

กังหันลม ผลิตไฟฟ้า



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เวลา 8 ชั่วโมง

จุดประสงค์

1. ออกแบบและสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้า
2. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในการนำเสนอค่าพลังงานไฟฟ้าโดยโปรแกรม Scratch กับชุดแผงวงจร IPST Link



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	ชุดอุปกรณ์ IPST Link	1 ชุด	5	กรรไกร	1 เล่ม
2	คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม scratch 1.4 และ โปรแกรมวัดพลังงานไฟฟ้า stdWindpower.sb	1 เครื่อง	6	คัตเตอร์	1 อัน
3	มอเตอร์กระแสตรง	1 ตัว	7	แผ่นรองตัด	1 แผ่น
4	ใบพัดลม	1 อัน			

วัสดุและอุปกรณ์ส่วนกลางเพื่อให้สามารถใช้ร่วมกันโดยมีจำนวนของวัสดุตามความเหมาะสม

ที่	รายการ	ที่	รายการ
1	วัสดุทำใบพัด เช่น กระดาษลูกฟูก กระดาษแข็ง	6	กาว หรือปืนยิงกาว
2	วัสดุเหลือใช้ที่เป็นพลาสติก กระดาษแข็ง ตะเกียบไม้	7	ชุดอุปกรณ์บัดกรี
3	ไม้เสียบลูกชิ้น	8	พัดลมตั้งโต๊ะ
4	เฟืองขนาดต่าง ๆ	9	สายไฟ
5	กระดาษสำหรับร่างภาพ		



วิธีดำเนินการกิจกรรม

- แบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ให้อภิปรายภายในกลุ่มในประเด็น “การผลิตไฟฟ้านั้นสามารถผลิตได้อย่างไรบ้าง”
- ให้อภิปรายภายในกลุ่มในประเด็น “การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมมีหลักการอย่างไร”
- ตอบคำถามระหว่างทำกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 1-3
- ศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้
 “ในห้องเรียนของนักเรียนพบว่า มีลมพัดผ่านตลอดทั้งปี จึงมีโครงการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม ก่อนจะมีการสร้างโรงไฟฟ้านั้น มีการให้ทดลองศึกษารูปแบบโรงไฟฟ้าพลังงานลมที่ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด นักเรียนได้รับมอบหมายให้ออกแบบและสร้างโรงไฟฟ้าจำลอง โดยใช้กัณฑ์ในการรับลมและได้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมด้วย Scratch แสดงผลการผลิตไฟฟ้าเพื่อนำเสนอให้มีความน่าสนใจ”
- ศึกษาอุปกรณ์ IPST Link และมอเตอร์กระแสตรงจากคำแนะนำของครู
- ศึกษาการประกอบกัณฑ์ลมกับอุปกรณ์ IPST Link จากนั้นนำเสนอการตรวจสอบกระแสไฟฟ้าด้วยไฟล์โปรแกรม windpower.sb จากการสาธิตจากครู
- ประกอบใบพัดกับมอเตอร์และเชื่อมต่อกับแผงวงจร IPST Link จากนั้นทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้พัดลมตั้งโต๊ะเปิดระดับ 3 เป่าไปยังกัณฑ์ แล้วตรวจสอบกระแสไฟโดยใช้ไฟล์โปรแกรม stdWindpower.sb
- ตอบคำถามระหว่างกิจกรรมข้อ 4
- อภิปรายร่วมกันในประเด็นของการหาวิธีที่ทำให้กัณฑ์ลมผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้นแล้วตอบคำถามระหว่างกิจกรรมข้อ 5
- สมาชิกในกลุ่มมอบหมายหน้าที่ภายในกลุ่มโดยมีผู้รับผิดชอบในการเขียนโปรแกรมและผู้พัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานลม รวมไปถึงหน้าที่อื่น ๆ ตามความเหมาะสม

11. ออกแบบโปรแกรมนำเสนอพลังงานไฟฟ้าจากกังหันลมโดยต่อยอดจากโปรแกรม stdWindpower.sb โดยสามารถศึกษาการทำงานของ IPST Link จากใบความรู้ที่ 1 แล้วตอบคำถามระหว่างกิจกรรมข้อ 6
12. วางแผนและออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีให้ภายในห้อง โดยมีข้อกำหนดคือให้ใช้มอเตอร์เพียง 1 ตัว และสามารถค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้
13. ทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องกังหันลมผลิตไฟฟ้า
14. พัฒนาโปรแกรมนำเสนอพลังงานไฟฟ้าตามที่ได้ออกแบบไว้
15. สร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้าตามที่ได้ออกแบบไว้โดยให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด แล้วตอบคำถามระหว่างกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 7 – 8
16. ทดสอบและปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด
17. นำเสนอชิ้นงาน และประเมินผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นโดยใช้แบบประเมินผลงานและการนำเสนอ
18. แข่งขันกังหันลมผลิตไฟฟ้าซึ่งใช้ไฟล์โปรแกรม windpower.sb ในการวัดค่าพลังงาน พร้อมกับใช้ใบบันทึกการแข่งขันกังหันลมผลิตไฟฟ้าในกาให้คะแนนการแข่งขัน โดยในการแข่งขันนั้นจะเปิดพัดลมตั้งโต๊ะที่ระดับ 3 ห่างจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าประมาณ 1 ฟุต ทดสอบครั้งละกลุ่ม เป็นเวลา 2 นาที กลุ่มที่ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดจะเป็นผู้ชนะ
19. ส่งผลการประเมินให้ครู แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
20. ร่วมกันอภิปรายถามตอบและสรุปเกี่ยวกับการสร้างชิ้นงาน STEM ด้วย ชุดแผงวงจร IPST Link ในประเด็นต่าง ๆ เช่น
 - ก. ลักษณะของใบพัดที่สามารถรับลมได้ดี
 - ข. ทิศทางและตำแหน่งการรับลม
 - ค. การประดิษฐ์ชิ้นงานให้ตรงกับกรอกแบบ
 - ง. การเขียนโปรแกรมนำเสนอ ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาในการเขียนโปรแกรม



สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 ชุดแผงวงจร IPST Link
2. เอกสารอบรม Scratch การเขียนโปรแกรม Scratch เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ครั้งที่ 1 <http://oho.ipst.ac.th/download/document/scratch/scratch%20by%20ipst.pdf>
3. เอกสารอบรม Scratch การเขียนโปรแกรม Scratch เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ครั้งที่ 2 http://oho.ipst.ac.th/download/document/scratch/Scratch_Doc_traning56.rar
4. เอกสารประกอบการอบรมครู การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยการเขียนโปรแกรม Scratch <http://oho.ipst.ac.th/download/document/scratch/ScratchWithSensorLink.zip>
5. แบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม Scratch เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ <http://oho.ipst.ac.th/scratch-practice/>
6. เทคโนโลยีกังหันลม http://www3.egat.co.th/re/egat_wind/wind_technology.htm
7. ไฟล์โปรแกรมวัดค่าพลังงานไฟฟ้า stdWindpower.sb www.ipst.ac.th/wind2559.zip

