
5     fd(80);
6     sleep(1000);
7     bk(80);
8     sleep(1000);
9 }

```



รูปที่ 17.7 โปรแกรมภาษา C ของ Arduino สำหรับทดสอบการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ POP-BOT XT ให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและถอยหลังสลับกันอย่างต่อเนื่อง

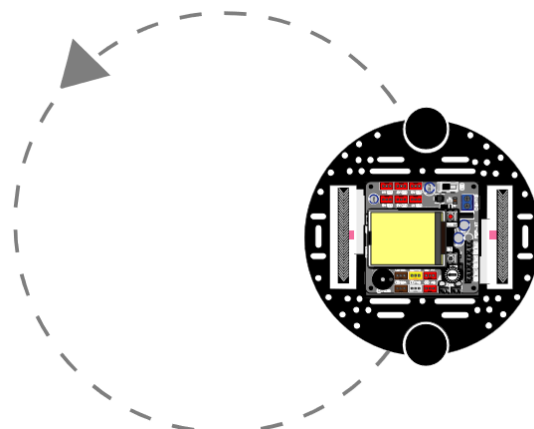
### กิจกรรมที่ 2 ควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นวงกลม

โปรแกรมจากรูปที่ 17.8 เป็นการขับเคลื่อนหุ่นยนต์โดยกำหนดค่าการจ่ายกำลังให้กับล้อแต่ละล้อไม่เท่ากัน ส่งผลให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นวงกลม นอกจากนี้ในโปรแกรมยังเพิ่มเติมคำสั่งตรวจสอบการกดสวิตช์เพื่อหยุดการทำงานของหุ่นยนต์ด้วย ถ้าหากกดสวิตช์ OK บนบอร์ดควบคุมหุ่นยนต์จะหยุดการทำงาน

```

1 #include <popxt.h>
2 void setup()
3 {
4     fd2(30, 90);
5     sw_ok_press();
6     ao();
7 }
8 void loop() {}

```



รูปที่ 17.8 โปรแกรมภาษา C ของ Arduino สำหรับทดสอบการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ POP-BOT XT ให้เคลื่อนที่เป็นวงกลม

ที่มา : [https://issuu.com/innovativeexperiment/docs/pop-bot\\_xt\\_th](https://issuu.com/innovativeexperiment/docs/pop-bot_xt_th)