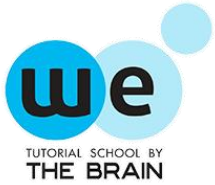


โครงงาน “โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่”

เสนอ

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ได้รับสนับสนุนทุนทำโครงงาน

ในโครงงานสนับสนุนทุนทำโครงงานของนักเรียนในชนบท

ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๒

โดย

นายณัฐพล	พิมพา	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
นายพลาธิป	มีบุบผา	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
นางสาวนวรัตน์	หมีนาค	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

อาจารย์ที่ปรึกษา รุ่งรัตน์ จีรวิทย์ขจร

โรงเรียนปิยชาติพัฒนา ในพระราชูปถัมภ์ฯ

ตำบลพรหมณี อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก

ชื่อโครงงาน โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่

ผู้จัดทำ นายณัฐพล พิมพา
นายพลาธิป มีบุบผา
นางสาวนวรัตน์ หมีนาค

ที่ปรึกษาโครงงาน นางสาวรุ่งรัตน์ จีรวิทย์ขจร

ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

คณะผู้จัดทำโครงงานได้สังเกตเห็นว่าในปัจจุบันเกิดปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญ ประกอบกับทางโรงเรียนปิยชาติพัฒนาได้มีนโยบายทางด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน จึงได้เลือกการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยได้อาศัยสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เราเรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานเพิ่มเติมจากแหล่งพลังงานอื่นๆ ที่จะหมดไปในอนาคต

คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้ศึกษาคิดจัดทำ ชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ วัตถุประสงค์ของโครงงานต้องการจะสร้างอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำรองขนาดเล็กภายในโรงเรียน และสร้างอุปกรณ์ตั้งค่าเวลาการจ่าย-ตัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กผ่าน Micro USB เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและถนอมอายุการใช้งานแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็ก

คณะผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดออกแบบสมองกลฝังตัว ซึ่งจะมีเซนเซอร์วัดปริมาณความเข้มแสงทั้งหมด 3 ตัวจะตรวจวัดหาตัวเซนเซอร์ที่รับค่าความเข้มแสงมากที่สุดเพื่อขับให้มอเตอร์ควบคุมเซลล์

แสงอาทิตย์นี้ ให้สามารถหมุนหันด้านที่รับแสงตามองศาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่าน และมีอุปกรณ์ตั้งค่าเวลาการจ่ายไฟฟ้า เมื่อจะใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในการชาร์จอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กผ่าน Micro USB อุปกรณ์ที่ตั้งค่าเวลาการจ่ายไฟฟ้าจะช่วยตัดกระแสไฟฟ้าตามเวลาที่ตั้งไว้เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและถนอมอายุการใช้งานแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กที่เข้ามาชาร์จ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ นางสาวสุกัญญา เพาะบุญ ผู้อำนวยการโรงเรียนปิยชาติพัฒนา ในพระราชูปถัมภ์ฯ ที่ได้อนุมัติและช่วยเหลือ เรื่องงบประมาณการดำเนินงาน จนโครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

โครงงานนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์รุ่งรัตน์ จีรวิทย์ขจร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้คำเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนการแก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องต่างๆ โดยตลอดจนโครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์รุ่งรัตน์ จีรวิทย์ขจร ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องของรูปเล่มโครงงานเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียนที่ได้สละเวลามาช่วยเหลือในการดำเนินโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	**ก**
กิตติกรรมประกาศ	**ข**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 สมมติฐานของโครงงาน	2
1.4 วิธีการดำเนินการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 นิยามคำศัพท์	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 แผงโซล่าเซลล์	3
2.2 แบตเตอรี่แบบแห้ง	4
2.3 Solar Charge Controller	5
2.4 MC4 4 mm. ข้อต่อสายไฟสำหรับโซลาร์เซลล์	6
2.5 Servo Motor	7
2.6 อินเวอร์เตอร์ (inverter)	7
2.7 Light Dependent Resistor (LDR)	9
2.8 สายไฟแบตเตอรี่ Flexible ขนาด 16 Sq.mm	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน	**10**
3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา	10
3.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	10
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	**11**
4.1 ผลการดำเนินงาน	11
4.2 การนำไปใช้	11
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	**12**
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน	12
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงงาน	12
5.3 ข้อเสนอแนะ	12

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บรรณานุกรม **13**

ภาคผนวก **14**

ภาคผนวก ก รูปภาพอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน 15

ภาคผนวก ข รูปภาพการดำเนินงาน 18

ประวัติผู้จัดทำ **22**

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและแนวโน้มของประชากรที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้เกิดปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมาก พลังงานไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นพลังงานที่ได้จาก ฟอสซิล เช่น ถ่านหิน ปิโตรเลียม และแก๊สธรรมชาติ ซึ่งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมหาศาล และ มีมลพิษค่อนข้างสูงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

คณะผู้จัดทำโครงงานได้สังเกตเห็นว่าในปัจจุบันเกิดปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญ ประกอบกับทางโรงเรียนปิยชาติพัฒนาได้มีนโยบายทางด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน จึงได้เลือกการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยได้อาศัยสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เราเรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานเพิ่มเติมจากแหล่งพลังงานอื่นๆ ที่จะหมดไปในอนาคต

คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้ศึกษาคิดจัดทำ ชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ วัตถุประสงค์ของโครงงานต้องการจะสร้างอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำรองขนาดเล็กภายในโรงเรียน

คณะผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดออกแบบสมองกลฝังตัว ซึ่งจะมีเซนเซอร์วัดปริมาณความเข้มตรวจวัดหาความเข้มแสงมากที่สุดเพื่อขับให้มอเตอร์ควบคุมเซลล์แสงอาทิตย์นี้ ให้สามารถหมุนหันด้านที่รับแสงตามองศาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเพื่อให้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และสร้างกล่องอุปกรณ์กักเก็บพลังงาน ที่สามารถตั้งค่าเวลาการจ่ายไฟฟ้า เมื่อจะใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในการชาร์จอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กผ่าน Micro USB อุปกรณ์ที่ตั้งค่าเวลาการจ่ายไฟฟ้าจะช่วยตัดกระแสไฟฟ้าตามเวลาที่ตั้งไว้เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและถนอมอายุการใช้งานแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กที่เข้ามาชาร์จ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้ศึกษาคิดจัดทำ ชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ จุดประสงค์ของโครงงานต้องการจะสร้างอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำรองขนาดเล็กภายในโรงเรียนเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าของนักเรียนและตอบสนองกับนโยบายทางด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนปิยชาติพัฒนาฯ

1.3 สมมติฐานของโครงงาน

โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) โดยสามารถหมุนหันด้านที่รับแสงตามองศาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเพื่อให้เซลล์แสงอาทิตย์ ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพได้ และกล่องอุปกรณ์กักเก็บพลังงาน สามารถตั้งค่าเวลาการจ่ายไฟฟ้า เมื่อจะใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในการชาร์จอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กผ่าน Micro USB อุปกรณ์ที่ตั้งค่าเวลาการจ่ายไฟฟ้าจะช่วยตัดกระแสไฟฟ้าตามเวลาที่ตั้งไว้เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและถนอมอายุการใช้งานแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กที่เข้ามาชาร์จได้

1.4 วิธีการดำเนินการ

1.4.1 สังเกตพบปัญหาในเรื่องของปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าทั้งภายในและนอกโรงเรียน

1.4.2 นำปัญหาดังกล่าว มาปรึกษากับคณะผู้จัดทำโครงงานและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา

1.4.3 วางแผนและออกแบบโครงสร้างการทำโครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ที่สามารถ และช่วยกันสืบค้นหาข้อมูล

1.4.4 เขียนเอกสารเค้าโครงเพื่อขออนุมัติงบประมาณการดำเนินงาน สนับสนุนจากทางโรงเรียนปิยชาติพัฒนา ในพระราชูปถัมภ์ฯ เพื่อทำโครงงานตามที่ได้วางแผนและออกแบบไว้

1.4.5 ดำเนินการจัดการซื้ออุปกรณ์ต่างๆ ด้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และด้านอุปกรณ์สร้าง โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่

1.4.6 ดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้ และทำการทดสอบการทำงานของชุดอุปกรณ์และจัดทำรูปเล่มโครงงาน

1.4.7 โครงงานเสร็จสมบูรณ์ นำเสนอผลงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่สามารถใช้งานได้ตามที่คาดหมายไว้ได้ดี

1.6 นิยามคำศัพท์

1.6.1 โรงเรียน

โรงเรียนปิยชาติพัฒนาในพระราชูปถัมภ์ ฯ

1.6.2 ชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่

ชุดอุปกรณ์ที่เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) สามารถสามารถหมุนหันด้านที่รับแสงตามองศาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านได้โดยอัตโนมัติและชุดอุปกรณ์มีโครงสร้างที่สะดวกต่อการขนย้ายติดตั้ง

บทที่ 2

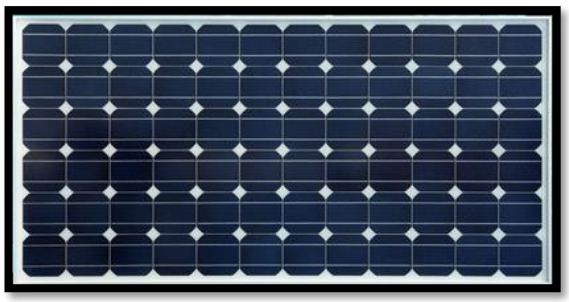
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและจัดทำโครงงาน ชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ คณะผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด เอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 แผงโซล่าเซลล์ (Solar panel หรือ Photovoltaics)

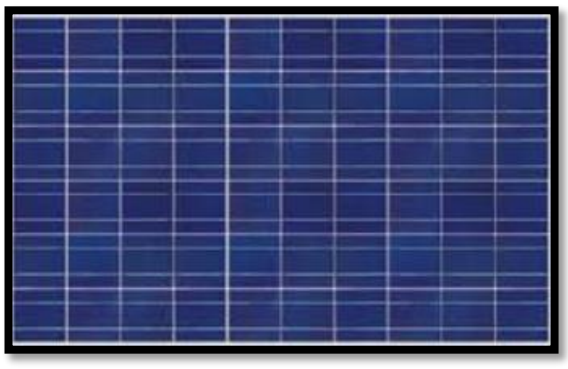
คือการนำเอา โซล่าเซลล์ จำนวนหลายๆเซลล์ มาต่อวงจรรวมกัน อยู่ในแผงเดียวกัน เพื่อที่จะทำให้สามารถผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น โดยไฟฟ้าที่ได้นั้นเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แผงโซล่าเซลล์ มี 2 รูปแบบหลักๆ ได้แก่ ผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว หรือ โมโนคริสตัลไลน์ ซิลิคอน (monocrystalline Silicon) และ ผลึกซิลิคอนเชิงผสม หรือ โพลีคริสตัลไลน์ ซิลิคอน (polycrystalline Silicon)