ใบกิจกรรมที่ 1

คำถามระหว่างทำกิจกรรม

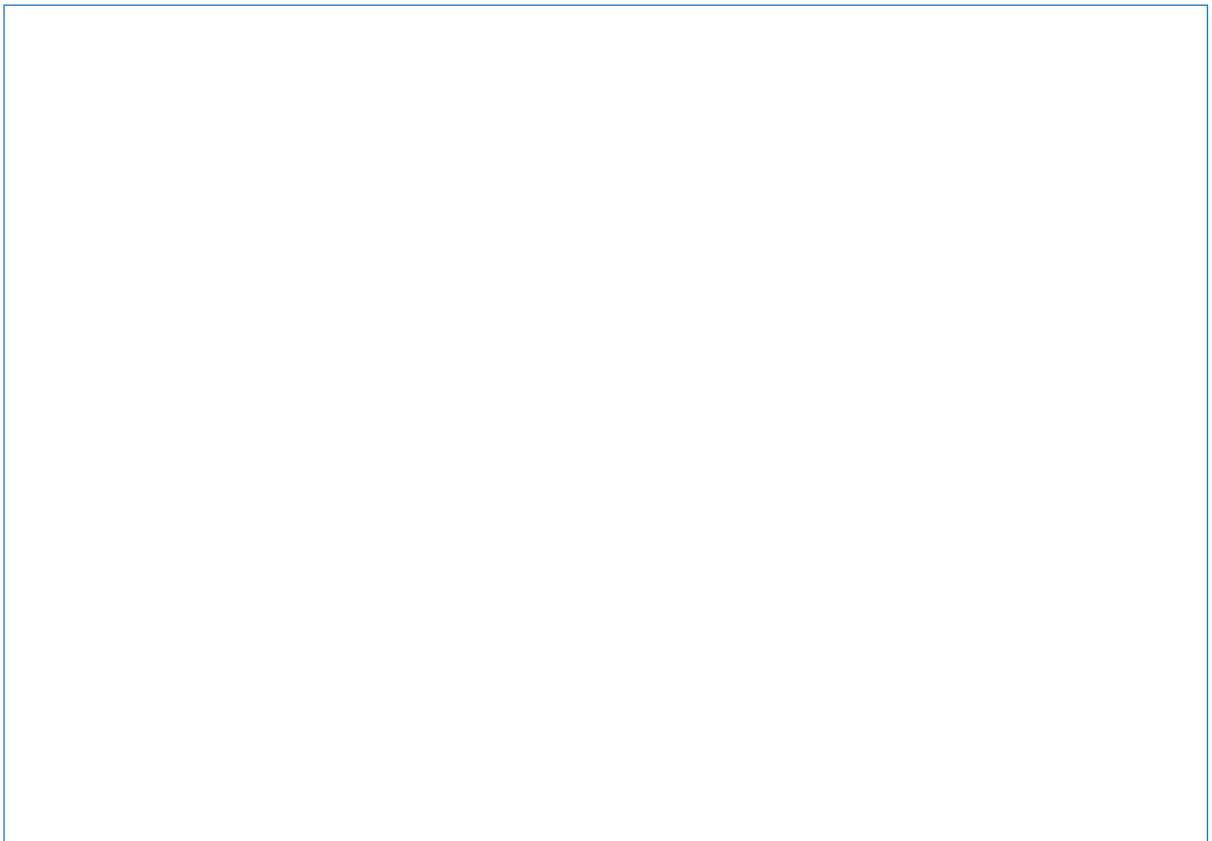
1. กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร.....
.....
.....
2. พลังงานลมสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้หรือไม่ เพราะเหตุใด.....
.....
.....
3. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า
.....
.....
4. โปรแกรม stdWindpower.sb สามารถตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร และต้องใช้คำสั่งอะไรบ้าง
.....
.....
5. ถ้าหากต้องการให้กังหันผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้นจะทำอย่างไร
.....
.....
6. จากโปรแกรม stdWindpower.sb จะปรับปรุงโปรแกรมในส่วนใดบ้าง ในการเขียนชุดคำสั่งเพื่อให้
การแสดงผลน่าสนใจ
.....
.....
7. ผลงานที่ได้ตรงกับที่ออกแบบไว้มากน้อยเพียงใด
.....
.....
8. ถ้าต้องการปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงาน หรือจะต่อยอดความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรมครั้งนี้อย่างไร
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 2

กังหันลมผลิตไฟฟ้า

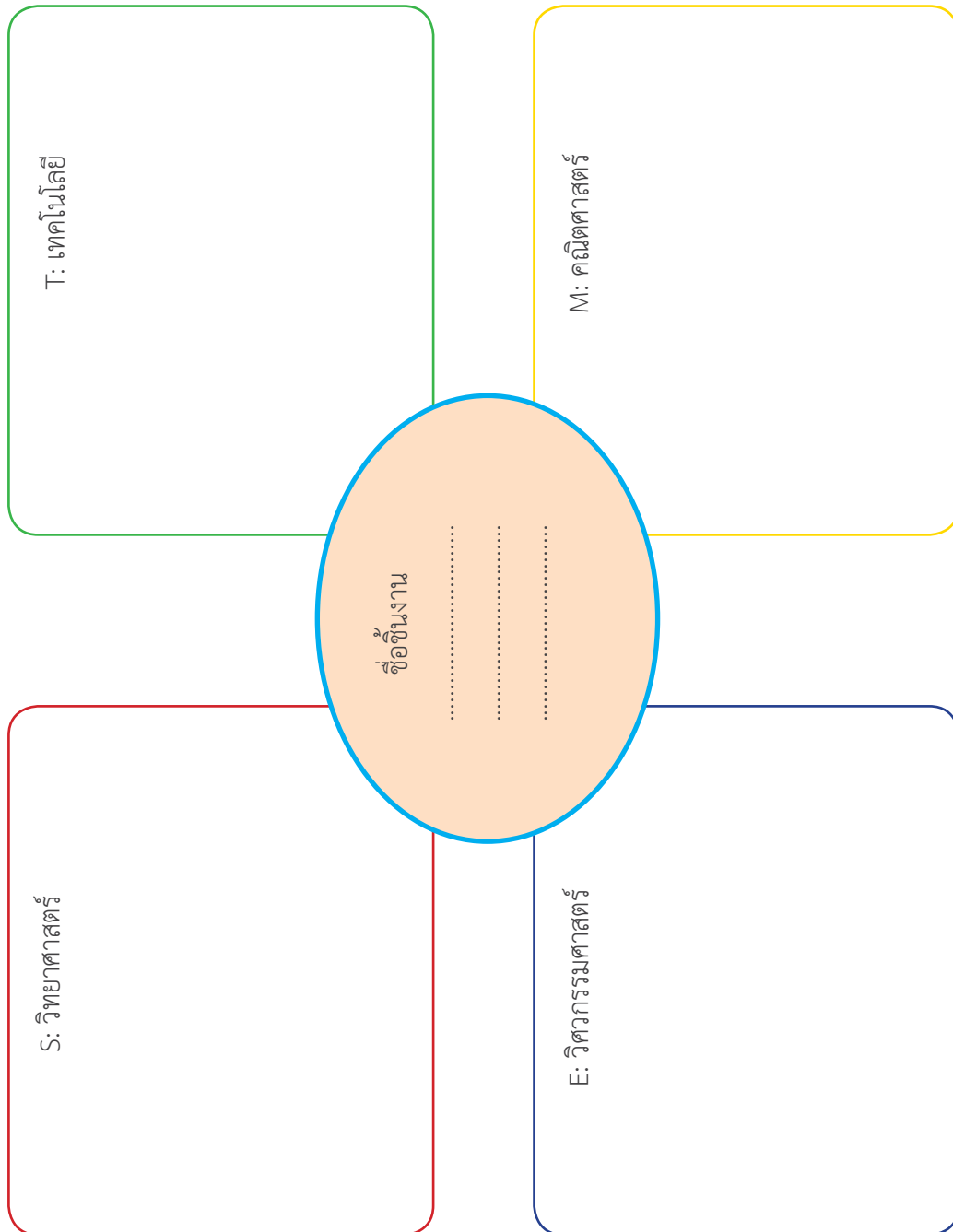
ให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้ชุดแผงวงจร IPST Link แล้วตอบคำถาม

1. ชื่อชิ้นงาน.....
2. แนวคิดของชิ้นงาน (อธิบายหลักการทำงานของชิ้นงาน)
.....
.....
.....
.....
.....
3. วาดภาพร่างของชิ้นงานโดยระบุขนาด สัดส่วนของชิ้นงาน (อาจจะวาดลงกระดาษ A4 หรือกระดาษอื่นที่ครูจัดให้)



คำถามท้ายกิจกรรม

ให้ระบุความรู้ของวิชาต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานลงในผังความคิดต่อไปนี้



ใบความรู้ที่ 1

ชุดแผงวงจร IPST Link

ชุดแผงวงจร IPST Link ประกอบด้วย

1. แผงวงจร



2. สายต่อ UCON-2F สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ผ่านพอร์ต USB



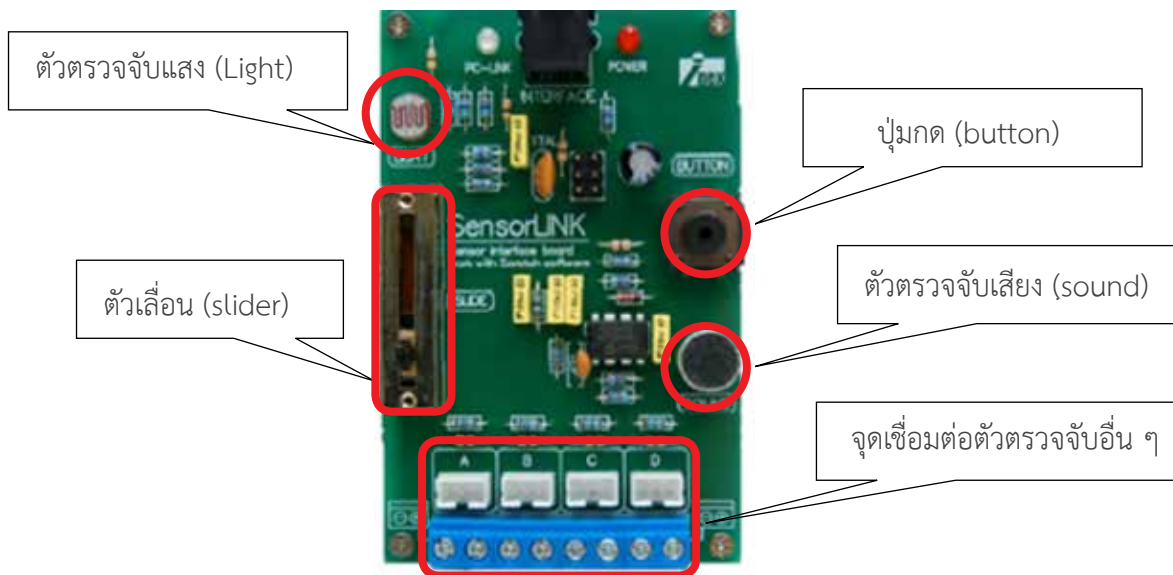
3. สวิตช์



ตัวตรวจจับพร้อมใช้งานบนแผงวงจรมี ดังนี้

- ตัวตรวจจับแสง (Light) เป็นตัวต้านทานแปรค่าตามแสงหรือ LDR
- ตัวตรวจจับเสียง (Sound) ใช้ คอนเดนเซอร์ ไมโครโฟน
- ตัวเลื่อน (Slide) เป็นตัวต้านทานปรับค่าแบบแกนเลื่อน
- สวิตช์กด (Button) ใช้สวิตช์กดติดปล่อยดับ

มีช่องอินพุตสำหรับต่อตัวตรวจจับเพิ่มเติมและสามารถรับสัญญาณแรงดันไฟตรงได้เพิ่มเติมอีก 4 ช่องคือ อินพุต A, B, C และ D รับแรงดันได้สูงสุด +5V ใช้จุดต่อแบบ JST 3 ขา สามารถรองรับกับตัวตรวจจับอื่น และมีจุดต่อแบบเทอร์มินอลชั้นสกรูสามารถต่อสายสัญญาณหรือขาของตัวตรวจจับได้ ตัวตรวจจับบนแผงวงจร IPST Link ดังภาพ

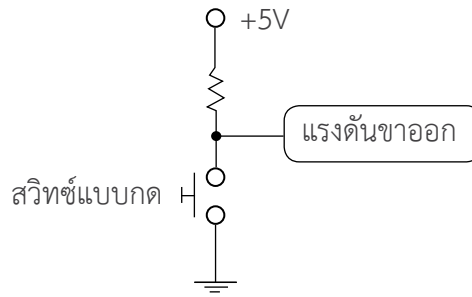


ตัวตรวจจับ

ตัวตรวจจับ หรือเซนเซอร์ (sensor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนสถานะทางกายภาพ เช่น ความสว่าง ความดัง ความชื้น อุณหภูมิ ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อให้สามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศได้ แผงวงจร IPST Link เป็นแผงวงจรที่ทำให้สคริปต์ใน Scratch รับรู้สถานะจากสภาพแวดล้อมผ่านตัวตรวจจับ ซึ่งได้แก่ปุ่มกด ตัวเลื่อน ตัวตรวจจับแสง และตัวตรวจจับเสียง รวมถึงมีจุดเชื่อมต่อตัวตรวจจับชนิดอื่นที่ต้องการได้อีก 4 อุปกรณ์

1. ปุ่มกด

ปุ่มกด หรือเซนเซอร์สัมผัส เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนการสัมผัสให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า โดยอุปกรณ์เซนเซอร์สัมผัสที่นิยมใช้ ได้แก่ สวิตช์แบบกลไก (mechanical switch) ซึ่งเป็นอุปกรณ์แบบกลไกที่ทำหน้าที่รับแรงกดโดยที่หน้าสัมผัสของปุ่มจะทำให้เกิดการนำกระแสไฟฟ้าทำให้สามารถตรวจสอบสถานะจากสัญญาณไฟฟ้าได้ ปุ่มกดบนแผงวงจร IPST Link มีการเชื่อมต่อเข้ากับวงจรดังภาพ



