บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในบทที่ 3 ได้ทำการศึกษา คำนวณและออกแบบการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมอัตโนมัติสำหรับระบบจ่ายน้ำพืชสวน เป็นต้นแบบการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า ในบทที่ 4 นี้จะแสดงผลการการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดต้นแบบเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ อัตโนมัติ หาประสิทธิภาพของแบตเตอร์รี่และแผงโซล่าเซลล์ และเครื่องสูบน้ำ

ผลการวิจัย

หลังจากศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วทำการออกแบบและจัดสร้างชุดต้นแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) ประเมินปริมาณการใช้น้ำ จำนวนชั่วโมงของการใช้ปั๊ม ขนาดปั๊ม (2) หาค่าพลังงานไฟฟ้าของปั๊ม (3) คำนวณหาขนาดอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบ (4) การหาขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์(5) โดยอุปกรณ์หลักชุดสาธิตประกอบไปด้วย (1) แผงโซล่าเซลล์ขนาด 330 W จำนวน 1 แผง (2) แบตเตอรี่ขนาดแรงดัน 12V 50AH (3) ถังสำรองน้ำขนาด 500 ลิตร (4) เครื่องชาร์จแบตเตอร์รี่จากโซล่าเซลล์ (5) ปั๊มน้ำ 12 V (6) ชุดควบคุมระบบไฟฟ้าอัตโนมัติ ชุดสาธิตระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แสดงดังรูปภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 อุปกรณ์ชุดต้นแบบเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

โดยรายละเอียดของอุปกรณ์หลักของชุดต้นแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมอัตโนมัติดังนี้คือ 1) ปั๊มน้ำ จากการกำหนดปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับพืชผักสวนครัว เท่ากับ 2,000 ลิตร/ชม. หรือ 2.0 ลบ.ม./ชั่วโมง ขนาดท่อน้ำที่ใช้ 1 นิ้ว การหาขนาดของปั๊มสูบน้ำจากข้อมูลผู้ผลิตปั๊มน้ำทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกปั๊มน้ำ 12V DC ซึ่งสามารถที่สูบน้ำได้ปริมาณสูงสุดคือ 2.4 ลบ.ม./ชั่วโมง ค่าความดันของปั๊มน้ำที่สามารถทำได้สูงสุด 15 เมตร 2) แผงโซล่าเซลล์ หลังจากทำการเลือกปั๊มสูบน้ำที่ต้องการสูบน้ำในปริมาณที่เพียงพอกับพืชสวนครัวตามความต้องการแล้ว หลังจากนั้นทำการเลือกแผงโซล่าเซลล์ที่เหมาะสม สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอกับที่มอเตอร์ปั๊มน้ำที่เราเลือกไว้การเลือกขนาดวัตต์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่เหมาะสม ควรมีขนาดค่าพลังงานไฟฟ้ารวมอยู่ระหว่าง 300-400 วัตต์ซึ่งขนาดกำลังของมอเตอร์ปั๊มน้ำที่เลือกไว้คือ 330 วัตต์ คณะผู้วิจัยได้เลือกแผงโซล่าเซลล์ที่มีขายในท้องตลาดคือขนาด 330 วัตต์ จำนวน 1 แผง 3) การคำนวณหาขนาดเครื่องชาร์จแบตเตอร์รี่ จากการคำนวณขนาดของแบตเตอร์รี่ที่ต้องการได้ 50Ah 12V จึงเลือกขนาดที่มีขายในท้องตลาดคือ 10 A 12V LCD Display Dual USB . 4) แบตเตอรี่ จากการออกแบบระบบต้องการใช้แบตเตอร์รี่ให้ทำงานวันละ 1 ชั่วโมง กำหนดแรงดันที่ไฟฟ้าแบตเตอรี่ใช้คือ 12V แบตเตอร์รี่แบบ Deep Cycle ค่าการคายประจุสูงสุด คือ 80 % จากการคำนวณค่า Ah แบตเตอรี่ที่ต้องการเท่ากับ 34.4 Ah ดังนั้นเลือกแบตเตอรี่ที่มีขายในท้องตลาดขนาด 50Ah 12V จำนวน 1 ลูก

การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

การทดสอบประสิทธิภาพชุดต้นแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมอัตโนมัติได้ทดสอบใน 3 กรณีคือ 1. การทดสอบชาร์จแบตเตอร์รี่โดยใช้แผงโซล่าเซลล์ 2. การทดสอบหาอัตราการสูบน้ำของปั๊มน้ำต่อตรงกับแบตเตอรี่ และ 3. การทดสอบประสิทธิภาพอัตราการสูบน้ำของปั๊มน้ำ ผลการทดสอบมีดังนี้

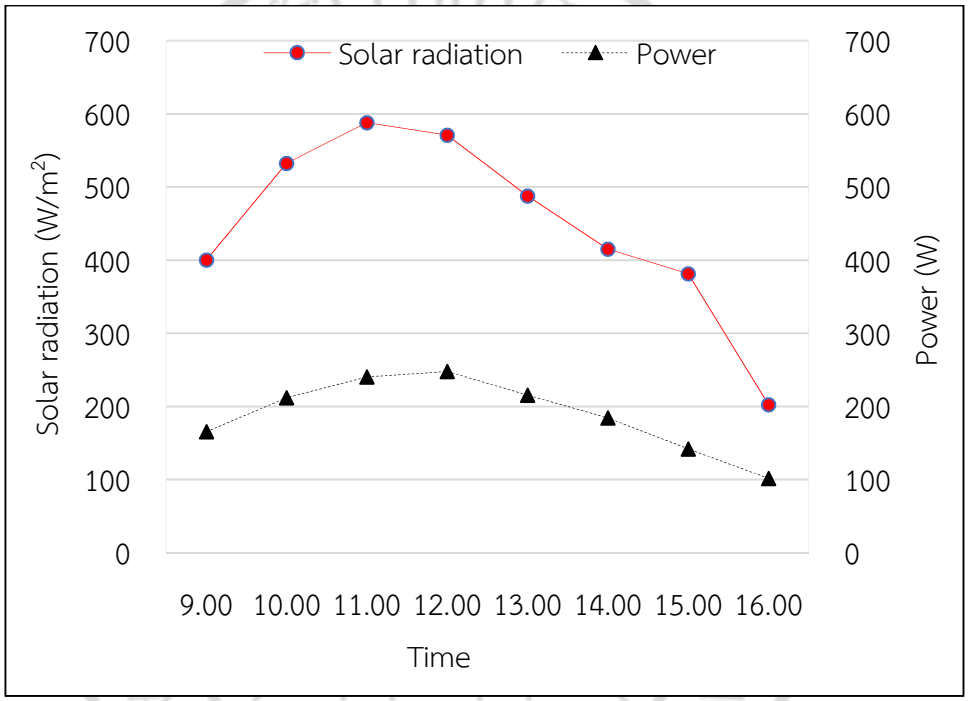
1. การทดสอบชาร์จแบตเตอร์รี่โดยใช้แผงโซล่าเซลล์

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า

เวลา	ความเข้มแสงอาทิตย์ (W/m^2)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)
9.00	400.5	10.1	16.4	165.64
10.00	532.28	11.8	18.0	212.4
11.00	587.8	13.0	18.5	240.5
12.00	571.06	13.2	18.8	248.16
13.00	487.6	12.7	17.0	215.9
14.00	415.31	11.0	16.8	184.8
15.00	381.45	9.8	14.5	142.1
16.00	202.46	8.5	12.0	102

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลการทดสอบเบื้องต้นการชาร์จแบตเตอรี่โดยใช้แผงโซล่าเซลล์แล้วทำการวัดกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าที่เข้าแบตเตอรี่แสดงดังตารางที่ 4.1 จากตารางแสดงผลการวัดค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ กระแสและแรงดันไฟฟ้า ช่วงเวลาในการทดสอบเริ่มตั้งแต่เวลา 9.00-16.00 ผลทดสอบพบว่าค่าความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์มีค่าระหว่าง 202.46-587.8 W/m^2 ค่าแรงวัดไฟฟ้ามีค่าระหว่าง 8.5-13.2 V ค่ากระแสไฟฟ้ามีค่าระหว่าง 12.0-18.8 A และค่ากำลังไฟฟ้า 102-248.16 W แล้วนำค่าค่าความเข้มรังสีอาทิตย์และกำลังไฟฟ้ามาแสดงความสัมพันธ์แสดงดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์กับกำลังไฟฟ้า

