

เรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมการทำงานด้วย IoT

จักรกฤษณ์ จันทรเขียว^{1*} ณพวัฒน์ ทองพันชั่ง² และณัฐกรณ์ ไพศาลวิสัยศ³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเพื่อสร้างและออกแบบเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล และเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพการเก็บขยะเรือเก็บขยะที่สร้างขึ้นนี้ จะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่ แล้วใช้แบตเตอรี่จ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อขับเคลื่อนเรือ โดยระบบควบคุมของเรือมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ 1) ตัวเรือที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถลอยบนผิวน้ำได้ 2) ระบบขับเคลื่อนเรือซึ่งจะรวมถึงระบบพลังงานแสงอาทิตย์ และ 3) ระบบการจัดเก็บขยะ ซึ่งจะนำขยะจากผิวน้ำมาเก็บไว้ในถังเก็บขยะ โดยเรือเก็บขยะนี้ถูกออกแบบมาให้เป็นเรือไร้คนขับแต่จะถูกควบคุมการทำงานด้วยรีโมทคอนโทรลจากระยะไกลด้วยสัญญาณไวไฟ ผลการทดลองเก็บขยะโดยเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทคอนโทรล พบว่าระยะทางที่ควบคุมได้ไกลสุด 110 เมตร และเรือเก็บขยะสามารถเก็บขยะที่เป็นขวดน้ำได้จำนวน 3 กิโลกรัม ในเวลา 32 นาที

คำสำคัญ: เรือเก็บขยะ พลังงานแสงอาทิตย์ รีโมทคอนโทรล

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

² สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการระบบราง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

³ สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

* ผู้ประสานงานหลัก e-mail: jrukkrit@siam.edu

วันที่รับบทความ 9 ธันวาคม 2568

วันที่แก้ไขบทความ 26 ธันวาคม 2568

วันที่ตอบรับบทความ 28 ธันวาคม 2568

Solar-powered Garbage Collection Boat Controlled by IoT

Jrukkrit Chankiew^{1*} Noppawath Thongbhundchang²
and Nattakom Phaisanwatsayos³

ABSTRACT

This research aimed to build and design a solar-powered remote-controlled garbage collection boat and to test its efficiency. The garbage collection boat used solar energy to charge the batteries for providing the electrical energy to power the DC electric motor, which then propels the boat. The boat control system had 3 main components: 1) the boat vessel designed to be able to float on the water, 2) the boat propulsion system including the solar cell system, and 3) the garbage collection system which would collect garbage from the water's surface and store it in a waste bin. This boat was designed to be unmanned but to be controlled remotely via Wi-Fi. The results of collecting garbage using this solar-powered remote-controlled garbage collection boat revealed that the maximum controllable range was 110 meters, and the boat could collect 3 kilograms of plastic water bottles in 32 minutes.

Keywords: garbage collection boat, solar-powered, remote-controlled

¹ Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Siam University

² Railway System Management Engineering, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University

³ Digital Technology, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University

* Corresponding author e-mail: jrukkrit@siam.edu

Received: Dec 9, 2025

Revised: Dec 26, 2025

Accepted: Dec 28, 2025

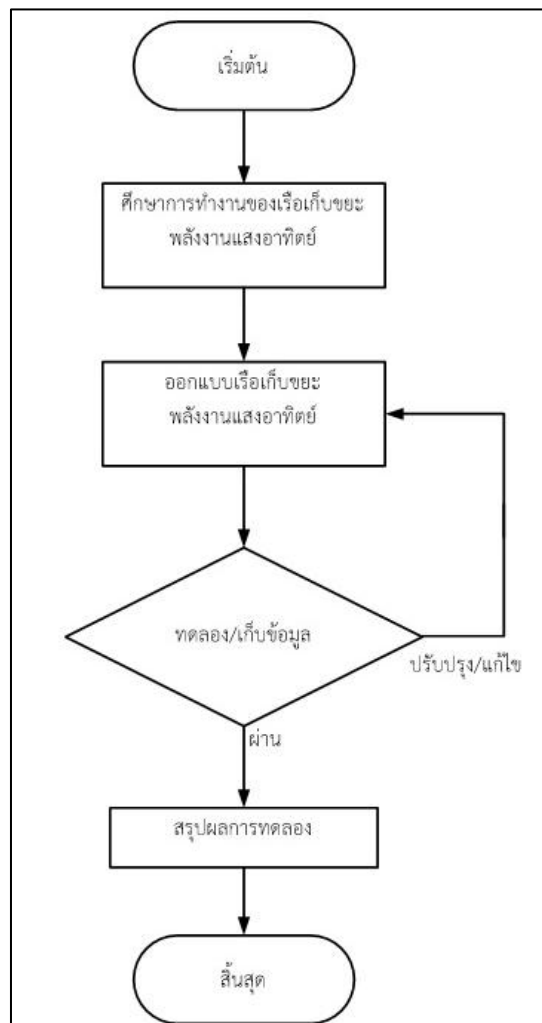
บทนำ

โลกของเราประกอบขึ้นด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ โดยส่วนที่เป็นผิวน้ำนั้น มีอยู่ประมาณ 3 ส่วน (75%) และเป็นพื้นดิน 1 ส่วน (25%) น้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งกับชีวิตของพืชและสัตว์บนโลกรวมทั้งมนุษย์เราด้วยน้ำ เป็นทรัพยากรที่สามารถเกิดหมุนเวียนได้เรื่อย ๆ ไม่มีวันหมดสิ้น เมื่อแสงแดดส่องมาบนพื้นโลก น้ำจากทะเล และมหาสมุทรก็จะระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่เบื้องบนเนื่องจากไอน้ำมีความเบากว่าอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่ เบื้องบนแล้ว จะได้รับความเย็นและกลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มเมฆ เมื่อจับตัวกัน มากขึ้นและกระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นโลก น้ำบนพื้นโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีกเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นเมฆและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำกระบวนการ เช่นนี้ เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา เรียกว่า วัฏจักรน้ำ ทำให้น้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกอยู่เสมอ

โดยประโยชน์ของทรัพยากรน้ำมีความจำเป็น เช่น ใช้ในการอุปโภค บริโภค การเกษตรกรรม ทั้งมนุษย์และสัตว์ อีกทั้งในการผลิตพลังงาน นายแพทย์ดนัย ธีวันดา รองอธิบดีกรมอนามัย กล่าวว่า ปัญหาน้ำเสียเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชน จากสถานการณ์ปัญหาการปล่อยน้ำเสียและการทิ้งขยะลงในแม่น้ำในปัจจุบัน ทำให้น้ำในแม่น้ำลำคลองเน่าเสียจนไม่สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้ ขณะที่แหล่งน้ำในชุมชน เมื่อนำมาใช้ในการผลิตน้ำประปามีคุณภาพต่ำ ทำให้ภาครัฐมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิต และปรับปรุงคุณภาพน้ำประปา ขณะเดียวกันทะเลไทยก็มีขยะตกค้างอยู่จำนวนมาก โดยข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ ในปี 2559 พบปริมาณขยะในทะเลเท่ากับ 10.78 ตันต่อปี ซึ่งน้ำที่เน่าเสียเป็นแหล่งของเชื้อโรคและสารพิษที่เป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์ ทำให้ระบบนิเวศและธรรมชาติเป็นพิษ เมื่อประชาชนบริโภคสัตว์น้ำและพืชผักที่มีสารพิษตกค้างเข้าไป สารพิษจะสะสมในร่างกาย ส่งผลให้เกิดโรคร้ายต่าง ๆ ตามมา นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อบรรยากาศและสภาพลักษณะ การท่องเที่ยวของประเทศไทยด้วย (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2560) ปัจจุบันการจัดการขยะในแม่น้ำลำคลองจะอาศัยกำลังคนและเรือดำเนินการเก็บขยะตามแม่น้ำลำคลอง ทำให้ต้องอาศัยคนจำนวนมากและเชื้อเพลิง จากการศึกษาเรือเก็บขยะควบคุมไร้สายของประภาภรณ์ เพชรสม, อิสระพงศ์ พูลสุข และประกาศิต ตันตอลงการ (2559) ซึ่งโครงสร้างเรือทำจากเหล็กกล่อง ใช้น้ำมันขับเคลื่อน ควบคุมด้วยรีโมท ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการเก็บขยะในคูคลองหรือหนองน้ำ โดยไม่ต้องใช้คนลงไปเก็บขยะซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ลงไปเก็บขยะ โดยการประดิษฐ์เรือเก็บขยะบังคับวิทยุเพื่อพัฒนาเรือเก็บขยะให้สามารถเก็บขยะได้ไม่เกิน 5 กิโลกรัม และใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ที่เป็นระบบขับเคลื่อนเรือโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ และระบบพัดขยะเข้ามาเก็บ โดยใช้วิทยุบังคับในระยะไม่ไกลมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและสร้างเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์จะต้องมีการศึกษาหาข้อมูล ขั้นตอนการสร้างเครื่องจักรโดยละเอียด และบอกถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องจักร การวางแผนการเตรียมงาน การออกแบบ การดำเนินการสร้าง ดังนั้นจึงต้องมีการดำเนินงานสร้างเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์โดยมีลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน แสดงดังในรูปที่ 1 ดังนี้



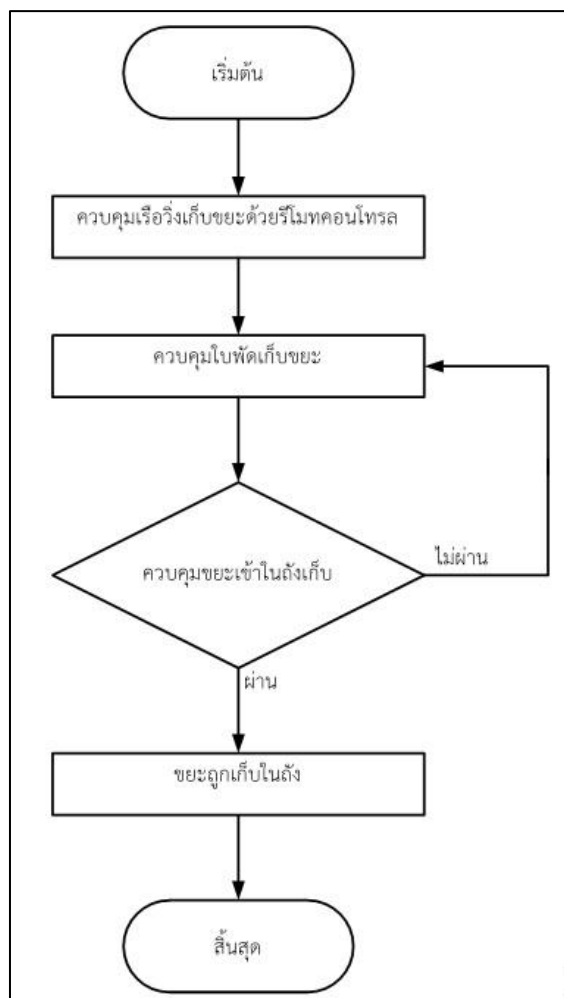
รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนการสร้างเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