2.1.1 แผงโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells)



ทำมาจาก ผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว (mono-Si) หรือบางทีก็เรียกว่า single crystalline (single-Si) สังเกตค่อนข้างง่ายกว่าชนิดอื่น เพราะจะเห็นแต่ละเซลล์ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมตัดมุมทั้งสี่มุม และมีสีเข้ม แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ นั้นเป็นชนิดที่ทำมาจากซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยเริ่มมาจากแท่งซิลิคอนทรงกระบอก อันเนื่องมาจาก เกิดจากกระบวนการ กวนให้ผลึกเกาะกันที่แกนกลางที่เรียกว่า Czochralski process จึงทำให้เกิดแท่งทรงกระบอก จากนั้นจึงนำมาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยม และลบมุมทั้งสี่ออก เพื่อที่จะทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด และลดการใช้วัตถุดิบโมโนซิลิคอนลง ก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นอีกที

2.1.2 แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells)



เป็นแผงโซล่าเซลล์ชนิดแรก ที่ทำมาจากผลึกซิลิคอน โดยทั่วไปเรียกว่า โพลีคริสตัลไลน์ (polycrystalline,p-Si) แต่บางครั้งก็เรียกว่า มัลติ-คริสตัลไลน์ (multi-crystalline,mc-Si) โดยในกระบวนการผลิตแผงโซล่าเซลล์ชนิดนี้ เกิดจากการหลอมซิลิคอนหรือแก้วให้เหลว แล้วมาเทใส่โมลด์หรือแม่แบบที่เป็นสี่หลี่ยม พอเย็นตัวแล้วนำแท่งแก้วสี่เหลี่ยมนั้นมาตัดเป็นแผ่นบางๆ จึงทำให้เซลล์แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไม่มีการตัดมุม สีของแผงจะออกสีน้ำเงินฟ้าไม่เข้มมาก

2.2 แบตเตอรี่รถยนต์

เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บละจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อส่งไปตามอุปกรณ์โดยแบตเตอรี่ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ

2.2.1 แบตเตอรี่แบบน้ำ เป็นแบตเตอรี่ที่ผู้ใช้รถต้องหมั่นเติมน้ำกลั่นอยู่เสมอ หรือเติมน้ำกลั่นเมื่อรถวิ่งครบทุกๆ 1,000 กิโลเมตร แต่แบตเตอรี่แบบน้ำจะไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้งานกับรถยนต์ที่ต้องการใช้ไฟ หรือมีอุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์จำนวนมาก

2.2.2 แบตเตอรี่ไฮบริด เป็นแบตเตอรี่ที่มีการพัฒนาเพิ่มเติม ซึ่งมีอายุการใช้งานนานกว่า และมีกำลังแรงสตาร์ทมากกว่าแบตเตอรี่แบบน้ำ อีกทั้งการระเหยของน้ำกลั่นยังน้อยกว่า จึงใช้ได้นานมากขึ้นถึง 15,000 กิโลเมตร หรือประมาณ 3-6 เดือน เหมาะกับรถโดยสาร รถบรรทุก รถรับจ้าง เป็นต้น

2.2.3 แบตเตอรี่แบบกึ่งแห้ง เป็นแบตเตอรี่ที่เหมาะกับคนที่ไม่ค่อยมีเวลาเติมน้ำกลั่น ไม่ต้องบำรุงรักษามาก โดยผู้ใช้จะต้องเติมน้ำกลั่นทุก 6 เดือนหรือเมื่อรถวิ่งครบ 10,000 กิโล

2.2.4 แบตเตอรี่แบบแห้ง เป็นแบตเตอรี่ที่ไม่จำเป็นต้องเติมน้ำกลั่นตลอดอายุการใช้งาน โดยจะมีแผ่นปิดซีลไว้หลายๆ ชั้นป้องกันน้ำกรดในแบตเตอรี่ระเหยออกไปข้างนอก

ข้อดีของแบตเตอรี่แบบแห้ง คือ เมื่อจอดรถทิ้งไว้นานๆ แบตเตอรี่ก็ยังเก็บไฟอยู่ สามารถสตาร์ทรถได้ปกติ ไม่ต้องกังวลว่าน้ำกลั่นจะหมด เนื่องจากแบตเตอรี่แบบแห้งนี้ไม่จำเป็นต้องเติมน้ำกลั่นให้ยุ่งยาก ไม่ต้องคอยชาร์จไฟเพื่อกระตุ้นแบต ไม่ต้องกลัวว่าแบตจะหมดหากจอดรถทิ้งไว้นาน ๆ เพราะแบตเตอรี่แบบแห้งมีระยะการใช้งานที่นานกว่าแบตธรรมดา และปริมาณแก๊สมีน้อยกว่าแบตเตอรี่รถยนต์ประเภทอื่น

2.3 Solar Charge Controller

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวหนึ่งที่มีคุณสมบัติเพียงเพื่อคอยควบคุมการชาร์จไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลลงสู่แบตเตอรี่ ของระบบโซล่าเซลล์เพื่อเก็บกระแสไฟเพื่อนำมาใช้งานตามที่เราออกแบบไว้ ซึ่งคอนโทรลชาร์จ หรือโซล่าชาร์จเจอร์ทั่วไป จะมีหลักการทำงานหรือหน้าที่ จ่ายกระแสไฟเมื่อแรงดันแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำตามที่แต่ละยี่ห้อตั้งค่ามา และทำการตัดการจ่ายกระแสไฟเพื่อไปประจุยังแบตเตอรี่เมื่อแรงดันของแบตเตอรี่อยู่ในระดับที่สูงตามที่ได้กำหนดไว้เหมือนกัน เพื่อป้องกันการ Over Charge ซึ่งจะทำให้แบตเกิดความเสียหายและเสื่อมอายุก่อนวัยอันควร ทำให้ใช้งานได้ไม่คุ้มค่าค่าตัวของมัน และคุณสมบัติของคอนโทรลชาร์จโซล่าเซล คอนโทรลชาร์จโซล่าเซลล์ จะต่อระหว่างแผงโซล่าเซลล์กับแบตเตอรี่และโหลด ทำงานโดยจะดูว่าแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่อยู่ในระดับใด ถ้าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ตัวเครื่องควบคุมการชาร์จจะทำการปลดโหลดออกจากระบบโดยทันที(Load disconnect)เพื่อป้องกันการคลายประจุของแบตเตอรี่ที่มากเกินไปและอาจทำให้แบตเตอรี่เสื่อมเร็วขึ้น ส่วนใหญ่จะตั้งค่าแรงดันการปลดโหลดไว้ที่ประมาณ 11.5 โวลท์ สำหรับแรงดันระบบที่ 12 โวลท์ นอกจากนี้เครื่องควบคุมการชาร์จก็จะต่อการทำงานของโหลดใหม่(Load reconnect) ถ้าแบตเตอรี่มีค่าแรงดันที่เพิ่มขึ้นตามที่ตั้งไว้

2.3.1 PWM (Pulse Width Modulation) หลักการทำงาน ก็คือ ควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ให้คงที่ ด้วยระบบดิจิทัล (Digital) เพื่อให้ประหยัดพลังงาน และสามารถควบคุมการประจุไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี ทำให้แบตเตอรี่ไม่เสื่อมเร็ว มีฟังก์ชั่นไฟแสดงสถานะการทำงานที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การทำงานของแผงโซล่าเซลล์/ ระดับการเก็บประจุของแบตเตอรี่ (ไฟเต็ม/ ไฟกลาง/ ไฟน้อย หรือใกล้หมด) / การจ่ายไฟ DC ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าDC ที่กำลังต่อเชื่อมวงจร มีระบบการตัดไฟอัตโนมัติ ในกรณีไฟแบตเตอรี่ใกล้หมด เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสีย/ เสื่อมสภาพ เนื่องจากการใช้ไฟเกินกำลัง (Over Charge/ Over Discharge Protection)
มี PWM Solar Charge Controller ขนาดต่างๆ ตามความต้องการใช้งานตามระดับปริมาณกระแสไฟใช้งาน ดังต่อไปนี้ 10A 20A 30A 40A 50A 60A และเลือกตามแรงดัน Input ได้แก่ 12V 24V 48V หรือ96V

2.3.2 MPPT (Maximum Power Point Tracking)

หลักการทำงานของตัวนี้ ก็คือ มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณ คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ เปรียบเทียบกับแรงดันกระแสในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงเพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มที่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงหมดห่วงเมื่อใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ ขณะที่สภาพแสงแดดภายนอกไม่คงที่ แสงแดดอ่อนๆ ในช่วงเช้า/ ช่วงเย็น หรือตอนครึ้มๆ ก่อน/หลังฝนตก มี MPPT Solar Charge Controller ขนาดต่างๆ ตามความต้องการใช้งานตามระดับปริมาณกระแสไฟใช้งาน ดังต่อไปนี้ 10A 20A 30A 40A 50A 60A และเลือกตามแรงดัน Input ได้แก่ 12V 24V 48V หรือ 96V

2.4 MC4 4 mm. ข้อต่อสายไฟสำหรับโซลาร์เซลล์

MC4 Connector เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อไฟฟ้า ที่นิยมใช้สำหรับเชื่อมสายไฟของแผงโซล่าเซลล์เข้าด้วยกัน MC4 เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้สายไฟของแผงโซล่าเซลล์นั้น เชื่อมต่อกันได้อย่างง่ายดาย เพียงดันตัว Connector ของแผงที่อยู่ติดกันด้วยมือเท่านั้นเอง เพียงแต่ว่าตัว Connector นี้ ก็จะมีกลไกการล็อคการเชื่อมต่อเข้ากันของสายไฟ เพื่อป้องกันในกรณีที่สายไฟถูกดึงโดยบังเอิญ ระบบของ MC4 นี้จะค่อนข้างแปลกนิดหน่อย คือจะมีการออกแบบให้ประกอบด้วยขั้วต่อที่เป็นเต้าเสียบ (plug) กับขั้วต่อที่เป็นเต้ารับ (socket) MC4 Female Connector เต้าเสียบ และเต้ารับนี้จะถูกวางไว้ภายในวัสดุหุ้มที่เป็นพลาสติกที่จะเป็นเพศตรงข้ามกัน โดยเต้าเสียบ จะใส่ไปในวัสดุหุ้มรูปทรงกระบอกที่คล้ายกับ connector ตัวเมีย แต่เรียกว่าตัวผู้ ส่วนเต้ารับใส่ในหัววัดรูปสี่เหลี่ยมที่คล้าย connector ตัวผู้ แต่เรียกว่าตัวเมีย

MC4 Male Connector สำหรับ Connector ตัวเมียนั้น จะมีนิ้วพลาสติก 2 อัน ที่ต้องกดไปยังหัววัดตรงกลางเล็กน้อย เพื่อที่จะแทรกเข้าไปในรูด้านหน้าของ Connector ตัวผู้ เมื่อดันขั้วต่อสายโซล่าเซลล์ทั้งตัวผู้และตัวเมียเข้าด้วยกัน นิ้วพลาสติกจะไปเข้าล็อคพอดีอยู่กับรอยตัดทั้งสองข้างของ Connector ตัวผู้ ทำให้ Connector ทั้งคู่ล็อคเข้าด้วยกัน และเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันก็จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของวงจร สำหรับซีลที่เหมาะสมกันกับ MC4s นั้น จำเป็นต้องใช้สายเคเบิลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ถูกต้อง และโดยปกติจะต้องเลือกสายที่มีฉนวนทนความร้อน และป้องกัน UV ได้

2.5 Servo Motor

Servo Motor คือระบบควบคุมที่ประกอบด้วยไฟฟ้าคอนโทรลและเครื่องกล ใช้สำหรับงานที่ต้องการควบคุมตำแหน่งความเร็ว แรงบิด ความแม่นยำ และความรวดเร็ว เพื่อให้เครื่องกลและไฟฟ้าคอนโทรลทำงานสอดคล้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Controller) ซึ่งคือระบบควบคุมที่มีการวัดค่าเอาต์พุตของระบบ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าอินพุต เพื่อควบคุมและปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตของระบบให้มีค่า เท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต

2.5.1 มอเตอร์ชนิดที่มีแปรงถ่าน (Brush Type)

เซอร์โวมอเตอร์ชนิดนี้ที่สเตเตอร์จะเป็นแม่เหล็กถาวร ส่วนโรเตอร์ยังใช้แปรงถ่านและคอมมิวเตอร์รียงกระแสเข้าสู่ขดลวดอาร์เมเจอร์เหมือนกับดีซีมอเตอร์ทั่วไป

2.5.2 มอเตอร์ชนิดที่ไม่มีแปรงถ่าน (Brushless Type)

เซอร์โวมอเตอร์ในกลุ่มนี้ประกอบด้วย DC Servo (Brushless), AC Servo ซึ่งมีทั้งแบบซิงโครนัสเซอร์และอะซิงโครนัสเซอร์โว (การนำเอาInduction Motor เข้ามาใช้เป็นระบบขับเคลื่อนเซอร์โวมอเตอร์) และ Stepping Servo motor

2.6 อินเวอร์เตอร์ (inverter)

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) วงจรทั้งสองนี้จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์ โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับมีรูปคลื่นซายน์ แต่เอาท์พุตของInverter จะมีรูปคลื่นแตกต่างจากรูปซายน์ นอกจากนั้นยังมีชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์และวงอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ 3-phase Induction motor

2.6.1 แบบสแควร์เวฟ (Modifiled sinewave) หรือ Power Inverter

มีสัญญาณเป็นรูปคลื่นไซน์แต่มีลักษณะเป็นขั้นบันได ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับเกือบทุกประเภท มีราคาถูก

ข้อดี

- ความทนทานสูงมาก ไม่มีสัญญานรบกวน ใช้กับ คอมพิวเตอร์ เครื่องเสียง ทีวีได้ดี
- ประสิทธิภาพการจ่ายกำลังและทนการกระชากของกระแสไฟได้สูง
- ซ่อมแซมง่าย ซ่อมแล้วคุณภาพดีเหมือนเดิม

ข้อเสีย

- ค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่า
- ไม่ค่อยเหมาะกับโหลดคอมเพลสเซอร์ เช่น ตู้เย็น

2.6.2 แบบไซน์เวฟ (Pure sinewave)

มีสัญญาณเป็นรูปไซน์เวฟ 100% ผลิตไฟฟ้าออกมาได้เหมือนไฟบ้าน เหมาะกับการใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกประเภทที่ใช้กับไฟบ้าน มีราคาค่อนข้างสูง

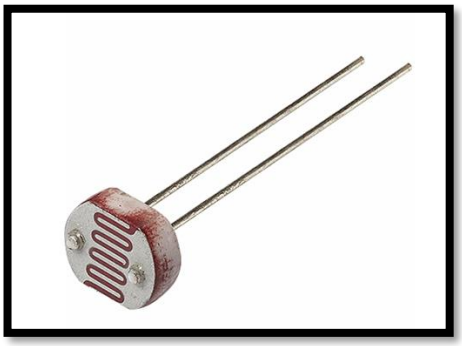
ข้อดี

- ประสิทธิภาพการทำงานสูงมาก เพราะอินเวอร์เตอร์เพียวซายเวฟจ่ายแรงดันได้เหมือนไฟบ้าน และมีความสมูท นุ่มนวลในการจ่ายไฟเริ่มต้น
- ไม่มีสัญญานรบกวน ใช้กับ คอมพิวเตอร์ เครื่องเสียง ทีวี สมาร์ทโฟน ได้ดี