2. การทดสอบประสิทธิภาพอัตราการสูบน้ำของปั๊มน้ำต่อตรงกับแบตเตอรี่

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอร์รี่ในการปั๊มน้ำเพื่อให้ทราบปริมาณน้ำที่ได้จากแบตเตอร์รี่ จากการออกแบบให้แบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าได้ 1 ชั่วโมง สำหรับการทำงานของปั๊มน้ำต้องการพลังงาน 34.4 Ah และได้ทำการเลือกแบตเตอรี่ขนาด 50Ah 12V จำนวน 1 ลูก ผลการทดสอบแสดงอัตราการสูบน้ำที่ได้จากแบตเตอรี่โดยตรงแสดงดังตารางที่ 4.2 ช่วงเวลาที่ทดสอบคือ 9.00-10.00 น. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ผลที่ได้คือ รงดันไฟฟ้าที่วัดได้จากแบตเตอรี่อยู่ระหว่าง 10.1-12.2 โวลต์ และอัตราการไหลของน้ำที่ได้ 1.8-2.3 m^3/h

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าแรงดันไฟฟ้า และอัตราการไหลของน้ำ

เวลา	แรงดันไฟฟ้า (V)	อัตราการไหลของน้ำ (m^3/h)
9.00	12.2	2.3
9.30	12.0	2.2
10.00	10.1	1.8

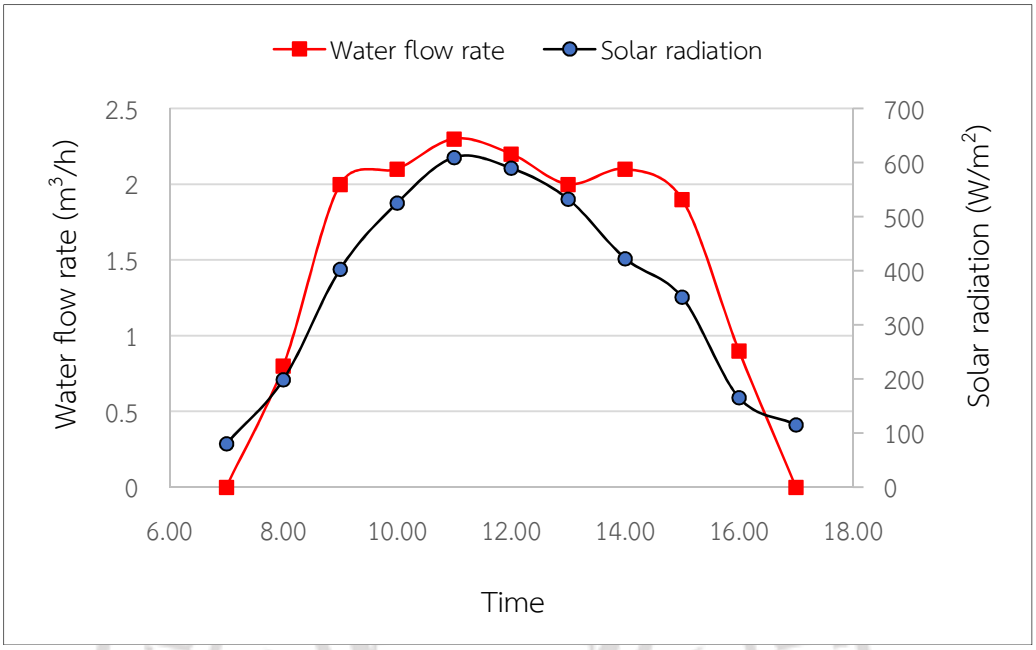
3. การทดสอบประสิทธิภาพอัตราการสูบน้ำของปั๊มน้ำต่อตรงกับแผงโซล่าเซลล์

ผลการทดสอบสำหรับหาประสิทธิภาพอัตราการสูบน้ำของปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการวัดความเข้มรังสีอาทิตย์และอัตราการสูบน้ำของปั๊มน้ำเฉลี่ยในแต่ชั่วโมง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มรังสีอาทิตย์กับอัตราการสูบน้ำเฉลี่ยแต่ละชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น. ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบพบว่า ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์มีค่าระหว่าง 80.21-609.54 W/m^2 ค่าอัตราการสูบน้ำมีค่าระหว่าง 0-2.3 m^3/h