ขั้นตอนในการสร้างเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ เริ่มต้นด้วยการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ จากแหล่งข้อมูล (จักรกฤษณ์ เคลือบวัง, เกียรติศักดิ์ พูลมณี และธงชัย เหล่าเขตกิจ, 2557) จากนั้นทำการออกแบบ

และเลือกใช้วัสดุชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามความเหมาะสม รวมถึงลักษณะขนาดของเรือ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของขอบเขตและการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ เมื่อได้วัสดุอุปกรณ์พร้อมแล้วทำการประกอบเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ตามแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ และเมื่อประกอบเครื่องเสร็จแล้วจึงทำการทดลองและเก็บข้อมูลการทำงานของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด (Duffie & Beckman, 2013) หากไม่ผ่านการทดลอง ให้ทำการแก้ไขปรับปรุงจากนั้นทำการสรุปผลการทดลอง

1. การออกแบบเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

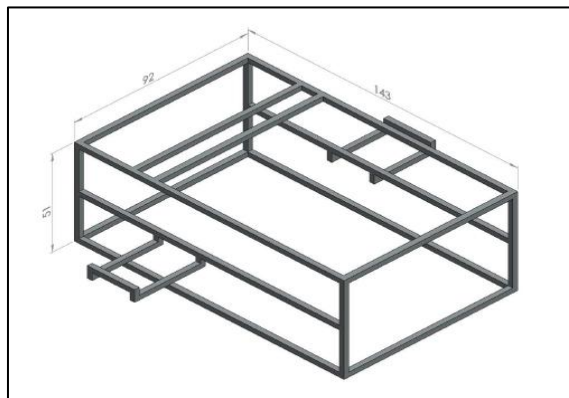
ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งนี้ได้เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ตามท้องตลาดให้ได้มากที่สุด



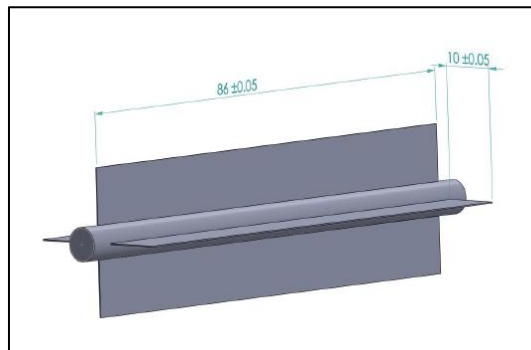
รูปที่ 2 กระบวนการทำงานของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

1.1 การออกแบบโครงสร้างเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบโครงสร้างของเรือเก็บขยะและใบพัดเก็บขยะผู้จัดทำได้ออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยโครงสร้างของเรือจะเน้นให้น้ำหนักเบา และออกแบบให้ใบตึขยะเข้ามาในเรือให้มี 4 ใบ วัสดุที่ใช้จะเป็นท่อ PVC ขนาด 2.5 นิ้วและแผ่นสังกะสีแบบหนามีความแข็งแรงสามารถตึขยะเข้ามาเก็บในเรือได้อย่างดี โดยมีขนาดของโครงสร้าง เท่ากับ $92 \times 143 \times 51$ มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3 และขนาดของใบพัดเก็บขยะของเรือ เท่ากับ 10×86 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4



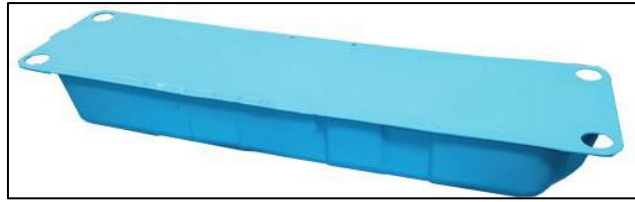
รูปที่ 3 แบบโครงสร้างของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 4 แบบใบพัดเก็บขยะของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

1.2 การเลือกใช้ทุ่นลอยน้ำ

เพื่อให้เรือสามารถลอยตัวบนน้ำได้เป็นอย่างดีผู้จัดทำได้เลือกใช้ทุ่นลอยน้ำสำเร็จรูปจำนวน 2 ทุ่นหาง่ายตามท้องตลาด ซึ่งผลิตจากพลาสติกแข็งแรง มักนิยมใช้ในการทำกังหันบำบัดน้ำเสีย โดยมีขนาด $330 \times 1290 \times 165$ มิลลิเมตร



รูปที่ 5 ท่อนลอยน้ำที่ใช้ในการสร้างเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

1.3 การเลือกใช้ใบพัดตีน้ำ

เพื่อให้เรือสามารถเคลื่อนที่ในน้ำได้เป็นอย่างดี ผู้จัดทำได้เลือกใช้ใบพัดตีน้ำสำเร็จรูปจำนวน 1 คู่ มีใบพัดทั้งหมด 6 ใบ ซึ่งผลิตจากพลาสติกแข็งแรง มักนิยมใช้ในการทำกังหันบำบัดน้ำเสีย จะติดตั้งต่อกับมอเตอร์ผ่านเฟลาและเฟืองมายังใบพัดตีน้ำ ซึ่งใช้สำหรับเคลื่อนที่ไปยังทิศทางที่ต้องการ โดยมีขนาด 620 x 185 มิลลิเมตร



รูปที่ 6 ใบพัดตีน้ำ

1.4 การออกแบบหาขนาดของมอเตอร์

คำนวณหาขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อน โดยที่ตัวเรือมีน้ำหนักรวม 50 กิโลกรัม ซึ่งความเร็วของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์มีความเร็วประมาณ 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง

จากสูตร

$$\sum F = mg \quad (1)$$

เนื่องจากใช้ DC motor ระยะจากจุดหมุน

$$r = 0.005 \text{ m}$$

จากสูตร

$$\tau = F \times r$$

$$\tau = 490.5 \times 0.005$$

$$\tau = 2.4525 \quad Nm$$

ความเร็วรอบของ DC motor 600 rpm

$$\omega = \frac{2\pi N}{60} \quad (2)$$

จากสูตร

$$P = 2.45 \times 62.83$$

$$P = 154.1$$

ดังนั้น จากการคำนวณต้องการพิกัดกำลังไฟฟ้าขนาด 154.1 W เพราะฉะนั้น เลือกใช้ DC motor ยี่ห้อ UNITE ขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 V พิกัดกำลังไฟฟ้า 250 W เนื่องจากหาง่ายและราคาถูกตามท้องตลาด



รูปที่ 7 มอเตอร์ขนาด 24 V 250 W ที่ใช้ในการขับเคลื่อนของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

1.5 ระบบกล้องสำหรับ Monitor IP Camera

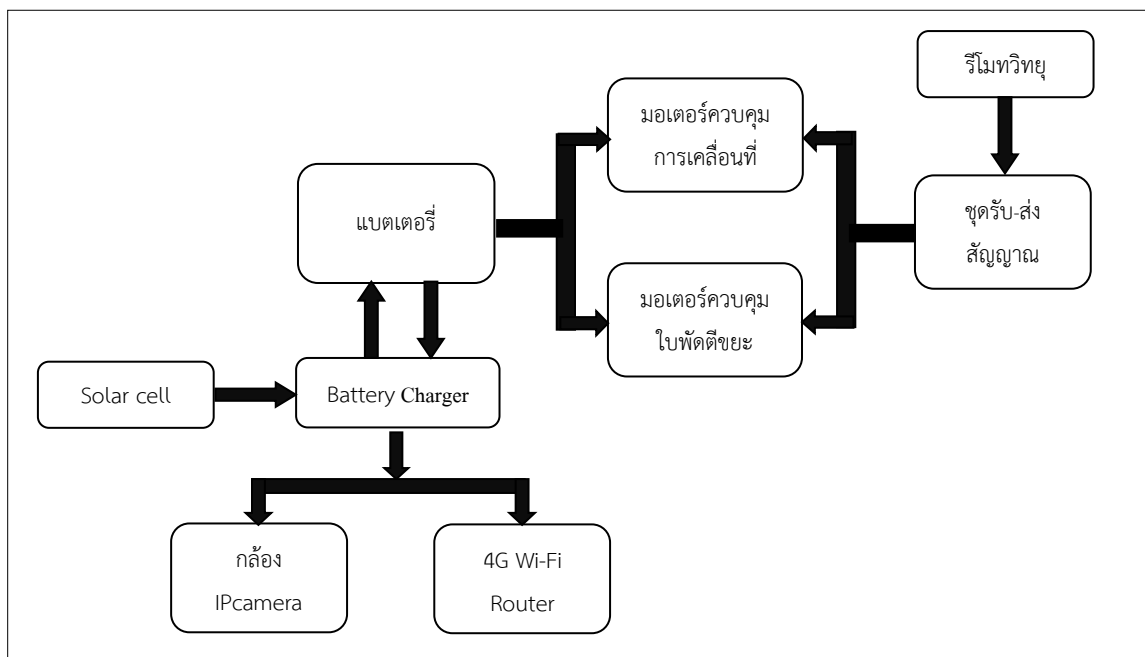
กล้องระบบ IP Camera มีความละเอียดกล้อง 2.0 MP โดยใช้แหล่งจ่าย 5 Vdc 4.75 W ต่อจาก Port USB 5 V ของแบตเตอรี่ชาร์จเจอร์ และยังสามารถหมุนกล้องได้ 350 องศาเซลเซียส รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย ที่ความถี่ 2.4 GHz โดยจะใช้ 4G Pocket Wi-Fi ที่ความถี่ 2.4 GHz เช่นเดียวกันทำการปล่อยสัญญาณ Wi-Fi ให้เชื่อมต่อกับตัวกล้อง และใช้สมาร์ทโฟนเปิดแอปพลิเคชัน EYE4 ดูกล้องแบบเรียลไทม์ เพื่อดูขยะที่อยู่รอบ ๆ หรือหน้าเรือเก็บขยะ ในกรณีที่เราอยู่ห่างจากเรือในระยะไกล ๆ ได้



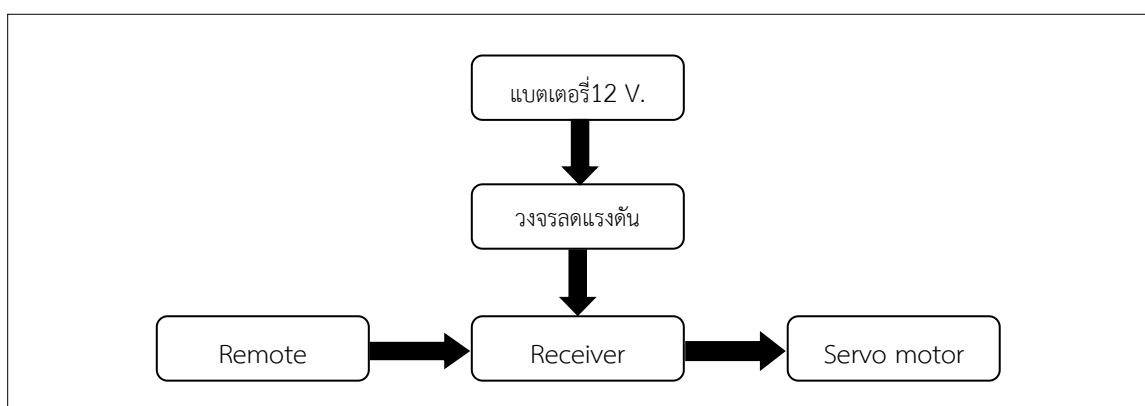
รูปที่ 8 วงจรการทำงานของระบบกล้องระบบ IP Camera

1.6 การควบคุมการทำงานของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

การทำงาน คือ เรือจะรับพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์ที่มีแรงดัน 12 Vdc (Solar Quotation, 2017) มาเก็บไว้ที่แบตเตอรี่ โดยผ่านวงจรชาร์จแบตเตอรี่ จากนั้นแบตเตอรี่จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่มอเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ และมอเตอร์ใบพัดตีขยะ โดยใช้โมทิวทียู บังคับเป็นตัวส่งสัญญาณออกมายังชุดรับ-ส่งสัญญาณ จากนั้นชุดรับ-ส่งสัญญาณจะส่งให้ เซอร์โวมอเตอร์ไปดันไมโครสวิตช์ เพื่อสั่งงานให้มอเตอร์เคลื่อนที่และมอเตอร์ใบพัดตีขยะทำงาน

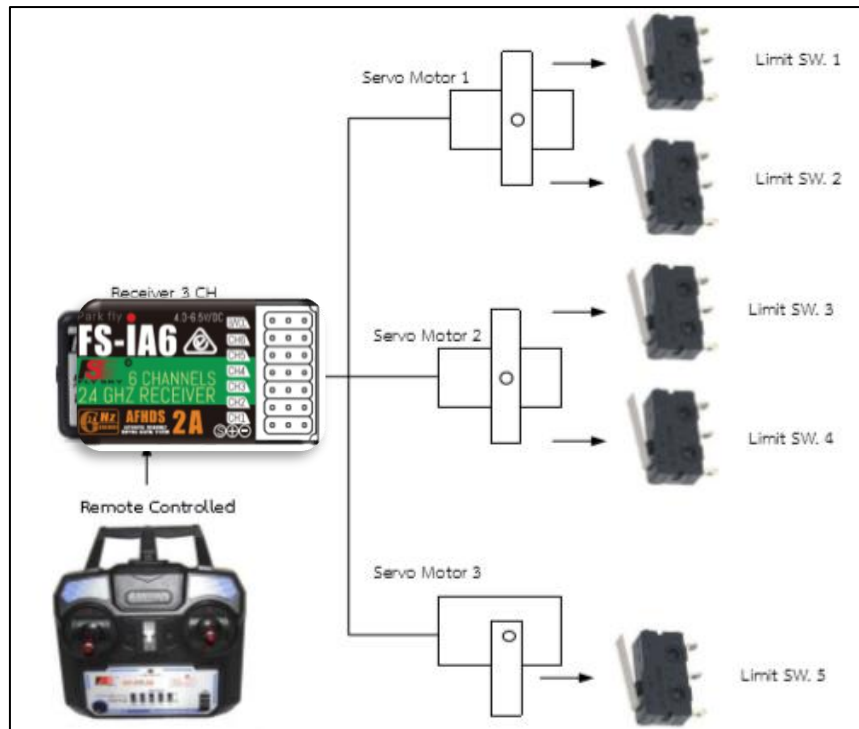


รูปที่ 9 การทำงานในการควบคุมเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

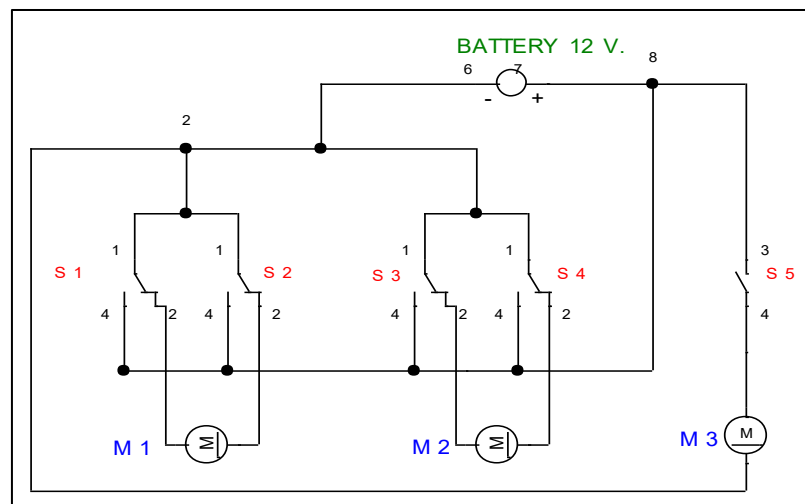


รูปที่ 10 หลักการทำงานของรีโมทควบคุมเรือ

หลักการทำงานของรีโมทควบคุมเรือ คือ เมื่อจะสั่งการสั่งให้ Receiver ทำงานต้องทำการสั่งจากรีโมทบังคับที่ใช้คลื่นความถี่ที่ 2.40-2.47 GHz ทำการเลื่อนคันโยกไปยังทิศทางที่ต้องการ รีโมทจะส่งสัญญาณไปยัง Receiver โดยที่ Receiver จะรับไฟ 5 V โดยผ่านแบตเตอรี่ 12 V และแปลงไฟให้เป็น 5 V จากวงจรลดแรงดัน และต่อจากนั้น Receiver จะสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ทำงานไปแต่ละไมโครสวิทซ์ทำให้ออเตอร์ทำงานต่อไป



รูปที่ 11 วงจรการทำงานของรีโมทควบคุมเรืออย่างง่าย



รูปที่ 12 วงจรควบคุมการทำงาน

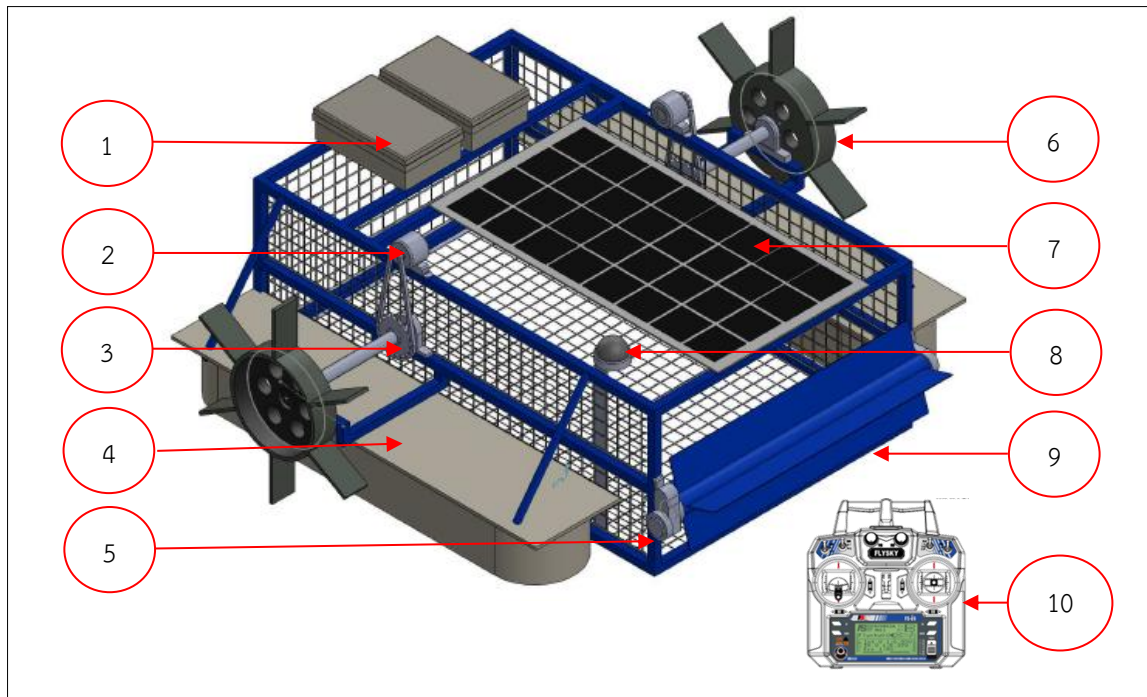
วงจรควบคุมการทำงานจะใช้แหล่งจ่าย 12 Vdc จากแบตเตอรี่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ M1 M2 และ M3 โดยใช้ไมโครสวิตช์ตัดต่อการทำงาน (ใช้ตัว S1-S5) เป็นตัวตัดต่อจ่ายพลังงานให้กับมอเตอร์ M1 M2 และ M3 โดย

S1 และ S2 ควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ M1 ที่เป็นมอเตอร์ใบพัดด้านซ้ายทำงาน

S3 และ S4 ควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ M2 ที่เป็นมอเตอร์ใบพัดด้านขวาทำงาน

S5 ควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ M3 ที่เป็นมอเตอร์ใบพัดติชยะทำงาน

1.7 โครงสร้างและส่วนประกอบของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 13 ส่วนประกอบของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

1. กล่องเก็บแบตเตอรี่และแผงวงจรควบคุมเรือเก็บขยะ
2. มอเตอร์เกียร์ 24 Vdc 250 W ใช้ขับใบพัดตึน้ำสำหรับขับเคลื่อนเรือเก็บขยะบนน้ำ
3. ชุดเฟืองขับขนาด 40 X 36 โดยเฟืองขับจะเชื่อมต้อกับเพลลาของใบพัดตึน้ำมอเตอร์เกียร์โดยเชื่อมต้อผ่านโซ่เบอร์ 40-12
4. ทุ่นลอยน้ำ ใช้ทำหน้าที่พยุงตัวเรือให้ลอยอยู่บนน้ำได้โดยที่ไม่ทำให้เรือจมลงเมื่อเรือเคลื่อนที่
5. มอเตอร์เกียร์ 12 Vdc ทำหน้าที่ขับให้ใบพัดติชยะหมุนพาขยะที่ลอยอยู่บนน้ำเข้ามา
6. ใบพัดตึน้ำแบบ No.1 No. 2 แบบ 6 ใบขนาด 620 x 185 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ตึน้ำให้เรือเคลื่อนที่ไปยังทิศทางที่ต้องการ เช่น ด้านหน้าและด้านหลัง

7. แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 100 W 5.5 Amp 18 Vdc ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
8. กล้อง IP Camera สำหรับมอนิเตอร์ดูขยะบริเวณหน้าเรือ สามารถหมุนได้รอบตัว 360 องศาเซลเซียส
9. ใบพัดตีขยะทำหน้าที่หมุนตีขยะที่ลอยอยู่บนน้ำเข้ามาเก็บไว้ในเรือ โดยใช้มอเตอร์เกียร์ต่อกับใบพัดตีขยะ
10. รีโมทควบคุมเรือ ใช้ควบคุมเรือให้ไปในทิศทางที่ต้องการและสั่งงานเก็บขยะเข้าในเรือ



รูปที่ 14 เรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

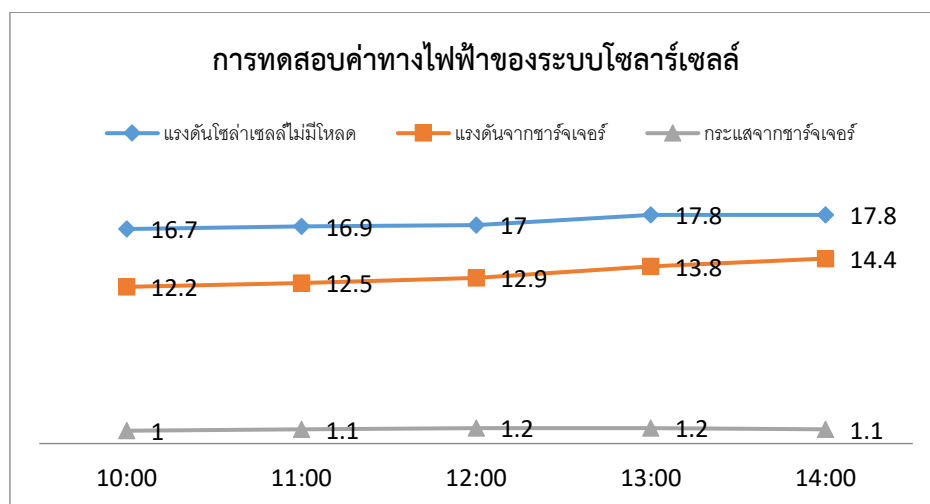
1. ทดสอบค่าทางไฟฟ้าของระบบโซลาร์เซลล์

การทดสอบการชาร์จแบตเตอรี่ โดยโซลาร์เซลล์จะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าออกมา จากนั้นเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ที่ต่ออยู่กับแผงโซลาร์เซลล์จะชาร์จแบตเตอรี่โดยจะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ในการเก็บประจุเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบค่าทางไฟฟ้าของระบบโซลาร์เซลล์

เวลา	แรงดันจาก โซลาร์เซลล์ไม่มี โหลด (V)	แรงดัน (V) และกระแส (A) จากเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ ขณะมีโหลด	
		(V)	(A)
10:00	16.7	12.2	1.0
11:00	16.9	12.5	1.1
12:00	17.0	12.9	1.1
13:00	17.8	13.8	1.2
14:00	17.9	14.4	1.2

ผลทดสอบค่าทางไฟฟ้าของระบบโซลาร์เซลล์เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ในแต่ละช่วงเวลา ขณะสถานะไม่มีโหลดและโหลดเต็มพิกัด สามารถนำมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงดันขณะสถานะไม่มีโหลด และแรงดัน (V) และกระแส (A) จากชาร์จเจอร์ได้ ดังนี้



รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ในการทดสอบค่าทางไฟฟ้าของระบบโซลาร์เซลล์

เป็นผลทดลองการวัดหาค่าแรงดันไฟฟ้า (V) ขณะที่มีโซลาร์เซลล์ไม่ได้ต่อโหลด และขณะต่อโหลดจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ ณ ขณะเวลาใด ๆ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าสูงนั้นจะอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 12:00-14:00 น. ในช่วงเวลานี้โซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์จะได้รับแสงมากที่สุด

จึงทำให้โซลาร์เซลล์มีประสิทธิภาพสูงสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ดีในช่วงเวลานี้ จากผลการทดลองจะเห็นว่าแสงมากจะทำให้แรงดันไฟฟ้ามีค่ามาก กระแสไฟฟ้าก็จะมีค่ามากเช่นเดียวกัน

2. การทดสอบระยะทางในการควบคุมเรือจากรีโมทคอนโทรล

การทดสอบหาระยะทางในการควบคุมเรือจากรีโมทคอนโทรล เพื่อหาระยะที่ไม่สามารถควบคุมเรือเก็บขยะได้ว่าอยู่ที่ระยะใด และเมื่อไม่สามารถควบคุมเรือได้ส่งผลอย่างไรกับเรือเก็บขยะและที่รีโมทคอนโทรล โดยทดสอบด้วยการนำเรือตั้งไว้ที่โล่งแจ้ง แล้วส่งงานรีโมทคอนโทรลทดสอบที่ระยะ 20 40 60 80 100 และ 120 เมตร แล้วสังเกตการทำงานว่ายังสามารถส่งงานเรือเก็บขยะได้ตามปกติหรือไม่