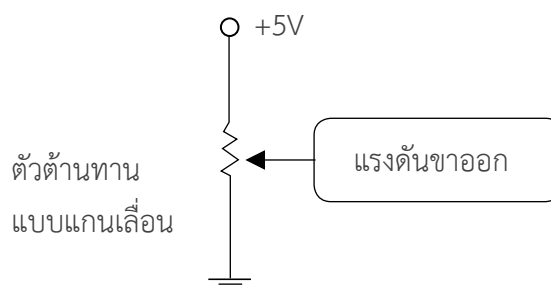
เมื่อสวิตช์ไม่ถูกกด จุดที่วัดแรงดันจะได้รับศักย์ไฟฟ้า 5 โวลต์ ในทางตรงกันข้าม เมื่อสวิตช์ถูกกด จุดวัดแรงดันจะถูกเชื่อมเข้ากับกราวนด์ ทำให้อ่านค่าศักย์ไฟฟ้าได้เป็น 0 โวลต์ ไมโครคอนโทรลเลอร์บนแผงวงจร IPST Link จึงสามารถใช้สถานะที่แตกต่างกันสองสถานะนี้ในการตรวจสอบสถานะการกดปุ่มของสวิตช์เพื่อส่งข้อมูลให้กับโปรแกรม Scratch ต่อไป

2. ตัวต้านทานปรับค่าได้แบบแกนเลื่อน หรือตัวเลื่อน (slide)

ตัวเลื่อนใช้เปลี่ยนค่าความต้านทานโดยเปลี่ยนตำแหน่งของจุดบนแกนเลื่อนให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าดังภาพ



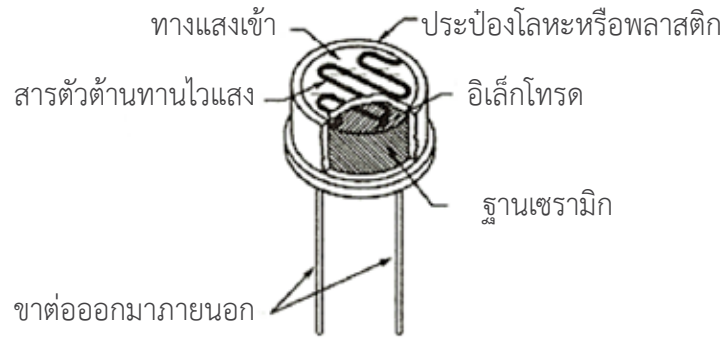
วงจรที่ใช้อ่านสถานะจากตัวต้านทานปรับค่าได้บนแผงวงจร IPST Link เป็นดังภาพ



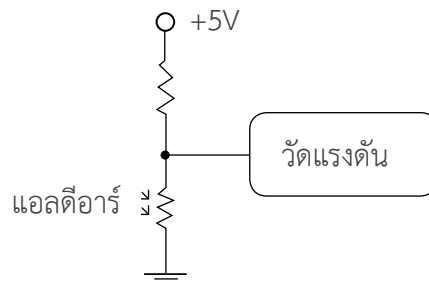
ความต่างศักย์ที่ตกคร่อมตัวต้านทานปรับค่าได้ที่ปลายทั้งสองด้านคือ 5 โวลต์ ส่วนค่าที่วัดได้จากจุดเลื่อนจะมีศักย์ไฟฟ้าที่แปรผันโดยตรงกับตำแหน่งของมันบนแกนเลื่อน ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์บนแผงวงจรตรวจสอบสัญญาณและส่งข้อมูลตำแหน่งให้กับโปรแกรม Scratch ได้ โดยข้อมูลตำแหน่งจะถูกตีความให้เป็นค่าระหว่าง 0 ถึง 100

3. ตัวตรวจจับแสง

ตัวตรวจจับแสงที่ใช้กันเป็นที่แพร่หลายได้แก่แอลดีอาร์ (LDR) ย่อมาจาก Light Dependent Resistor ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับความเข้มแสงให้กลายเป็นค่าความต้านทานทางไฟฟ้า เมื่อความเข้มแสงมากจะให้ค่าความต้านทานน้อย แอลดีอาร์มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ เช่น โฟโตคอนดักทีฟเซลล์ (photoconductive cell) หรือ ตัวต้านทานไวแสง (LSR - light sensitive resistor) ส่วนใหญ่จะทำจากสารประเภทกึ่งตัวนำ ดังภาพ



อุปกรณ์แอลดีอาร์บนแผงวงจร IPST Link มีการเชื่อมต่อเข้ากับวงจรดังภาพ



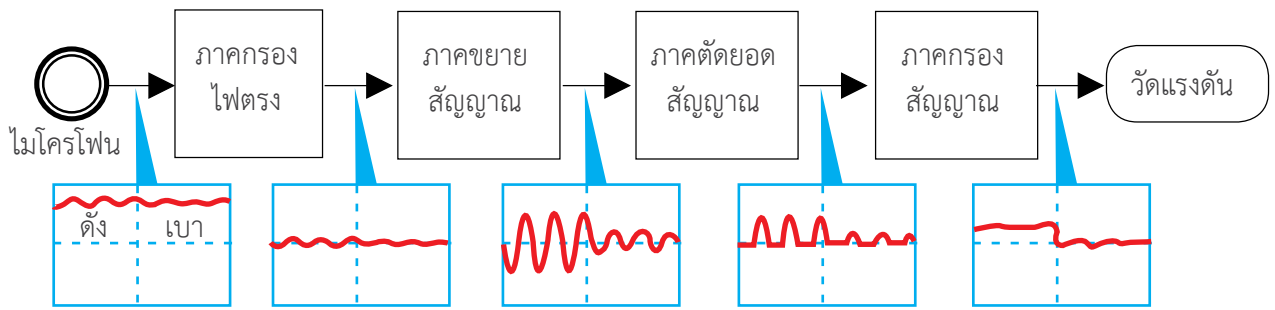
เมื่อแสงตกกระทบมาก แอลดีอาร์จะมีความต้านทานต่ำลง มีผลทำให้ความต่างศักย์ที่ตกคร่อมแอลดีอาร์ต่ำลงไปด้วย ในทางตรงกันข้าม เมื่อแสงตกกระทบน้อย แอลดีอาร์จะมีความต้านทานสูงขึ้น ทำให้ความต่างศักย์ที่ตกคร่อมแอลดีอาร์สูงขึ้นตาม อย่างไรก็ตาม ไมโครคอนโทรลเลอร์บนแผงวงจร SensorLINK จะประมวลผลค่าเหล่านี้แล้วส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Scratch โดยได้ค่า 0 เมื่อแสงมืดที่สุด และค่า 100 เมื่อแสงสว่างที่สุด

4. ตัวตรวจจับเสียง

ตัวตรวจจับเสียงที่นิยมนำมาใช้ ได้แก่ คอนเดนเซอร์ไมโครโฟน (condenser microphone) ทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นเสียง (sound wave) หรือคลื่นอากาศจากแหล่งกำเนิดเสียง เช่น เสียงพูด เสียงเพลง เสียงดนตรี ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยมีหลักการคือเมื่อคลื่นเสียงกระทบแผ่นสั่น หรือ แผ่นไดอะแฟรม จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ถูกส่งผ่านสายนำสัญญาณไปยังเครื่องขยายเสียง

ไมโครโฟนที่ประกอบด้วยขดลวดและแม่เหล็ก เมื่อเสียงกระทบตัวรับในไมโครโฟนจะทำให้ขดลวดสั่นสะเทือนตัดกับสนามแม่เหล็กเกิดเป็นสัญญาณไฟฟ้าขึ้น

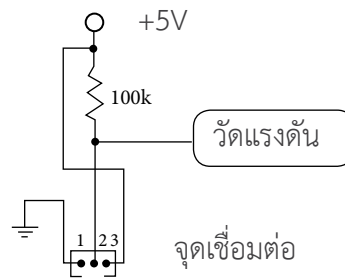
วงจรวัดระดับเสียงบนแผงวงจร IPST Link มีการทำงานดังแผนภาพ



เสียงที่ถูกส่งเข้าไปยังไมโครโฟนจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวไมโครโฟนโดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงตามความถี่ของเสียง และปริมาณการเปลี่ยนแปลงตามความดังของเสียง อย่างไรก็ตาม กระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงนี้อยู่ในปริมาณที่ต่ำมากจึงต้องมีการกรองสัญญาณไฟตรงแล้วส่งสัญญาณกระแสสลับเข้าไปยังภาคขยายสัญญาณ สัญญาณผลลัพธ์จะถูกส่งเข้าสู่วงจรตัดยอดสัญญาณและถูกกรองให้เรียบเป็นลำดับสุดท้ายก่อนที่สัญญาณจะถูกวัดแรงดันโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ สัญญาณที่วัดได้จึงไม่ใช่ตัวแทนของสัญญาณเสียงโดยตรง แต่แทนระดับความดังของเสียง โดยค่าที่อ่านได้จาก Scratch นั้นจะให้ค่า 0 เมื่อไม่มีเสียงหรือเสียงเบามาก จนถึง 100 เมื่อเสียงดังมาก

5. จุดเชื่อมต่อตัวตรวจจับอื่น ๆ

แผงวงจร IPST Link มีจุดที่สามารถนำตัวตรวจจับชนิดอื่น ๆ มาเชื่อมต่อได้ 4 จุด โดยมีวงจรรายในดังภาพ



จากภาพ จุดวัดแรงดันเป็นการวัดศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมขา 1 และ 2 ที่จุดเชื่อมต่อ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้านทานของอุปกรณ์ที่นำมาต่อคร่อมที่ขาคู่นี้ ศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จะถูกคำนวณเป็นปริมาณที่แทนค่าความต้านทาน โดยค่า 0 หมายถึงไม่มีความต้านทาน (ขาคู่นี้เชื่อมต่อกัน) และ 100 หมายถึงความต้านทานเป็นอนันต์ (ขาคู่นี้ขาดออกจากกัน)

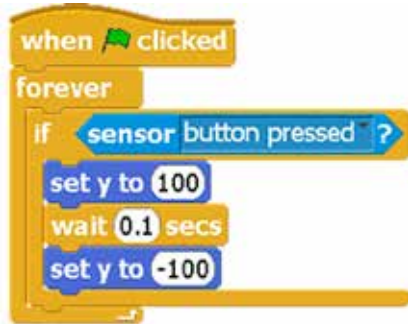
ข้อควรระวัง และความปลอดภัยในการใช้งานชุดแผงวงจร

1. ระวังไม่ให้ชุดแผงวงจรได้รับการกระแทก
2. ระวังไม่ให้ชุดแผงวงจรสัมผัสสน้ำ
3. การเชื่อมต่อชุดแผงวงจรกับอุปกรณ์อื่นต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ใช้ไฟไม่เกิน 5 โวลต์
4. การติดตั้งตัวตรวจจับหรืออุปกรณ์อื่นใดกับแผงวงจรต้องระวังไม่ให้เกิดการลัดวงจร

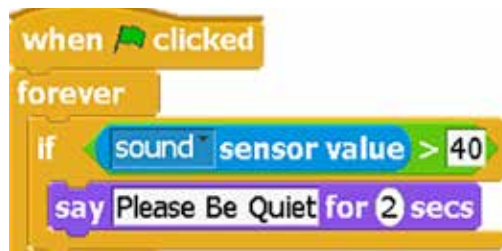
ใบความรู้ที่ 2

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมรับค่าจาก IPST Link

1. ตัวอย่างการโปรแกรมรับค่าจากปุ่มกด



2. ตัวอย่างโปรแกรมรับค่าจากตัวตรวจจับเสียง



3. ตัวอย่างโปรแกรมรับค่าจากตัวตรวจจับแสง




4. ตัวอย่างโปรแกรมรับค่าจาก Resistance A ซึ่งใช้ในกิจกรรมนี้ในการอ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากไดนาโม



ใบความรู้ที่ 3

ตัวอย่างใบพัดรูปแบบต่าง ๆ

ใบพัดจากกระดาษ โดยมีเฟืองทด	
ใบพัดพลาสติก แบบ 3 ใบ	
ใบพัดพลาสติก แบบ 3 ใบ	
ใบพัดพลาสติก แบบ 2 ใบ	
ใบพัดจากชุดระบายความร้อน คอมพิวเตอร์	
ใบพัดพลาสติก แบบ 3 ใบ โดยมีเฟืองทด	
ใบพัดจากไม้ไอศกรีม	
ใบพัดจากแผ่นใส	