ข้อเสีย

- รองรับโหลดการกระชากได้ไม่มาก หากใช้กับโหลดที่มีการกระชากจะต้องเผื่อขนาดกำลังวัตต์ของเครื่องประมาณ 4-5เท่า
- ซ่อมแซมยาก และหลังซ่อมคุณภาพไม่ดีเท่าเดิม
- ราคาค่อนข้างสูง

2.7 Light Dependent Resistor (LDR)



LDR (Light Dependent Resistor) คือตัวต้านทานปรับค่าตามแสง ตัวต้านทานชนิดนี้สามารถเปลี่ยนความนำไฟฟ้าได้เมื่อมีแสงมาตกกระทบ โฟโตรีซีสเตอร์ (Photo Resistor) หรือ โฟโตคอนดัคเตอร์ (Photo Conductor) เป็นตัวต้านทานที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ประเภทแคดเมี่ยมซัลไฟด์ (Cds : Cadmium Sulfide) หรือแคดเมี่ยมซิลินายส์ (CdSe : Cadmium Selenide) ซึ่งทั้งสองตัวนี้ก็เป็นสารประเภทกึ่งตัวนำ เอามาฉาบลงบนแผ่นเซรามิกที่ใช้เป็นฐานรองแล้วต่อขาจากสารที่ฉาบ ไว้ออกมา โครงสร้างของ LDR การทำงานของ LDR เมื่อเวลามีแสงตกกระทบลงไปก็จะถ่ายทอดพลังงาน ให้กับสาร ที่ฉาบอยู่ ทำให้เกิดโฮลกับอิเล็กตรอนวิ่งกันพล่าน การที่มีโฮล กับอิเล็กตรอนอิสระนี้มากก็เท่ากับ ความต้านทานลดลง ยิ่ง ความเข้มของแสงที่ตกกระทบมากเท่าไร ความต้านทานก็ยิ่งลดลงมากเท่านั้น ดังนั้นเมื่อ LDR ถูกแสงตกประทบจะทำให้ ตัว LDR มีความต้านทานลดลง และเมื่อไม่มีแสงตกประทบจะมีความต้านทานมากขึ้น

2.8 สายไฟแบตเตอรี่ Flexible ขนาด 16 Sq.mm

สายไฟแบตเตอรี่ รุ่นใหม่ สั่งผลิตเป็นพิเศษ ขนาด 16 ตารางมิลลิเมตร สำหรับงานแบตเตอรี่โดยเฉพาะ ทำจากทองแดงเส้นเล็กๆ จำนวนมาก เป็นสายชนิดอ่อนตัวได้ Flexible ทำให้เดินสายได้สะดวก ความต้านทานต่ำ ประสิทธิภาพสูง ตามมาตรฐานสากล IEC กระแสใช้งานสูงสุดไม่ควรเกิน 138 แอมป์เพื่อนำไฟฟ้าได้อย่างดี ควรใช้สายเส้นใหญ่กว่าที่คำนวณไว้ ลดความร้อนของสาย และเผื่อ Factor ความปลอดภัยแนะนำการใช้งานแบบปลอดภัย ตามหลักวิศวกรรม หรือใช้งานต่อเนื่อง กระแสไม่ควรเกิน 50% ประมาณ 70 แอมป์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา

ลำดับที่	อุปกรณ์	จำนวน
1	บอร์ด KidBright	1
2	MG90S Servo Metal Gear 90	1
3	MG945 Servo Motor 0-180องศา	1
4	ตัวต้านทานขนาด 10 K Ohm	2
5	LDR Photoresistor Sensor Module	1

3.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

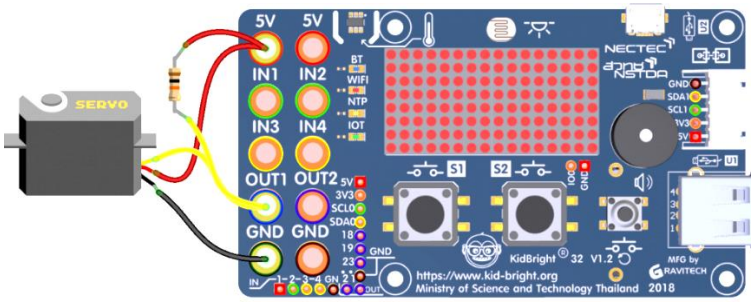
3.2.1 การต่อ MG90S Servo Metal Gear 90 เข้ากับบอร์ด KidBright ดังนี้

3.2.1.1 นำสาย สีแดง มาต่อเข้ากับช่อง 5V

3.2.1.2 นำสาย สีดำ มาต่อเข้ากับช่อง GND

3.2.1.3 นำสาย สีเหลือง มาต่อเข้ากับช่อง OUT1

3.2.1.4 นำตัวต้านทานขนาด 10 K Ohm มาต่อเข้ากับช่อง OUT1 และ 5V



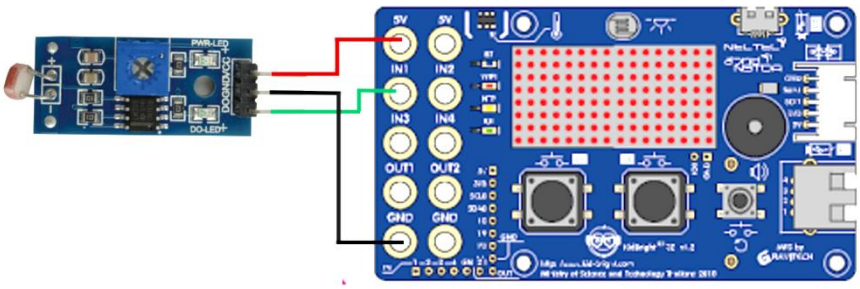
3.2.2 ในการต่อ MG945 Servo Motor 0-180 องศา เข้ากับบอร์ด KidBright ก็เหมือนกับการต่อ MG90S Servo Metal Gear 90 แต่การนำสาย สีเหลือง มาต่อเข้ากับช่อง OUT1 จะเปลี่ยนเป็นช่อง OUT2 และการต่อตัวต้านทานขนาด 10 K Ohm มาต่อเข้ากับช่อง OUT1 และ 5V จะเปลี่ยนเป็นช่อง OUT2 และช่อง5V แทน

3.2.3 การต่อ LDR Photoresistor Sensor Module เข้ากับบอร์ด KidBright

3.2.1.1 VCC ต่อเข้ากับช่อง 5V

3.2.1.2 GND ต่อเข้ากับช่อง GND

3.2.1.2 DO ต่อเข้ากับช่อง IN1



บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานในส่วนของการต่อชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ โดยควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องมือ เสร็จและเป็นไปตามสมมติฐานของโครงงาน คือ ชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ สามารถวัดค่าของแสง และสามารถแปลงพลังลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้เป็นจริงตามสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ตามข้างต้น

4.2 การนำไปใช้

นำชุดอุปกรณ์ไปติดตั้งบริเวณที่ต้องการจะใช้งานโดยต้องให้แผงโซลาร์เซลล์ของเรานั่นโดนแดดเพื่อที่จะแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ สามารถวัดค่าความเข้มแสงและสามารถแปลงพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้จริง ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน คือคณะผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาคิดจัดทำ ชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่ จุดประสงค์ของโครงงานต้องการจะสร้างอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำรองขนาดเล็กภายในโรงเรียนเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าของนักเรียนและตอบสนองกับนโยบายทางด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนปิยชาติพัฒนาฯ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงงาน

5.2.1 มีความรู้ความเข้าใจนวัตกรรมในเรื่องสิ่งประดิษฐ์ไม่เพียงพอ
5.2.2 ขาดผู้เชี่ยวชาญชำนาญการด้านนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ในการให้คำแนะนำ
5.2.3 มีการลองผิดลองถูกในการใช้แผงควบคุม จึงทำให้งานล่าช้า ความเข้าใจสับสน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 อนาคตจะมีการพัฒนาควบคุมผ่านแอปพลิเคชั่น
5.3.2 ปรับลดค่าใช้จ่ายในการจัดทำชุดอุปกรณ์ให้มีต้นทุนในการจัดทำต่ำ

บรรณานุกรม

Solar panel หรือ Photovoltaics เข้าถึงได้จาก https://www.diysolarcell.com/%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%87%E0%B9%82%E0%B8%8B%E0%B8%A5%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%A5%E0%B8%A5%E0%B9%8C/

แบตเตอรี่แบบแห้ง https://masii.co.th/blog/%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%95%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%81%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3

Solar Charge Controller http://www.srnesolar.com/pro.aspx?TypeId=68&fid=t3:68:3&gclid=CjwKCAjwkdL6BRAREiwA-kiczPM_0BYxcU9RSh9WMBNaEe1G5lXZvxkc4HKKQTAUmpeBElASzdP40BoC1mIQAvD_BwE

MC4 4 mm. ข้อต่อสายไฟสำหรับโซลาร์เซลล์ https://www.solar-thailand.com/TH/MC4-Connector-Cable/

Servo Motor https://www.myarduino.net/product/2 9 / sg9 0 - servo-motor-0 - 1 8 0 - % E0 % B8 % AD%E0 % B8 % 8 7 % E0 % B8 % A8 % E0 % B8 % B2 ?gclid=CjwKCAjwkdL6 BRAREiwA-kiczCY0kVyV1h7Fo--Jn_0hKBwEFL5s7UGFqGKKlOGJZjBRUM18OaDwYBoCcs8QAvD_BwE

inverter https://www.thaisolarsystem.com/category/40/%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C-inverter

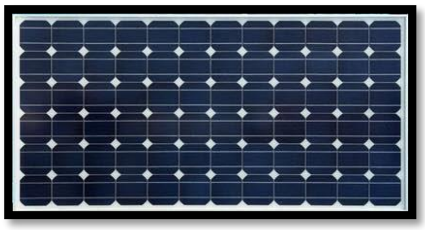
Light Dependent Resistor (LDR) https://www.myarduino.net/product/1 7 9 / light-dependent-resistor-ldr-5mm-photoresistor

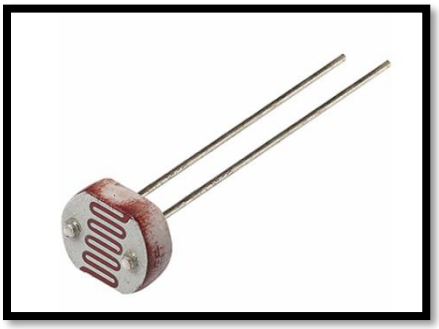
สายไฟแบตเตอรี่ Flexible ขนาด 16 Sq.mm https://www.solar-thailand.com/TH/Product/BatteryCable-16-RED/ {สืบค้นเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2563}

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

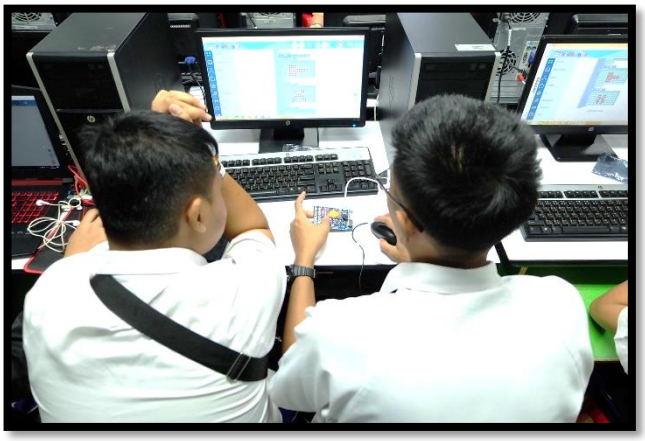
รูปภาพอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน

	1. Solar panel หรือ Photovoltaics
	2. แบตเตอรี่แบบแห้ง
	3.Solar Charge Controller
	4.MC4 4 mm. ข้อต่อสายไฟสำหรับโซลาร์เซลล์
	5.Servo Motor

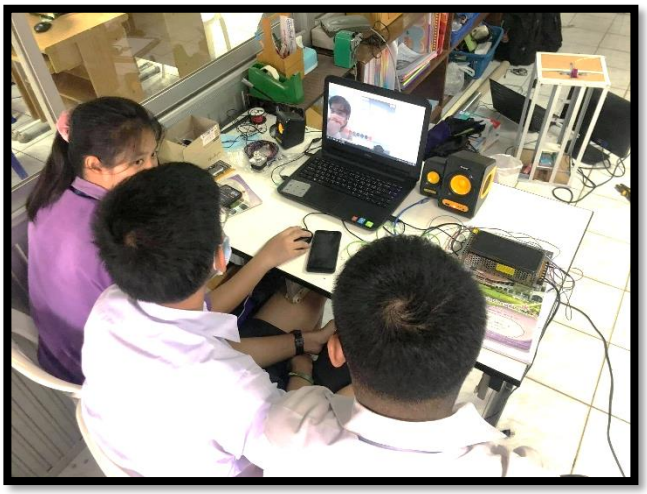
	6. **อินเวอร์เตอร์** (inverter)
	7. Light Dependent Resistor (LDR)
	8.สายไฟแบตเตอรี่ Flexible ขนาด 16 Sq.mm

ภาคผนวก ข

รูปภาพการดำเนินงาน



ภาพที่ 1 ผู้จัดทำโครงงานเข้าร่วมอบรม “สิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว”



ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4

ภาพที่ 5

ภาพที่ 6

ภาพที่ 7

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-สกุล นาย ณัฐพล พิมพา
ชื่อเรื่อง โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

ประวัติส่วนตัว
วัน/เดือน/ปีเกิด วันศุกร์ที่ 12 กรกฎาคม พุทธศักราช 2545
อายุ 18 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 114/673 แก้วขวัญ หมู่ 1 ตำบลลำผักกูด
อ.ธัญบุรี จ.ประทุมธานี 12110

ประวัติการศึกษา
ปีพุทธศักราช 2551-2556 **ระดับชั้น** ประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนนิเวศวารินทร์
ปีพุทธศักราช 2557-ปัจจุบัน **ระดับชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 1- ปัจจุบัน
โรงเรียนปิยชาติพัฒนา ในพระราชูถัมภ์ฯ นครนายก

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-สกุล นาย พลาธิป มีบุปผา
ชื่อเรื่อง โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

ประวัติส่วนตัว
วัน/เดือน/ปีเกิด วันพุธ ที่ 24 กรกฎาคม พุทธศักราช 2545
อายุ 18 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน **18/1 หมู่ 5 ต.โคกแย้ อ.หนองแค จ.สระบุรี 18230**

ประวัติการศึกษา
ปีพุทธศักราช 2551-2556 **ระดับชั้น** ประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนบำรุงปัญญา สระบุรี
ปีพุทธศักราช 2557-ปัจจุบัน **ระดับชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 1-ปัจจุบัน
โรงเรียนปิยชาติพัฒนา ในพระราชูถัมภ์ฯ นครนายก

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-สกุล นางสาวนวรัตน์ หมีนาค
ชื่อเรื่อง โครงงานชุดอุปกรณ์โซล่าเซลล์เคลื่อนที่
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

ประวัติส่วนตัว
วัน/เดือน/ปีเกิด วันจันทร์ที่ 2 ธันวาคม พุทธศักราช 2545
อายุ 17 ปี
ที่อยู่ปัจจุปัน 15/1 หมู่13 ตำบลโคกแย้ อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี 18230

ประวัติการศึกษา
ปีพุทธศักราช 2551 **ระดับชั้น** ประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนวัดหนองโนใต้
ปีพุทธศักราช 2552-2556 **ระดับชั้น** ประถมศึกษาปีที่ 2-6 โรงเรียนบำรุงปัญญา
ปีพุทธศักราช 2557-ปัจจุบัน **ระดับชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 1 - ปัจจุบัน
โรงเรียนปิยชาติพัฒนา ในพระราชูถัมภ์ฯ นครนายก