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระยะทางในการควบคุมเรือจากรีโมทคอนโทรล

ระยะทาง (เมตร)	การทำงาน
20	สั่งงานได้
40	สั่งงานได้
60	สั่งงานได้
80	สั่งงานได้
100	สั่งงานได้
110	สั่งงานได้
120	ได้บ้างไม่ได้บ้าง
130	สั่งงานไม่ได้เลย

จากการทดสอบหาระยะทางในการควบคุมเรือจากรีโมทคอนโทรล พบว่าที่ระยะทาง 20-110 เมตร เรือเก็บขยะสามารถส่งงานมอเตอร์ได้ทุกตัวผ่านรีโมทได้ตามปกติ เมื่อถึงระยะทาง 120 เมตร เริ่มส่งงานมอเตอร์ได้บ้าง ไม่ได้บ้าง และที่ระยะ 130 เมตรไม่สามารถส่งงานมอเตอร์จากรีโมทได้เลย

3. การทดลองการเก็บขยะของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ในน้ำ

1. นำขวดน้ำขนาด 600 มิลลิลิตร และ 1,500 มิลลิลิตร ชั่งน้ำหนักจำนวน 3 กิโลกรัม
2. นำขยะที่เตรียมไว้เทลงในแหล่งน้ำ ลำคลอง
3. ควบคุมเรือไปยังจุดที่มีขยะ
4. สั่งงานให้ใบพัดตีขยะเข้ามาในเรือ
5. จับเวลาในการเก็บขยะ

ตารางที่ 3 ผลการทดลองการเก็บขยะของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ในน้ำ

ครั้งที่	เวลาที่ใช้ (นาท)
1	36
2	31
3	29

จากการทดลองการเก็บขยะของเรือเก็บขยะ โดยในการทดลองนั้นได้ใช้เรือเก็บขยะควบคุมเรือผ่านรีโมทคอนโทรลเก็บขวดน้ำขนาด 600 มิลลิลิตร และ 1,500 มิลลิลิตร จำนวน 3 กิโลกรัม ทั้ง 3 ครั้ง สามารถคำนวณเวลาเฉลี่ยในการเก็บขยะจำนวน 3 กิโลกรัม ได้ดังนี้

$$\frac{36+31+29}{3} = 32 \text{ นาที่} \quad (3)$$

ดังนั้น เรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทคอนโทรลในเวลา 32 นาที่ เรือเก็บขยะสามารถเก็บขยะที่เป็นขวดน้ำได้จำนวน 3 กิโลกรัม

สรุปผล

จากการทดลองเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ สรุปผลการทดลองได้ดังนี้ ในการทดสอบระบบโซลาร์เซลล์นั้น แผงโซลาร์เซลล์จะทำงานได้ดีในช่วงเวลาตั้งแต่ 12:00-14:00 น. ในช่วงเวลานี้โซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์จะได้รับแสงมากที่สุด จึงทำให้โซลาร์เซลล์มีประสิทธิภาพสูงสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ดีในช่วงเวลานี้ จึงสรุปได้ว่า แสงมากจะทำให้แรงดันไฟฟ้ามีค่ามาก กระแสไฟฟ้าก็จะมีค่ามากเช่นเดียวกัน และมีผลให้เรือเก็บขยะสามารถทำงานได้จริง 55 นาที และสามารถควบคุมเรือเก็บขยะด้วยรีโมทคอนโทรลได้ดีในระยะ 0-110 เมตร

ในการทดลองเก็บขยะของเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ในระยะเวลา 32 นาที เรือเก็บขยะสามารถเก็บขยะที่เป็นขวดน้ำได้จำนวน 3 กิโลกรัม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้

การนำเรือเก็บขยะพลังงานแสงอาทิตย์ออกไปใช้งานควรคำนึงถึงช่วงเวลาที่มืดมาก ๆ หรือเลี่ยงการใช้งานช่วงที่อากาศมีดเค็ม เพราะจะทำให้แผงโซลาร์เซลล์ทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ควรตรวจสอบสภาพเครื่องก่อนใช้งานว่าอุปกรณ์ทุกอย่างปลอดภัยและพร้อมที่จะใช้งานหรือไม่ และควรทำความสะอาดเครื่องทุกครั้งหลังใช้งานเสร็จแล้ว

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไป

ควรเพิ่มระบบควบคุมด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการตรวจจับจับหาขยะ และใช้สัญญาณจากสมิโตร์ศัพทในการสั่งการ

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2560). รายงานประจำปี 2559 กรมควบคุมมลพิษ. จาก <http://www.anamai.moph.go.th/th>
- จักรกฤษณ์ เคลือบวัง, เกียรติศักดิ์ พูลมณี และธงชัย เหล่าเขตกิจ. (2557). การพัฒนาต้นแบบเรือเก็บขยะลอยน้ำพลังงานแสงอาทิตย์. โครงการยกระดับปริญญานิพนธ์เป็นงานวิจัยตีพิมพ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- ประภาภรณ์ เพชรสม, อิสระพงศ์ พูลสุข และประกาศิต ตันตือลงการ. (2559). การศึกษาเรือเก็บขยะควบคุมแบบไร้สาย. *SNRU Journal of Science and Technology*, 8(3), 309-318.
- Duffie, A. & Beckman, A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes*. (4th ed). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Solar Quotation. (2017). *Types of solar panels for homes*. from <https://www.solarquotation.com.au/types-of-solar-panels-for-homes/>