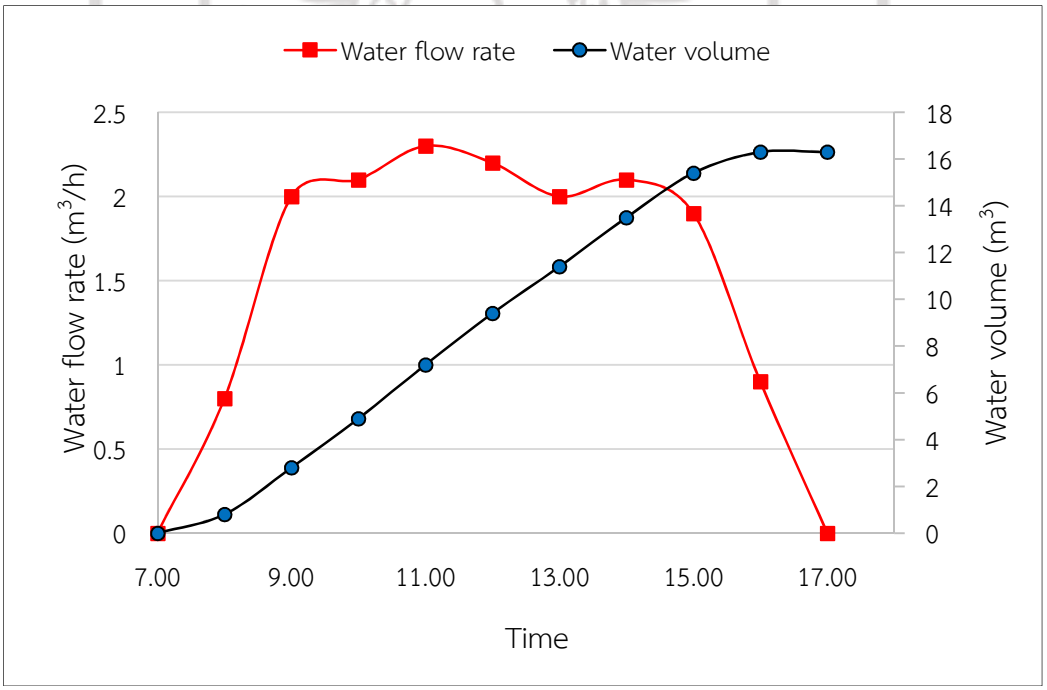
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ และอัตราการสูบน้ำเฉลี่ยแต่ละชั่วโมง

เวลา	ความเข้มแสงอาทิตย์ (W/m^2)	อัตราการไหล (m^3/h)
7.00	80.21	0
8.00	198.52	0.8
9.00	403.14	2.0
10.00	525.42	2.1
11.00	609.54	2.3
12.00	589.72	2.2
13.00	532.38	2.0
14.00	422.63	2.1
15.00	351.1	1.9
16.00	165.4	0.9
17.00	115.25	0

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 4.3 แสดงความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์กับอัตราการสูบน้ำเฉลี่ยแต่ละชั่วโมง



ภาพที่ 4.4 แสดงอัตราการสูบน้ำเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลากับปริมาณน้ำรวม

จากผลการทดสอบตารางที่ 4.3 นำมาสร้างกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มรังสีอาทิตย์กับอัตราการสูบน้ำเฉลี่ย จะพบว่า อัตราการสูบน้ำต่ำที่สุดคือ 0 m^3/h ที่เวลา 7.00 น. และ 8.00 น. ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ต่ำที่สุดคือ 80.21 และ 115.25 W/m^2 ในขณะที่อัตรา

การสูบน้ำต่ำที่สุดคือ 2.3 m^3/h ที่เวลา 11.00 น. ซึ่งค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์เท่ากับ 609.54 W/m^2 ภาพที่ 4.4 แสดงอัตราการสูบน้ำเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลากับปริมาณน้ำรวม โดยปริมาณน้ำที่สูบได้ทั้งหมดในช่วงเวลาทดสอบ 7.00-17.00 น. เท่ากับ 16.3 m^3

จากผลการออกแบบและทดลองนำค่าที่ได้มาคำนวณประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ตามสมการที่ (3.2) โดยพบว่าประสิทธิภาพระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลา 7.00- 17.00 น. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.4% โดยค่าที่ได้รับมีค่าน้อยกว่า กิตติยาพร พงค์พีระ และคนอื่น ๆ (2565 : 324) ที่ประสิทธิภาพของระบบที่ได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.9% แต่ค่าที่ได้มากกว่าของ Marwan M.M., Walied R.K. and Abdel K. (2013 : 151) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 % โดยพบว่าประสิทธิภาพระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงความแสดงความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี