

บทที่ 3 วิธีการศึกษาและดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทดลองหาสมรรถนะและความคุ้มค่าในการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ ติดตั้งกับชุดกักเก็บน้ำและติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 280 วัตต์จำนวน 4 แผง โดยมีขั้นตอนและวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

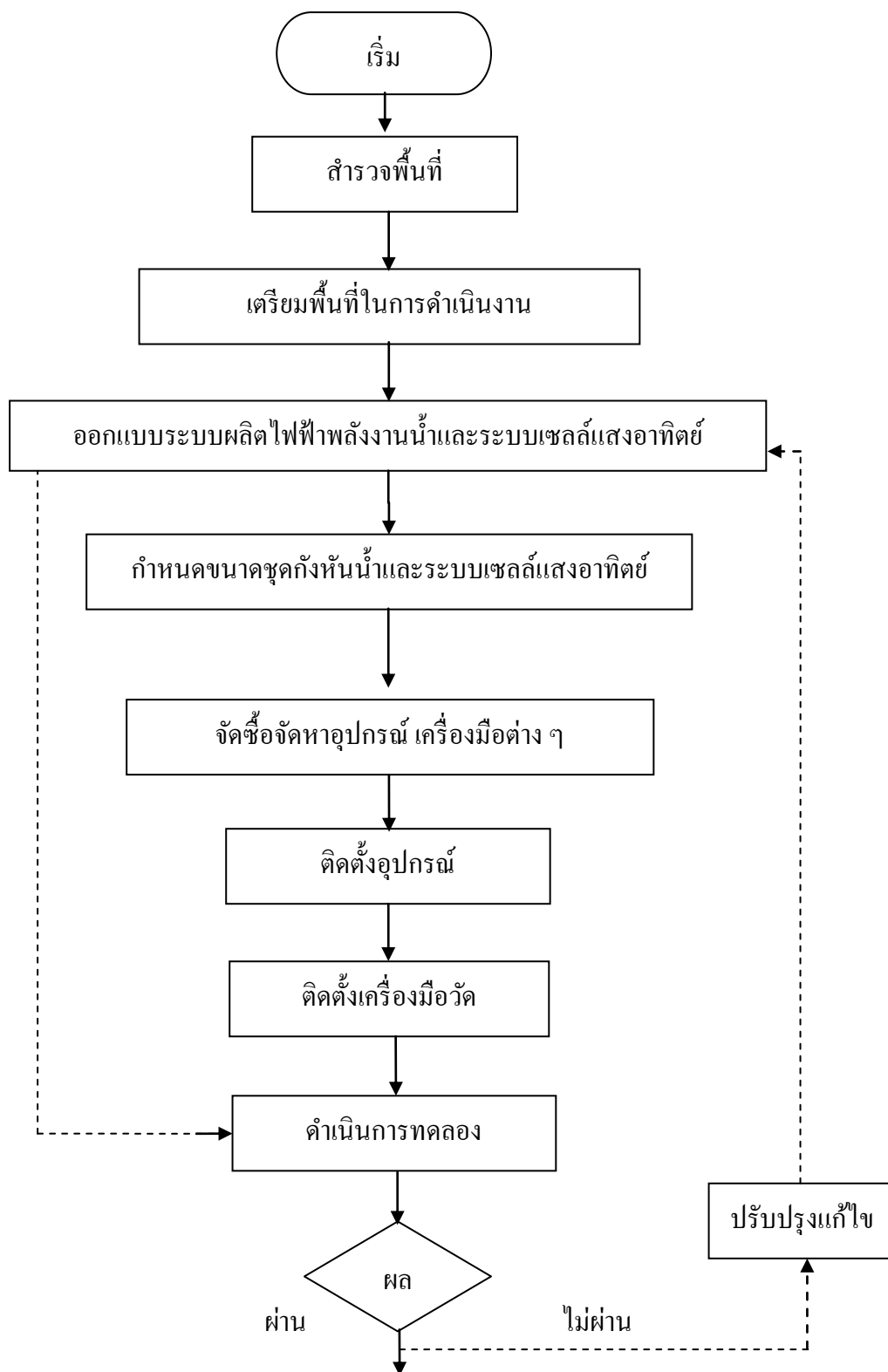
- 3.1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย
- 3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.3 สถานที่ในการทำวิจัย
- 3.4 ตัวแปรที่ต้องการเก็บผลการทดสอบ
- 3.5 ออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์
- 3.6 วิธีดำเนินการทดลอง
- 3.7 ทำการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเศรษฐศาสตร์

3.1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

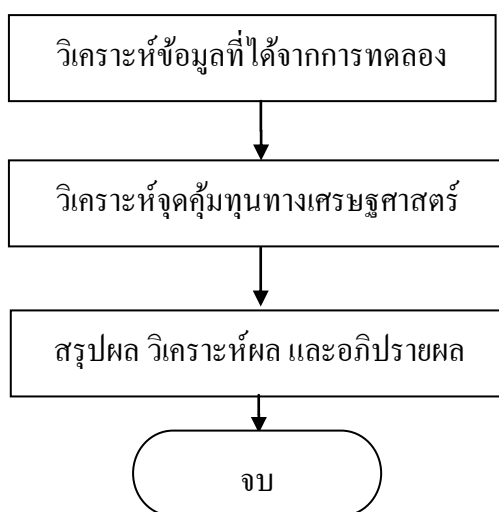
ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินการ โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์ มีดังนี้

1. สำรวจพื้นที่
2. เตรียมพื้นที่ในการดำเนินงาน
3. ออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำและระบบเซลล์แสงอาทิตย์
4. กำหนดขนาดชุดกักเก็บน้ำและระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมกับที่ใช้ในการทดสอบ
5. ดำเนินการจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบระบบ
6. ติดตั้งอุปกรณ์ชุดกักเก็บน้ำผลิตไฟฟ้า
7. ติดตั้งอุปกรณ์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์
8. ทำการติดตั้งเครื่องมือวัด และทดสอบวัดแล้วนำผลข้อมูลที่ได้จากการบันทึกค่ามาวิเคราะห์เพื่อหาตัวแปรต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้า
9. วิเคราะห์ผลการทดลอง พร้อมกับแก้ไขปรับปรุง
10. วิเคราะห์ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนดำเนินการของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานพลังงานน้ำจากระบบประปาหมู่บ้าน-เซลล์แสงอาทิตย์
11. สรุปผล และอภิปรายผลการทดลอง พร้อมกับทำรายงานผล

จากหัวข้อลำดับขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยข้างต้นนี้ สามารถนำไปเขียนแผนภาพวิธีการดำเนินการได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย (ต่อ)

3.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือวัดที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ และเครื่องมือ ที่ใช้ในการทำวิจัยมีดังต่อไปนี้

3.2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

งานวิจัยนี้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 300 วัตต์ 24 โวลต์ เป็นเครื่องกำเนิดรอบต่ำ 400 - 450 รอบต่อนาที จะได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด เป็นเครื่องกำเนิดที่ใช้กับกังหันลมรอบต่ำ



รูปที่ 3.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.2.2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (solar cells)

ในการวิจัยนี้จะแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกำลังไฟฟ้า 280 วัตต์ 24 โวลต์ 4 แผง เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline) ขนาด 1956×992×50 mm. ยี่ห้อ SunTech รุ่น Solar POLY-280 W (โดยคุณสมบัติของแผงได้ถูกทดสอบที่ความเข้มแสง 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 280 วัตต์)



รูปที่ 3.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.2.3 เครื่องควบคุมการชาร์จ (Charge Controllers)

งานวิจัยนี้ใช้เครื่องควบคุมการชาร์จสองตัว ตัวแรกใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องควบคุมการชาร์จ ขนาด 300 วัตต์ แบบ Automatic Wind Generator Charger Controller



รูปที่ 3.4 เครื่องควบคุมการชาร์จเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องควบคุมการชาร์จตัวที่สองจะใช้กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar controller) เครื่องควบคุมการชาร์จขนาด 45 แอมป์ 24 โวลต์ ยี่ห้อ Morning star รุ่น TRI Star TS-45 สามารถทำงานที่ระบบ 12/24 V อัตโนมัติ สามารถทำงานโดยเก็บข้อมูลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ แสดงผลระดับแรงดัน กระแสของแผงโซลาร์เซลล์ กำลังผลิตไฟฟ้าชั่วขณะ กำลังผลิตไฟฟ้ารายชั่วโมง และการผลิตไฟฟ้าสะสม เป็นต้น



รูปที่ 3.5 เครื่องควบคุมการชาร์จเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar controller)

3.2.4 แบตเตอรี่ (Battery)

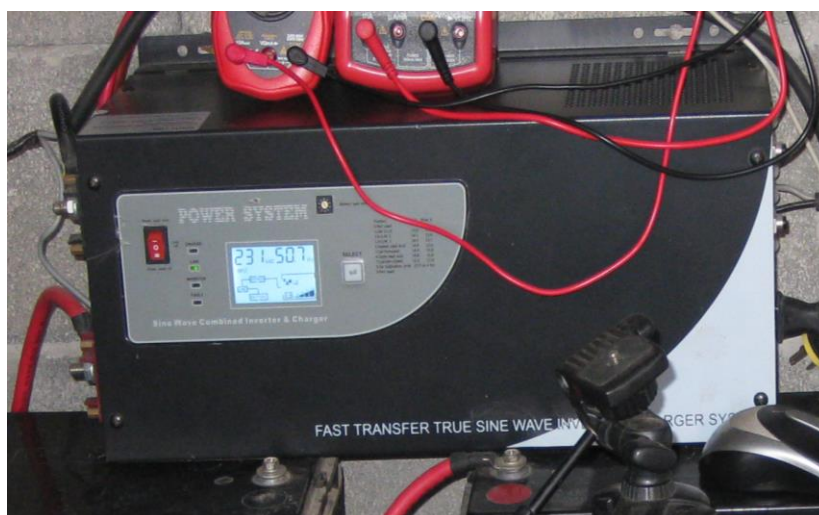
แบตเตอรี่ยี่ห้อ GSB รุ่น GPL 121000 12V 100Ah จำนวน 4 ลูก เป็นแบตเตอรี่ตะกั่วกรดปิดผนึก มีอายุการใช้งาน 3-5 ปี ซึ่งนำมาต่อแบบอนุกรม 2 ลูก จะได้แรงดัน 24 โวลต์ แล้วนำอีก 2 ลูก มาทำการขนานกัน



รูปที่ 3.6 แบตเตอรี่ (Battery)

3.2.5 เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ (Inverter)

ใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ายี่ห้อ PBP แบบ Pure Sine Wave Inverter (IR Series) ขนาด 3000 วัตต์ มีคุณสมบัติเด่นคือใช้ในการแปลงไฟจากไฟแบตเตอรี่เป็นไฟบ้าน จากไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ เป็น 220 โวลต์ กระแสสลับ มีฟังก์ชันชาร์จเจอร์ (Charger) ใช้ในการแปลงไฟจากไฟบ้านเป็นไฟแบตเตอรี่ เพื่อทำการชาร์จแบตเตอรี่ได้ จากไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ สะดวกและง่ายต่อการใช้งานโดยมีหน้าจอแอลซีดี (LCD Display) เพื่อบอกสถานะการทำงาน และแจ้งเตือนความผิดปกติต่างๆ ขณะใช้งาน สามารถขับโหลดที่เป็นมอเตอร์และหลอดไฟได้ เช่น มอเตอร์ปั้มน้ำ เหมาะกับการใช้งานต่อเนื่องนานๆ เนื่องจากมีหม้อแปลงขนาดใหญ่ และเหมาะกับการใช้งานร่วมกับระบบโซล่าเซลล์ และระบบไฟฟ้าที่ใช้พลังงานทดแทนอื่นๆ



รูปที่ 3.7 เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ (Inverter)

3.2.6 เครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar power meter)

เครื่องมือวัดพลังงานแสงอาทิตย์ยี่ห้อ KIMO รุ่น SL 200 ใช้วัดค่าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถบันทึกข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลผ่านโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ สามารถวัดค่าพลังงานตั้งแต่ 1 W/m^2 to 1300 W/m^2 พร้อมสามารถวัดค่าพลังงาน 1 Wh/m^2 to 500 kWh/m^2 และยังสามารถทำการบันทึกข้อมูลได้ทุกๆ 1 วินาที



รูปที่ 3.8 เครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar power meter)

3.2.7 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

ในการวิจัยนี้จะใช้ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ถึงสามตัว ตัวที่หนึ่ง มิเตอร์ UNI-T รุ่น UT70B มิเตอร์สามารถวัดไฟกระแสดตรง และกระแสสลับ สามารถต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้ โดยผ่านโปรแกรม ผ่านสาย RS-232 สำหรับต่อคอมพิวเตอร์ ตัวที่สอง มิเตอร์ OEM รุ่น VA40B สามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ได้บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7, Vista and XP สามารถเชื่อมต่อซอฟต์แวร์กับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB ตัวที่สาม แคมป์มัลติมิเตอร์ (Clamp Multimeter) UNI-T รุ่น UT203 สามารถวัดไฟ ทั้ง AC และ DC ได้สูงถึง 600V สามารถวัดกระแสไฟ AC และ DC ได้สูงสุด 400A ระบบปรับเปลี่ยนเร็นจ้อัตโนมัติ มัลติมิเตอร์ทั้งสามตัวใช้วัดค่าแรงดัน กระแส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 3.9 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

3.2.8 เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer)

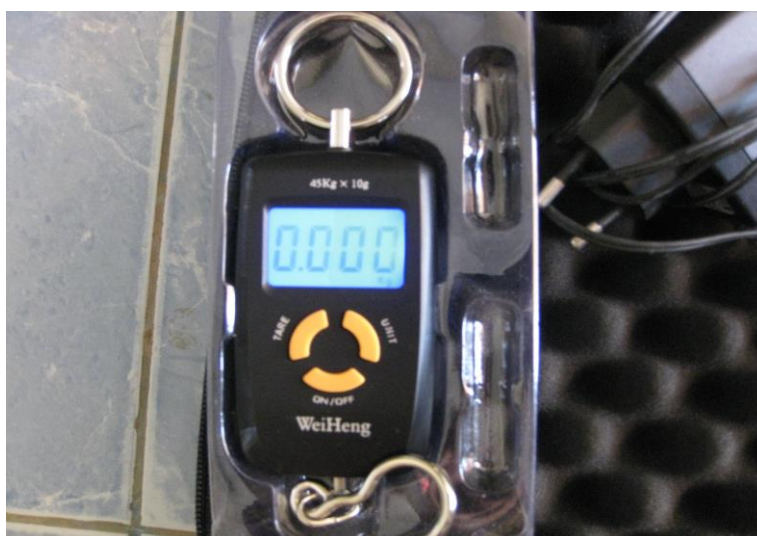
DT-6234B Digital Tachometers เครื่องวัดความเร็วรอบ แบบแสง (Photo Tachometers) นำมาใช้ในการวัดความเร็วรอบของกังหันน้ำและความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปที่ 3.10 เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer)

3.2.9 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลแบบพกพา (Portable Electronic Scale)

เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลแบบแขวนแสดงหน่วยวัดเป็น kg/ lb/ oz เครื่องชั่งแบบแขวนสามารถถือผลการวัดครั้งสุดท้ายแสดงให้เห็นน้ำหนักตั้งแต่ 100 กรัมขึ้นไป นำมาใช้ในการวัดค่าแรงกระทำต่อใบกังหันน้ำ



รูปที่ 3.11 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลแบบพกพา (Portable Electronic Scale)

3.3 สถานที่ในการทำวิจัย

ที่ทำการองค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา ตำบลหนองบัวศาลา อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

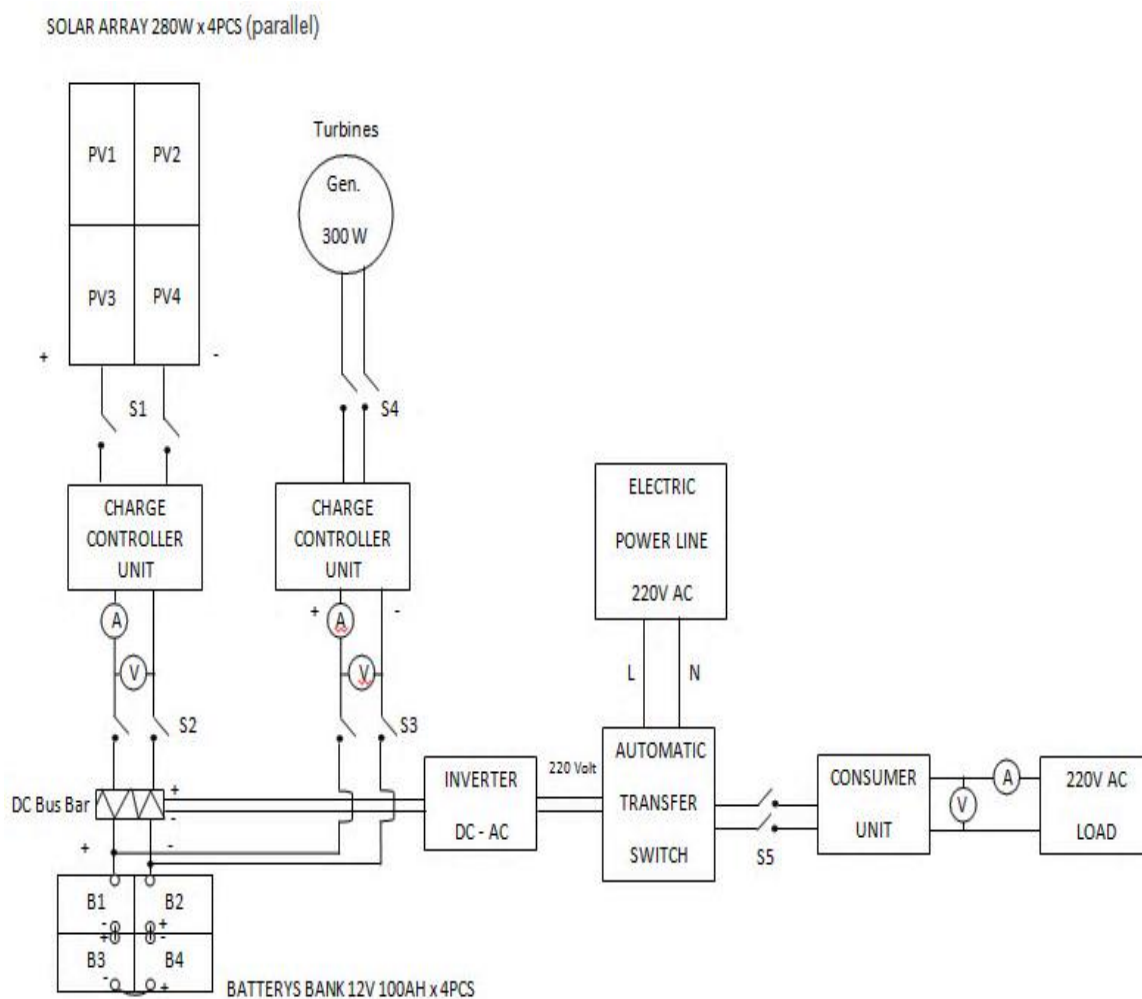
3.4 ตัวแปรที่ต้องการเก็บผลการทดลอง

ตัวแปรที่ต้องทำการวัดหาค่าเพื่อนำค่ามาคำนวณหาสมรรถนะ และค่าพลังงานที่ผลิตได้ โดยมีค่าตัวแปรดังนี้

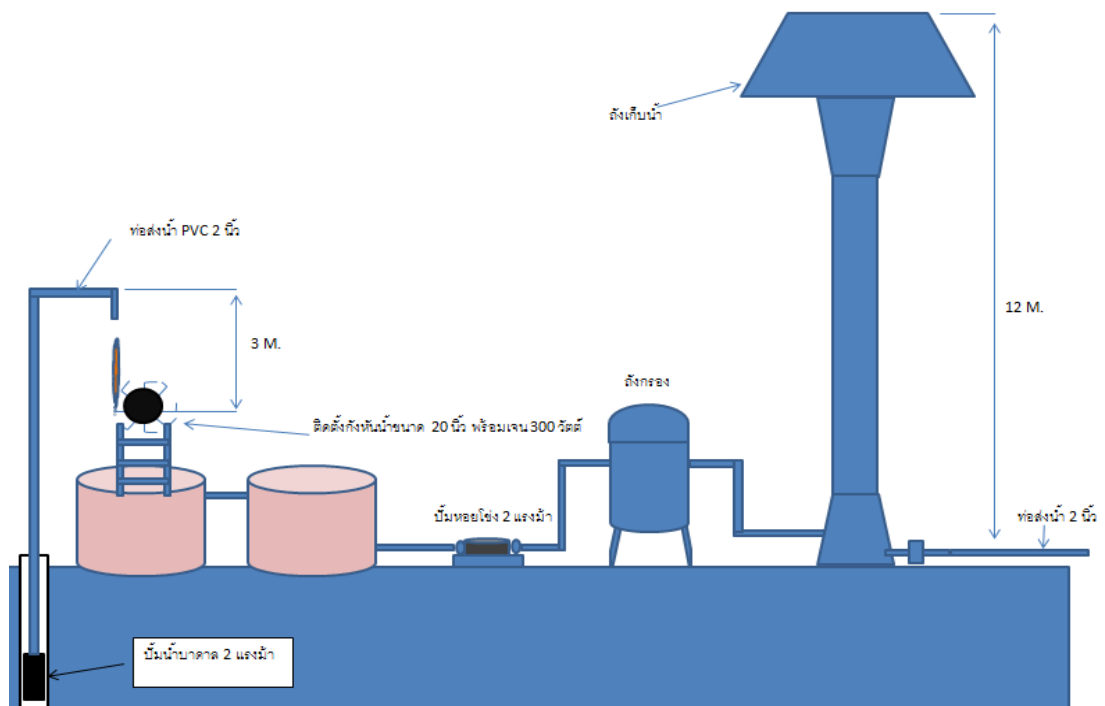
1. อัตราการไหลของน้ำที่ปั้มน้ำเริ่มทำงาน ซึ่งปั้มน้ำจะดูดน้ำจากบ่อบาดาลขึ้นมาและปล่อยลงในระบบกักน้ำ วัดโดยใช้ถังน้ำ 20 ลิตร รองรับน้ำแล้วทำการจับเวลา เทียบกับมิเตอร์น้ำขนาด 2 นิ้ว เพื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้
2. ค่าแรงกระทำของน้ำที่ตกกระทบใบกังหันน้ำ วัดโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลแบบพกพา (Portable Electronic Scale)
3. ความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า วัดโดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) เพื่อทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์กับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้
4. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากระบบผลิตไฟฟ้ากังหันน้ำ วัดโดยใช้มัลติมิเตอร์ (Multimeter)
5. ค่าพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละวัน วัดโดยใช้เครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar power meter)
6. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ วัดโดยใช้มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

3.5 ออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์

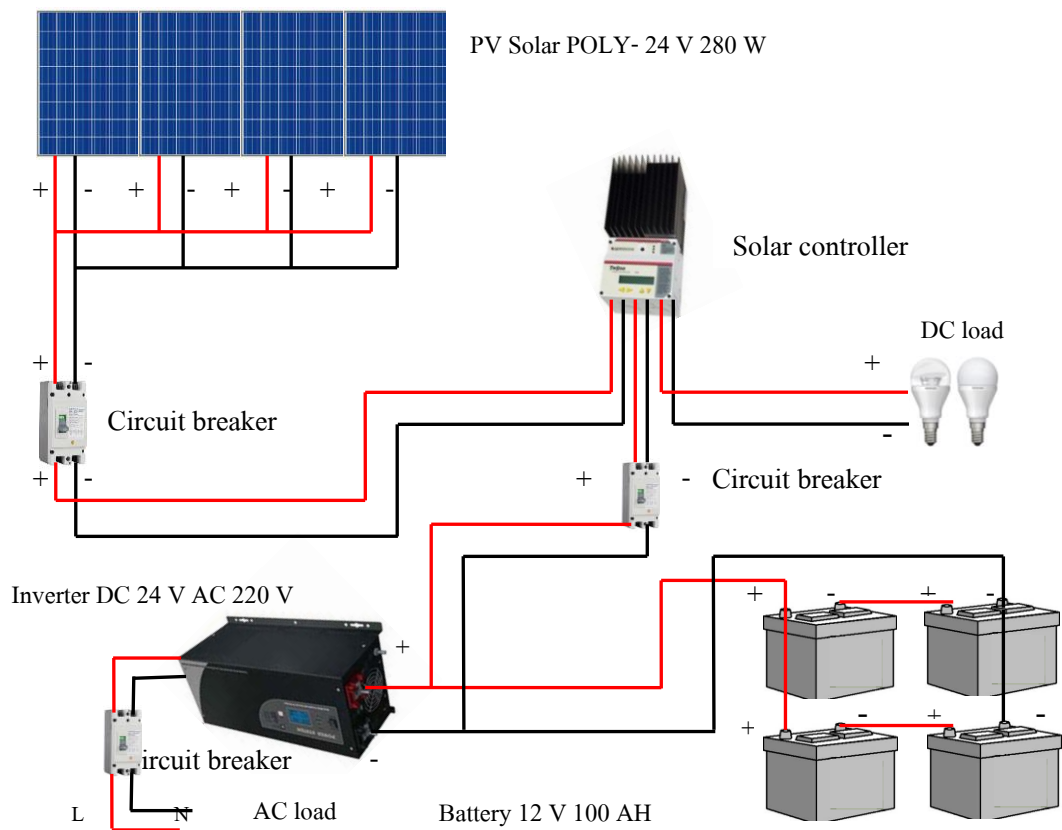
1. ออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์ ดังรูปที่ 3.12, 3.13 และ 3.14



รูปที่ 3.12 แบบระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์

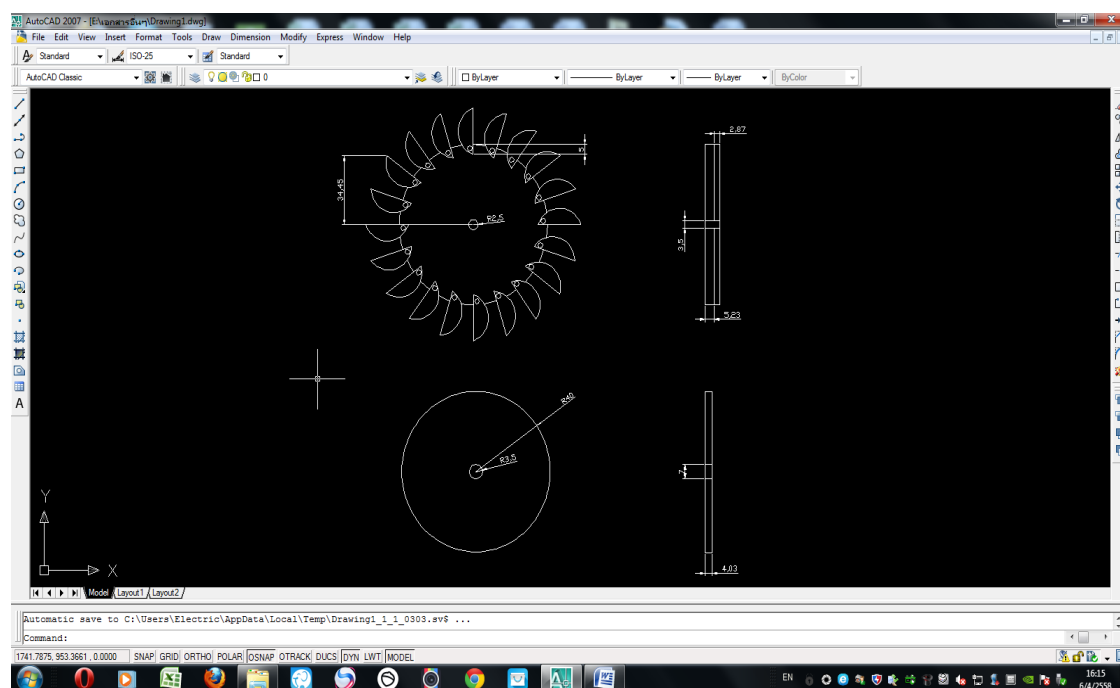


รูปที่ 3.13 แบบระบบพลังงานไฟฟ้ากังหันน้ำจากประปาหมู่บ้าน



รูปที่ 3.14 แบบระบบพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์

2. ออกแบบและทดสอบหาขนาดกังหันน้ำ การทดสอบเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของกังหันน้ำ ส่วนของกังหันน้ำจะประกอบไปด้วย ใบกังหันน้ำขนาด 0.05 เมตร รัศมีกังหันรวมใบกังหัน 0.25 เมตร ซึ่งจะทำให้การวัดค่าแรงกระทำของน้ำที่มีต่อกังหันน้ำแต่ละขนาด แล้วนำขนาดกังหันที่มีแรงกระทำมากที่สุดมาทำการทดลอง โดยทดสอบพร้อมหัวฉีดน้ำที่ใช้มีสามขนาดด้วยกันโดยใช้เป็นท่อลด จากขนาด 2 นิ้ว เป็น 1"1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 1/2 นิ้ว เพื่อหาหัวฉีดน้ำที่ทำให้มีแรงกระทำมากที่สุดดังแสดงในตารางที่ ดังรูปที่ 3.15, รูปที่ 3.16 รูปที่ 3.17 รูปที่ 3.18 และรูปที่ 3.19



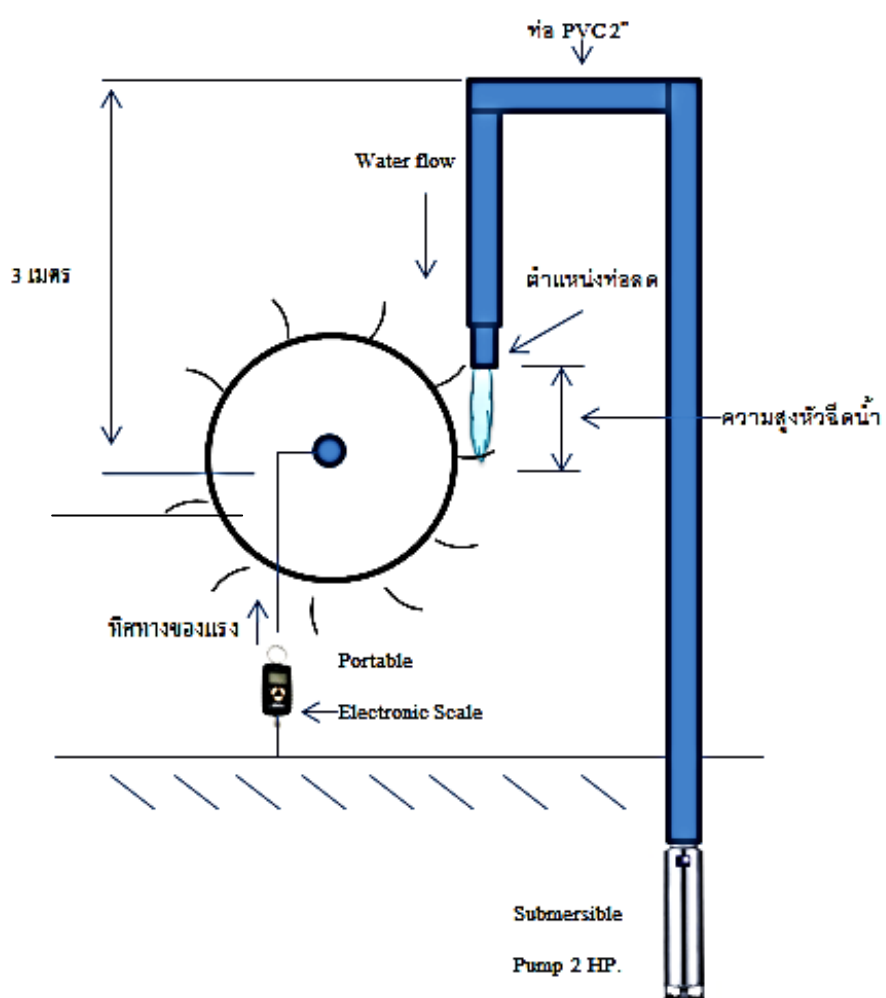
รูปที่ 3.15 แบบกังหันน้ำ



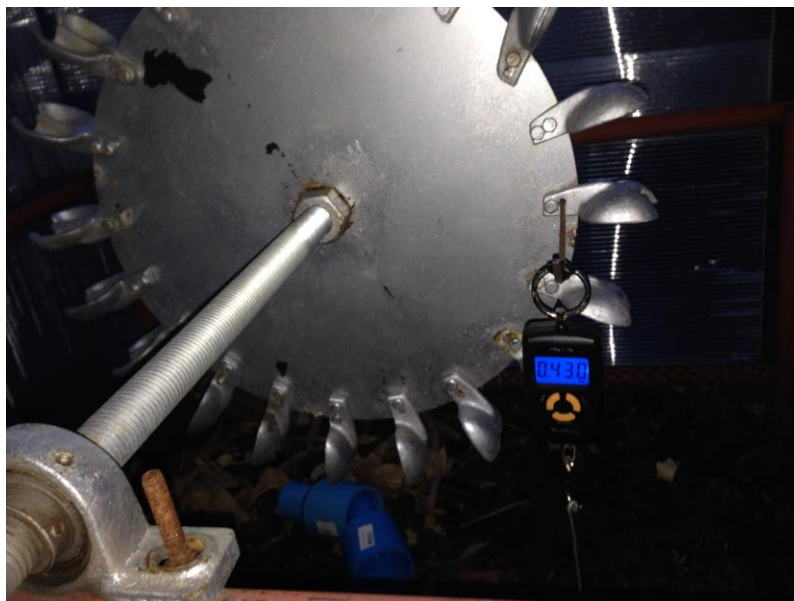
รูปที่ 3.16 ประกอบกังหันน้ำรัศมีขนาด 0.25 เมตร



รูปที่ 3.17 ขนาดของหัวฉีดที่ใช้ทดสอบหาแรงกระทำต่อก้นหั่น



รูปที่ 3.18 แบบทดสอบหาแรงของน้ำที่กระทำต่อก้นหั่นน้ำ



รูปที่ 3.19 การทดสอบหาขนาดกังหันน้ำที่เหมาะสม

ตารางที่ 3.1 ค่าแรงกระทำของน้ำต่อกังหัน

ความสูงหัวฉีดน้ำ	ขนาดท่อลดจากท่อขนาด 2 นิ้ว		
	1 1/2"	1"	3/4"
	ค่าแรงกระทำของน้ำต่อชุดกังหันน้ำ(N)		
10 cm	16.48	20.50	21.58
30 cm	14.28	18.62	20.10
50 cm	10.51	15.81	19.05

การออกแบบกังหันน้ำกำหนดเงื่อนไขเบื้องต้นในการออกแบบกังหันน้ำ กังหันน้ำสามารถเปลี่ยนกำลังจากการไหลของน้ำให้เป็นกำลังไฟฟ้าได้อย่างน้อย 300 วัตต์ ทดสอบที่รัศมีของกังหันน้ำขนาด 0.25 เมตร พร้อมหัวฉีดน้ำใช้ท่อลดจากท่อขนาด 2 นิ้ว เป็น 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว ตามลำดับ โดยแรงกระทำกับใบกังหันมีค่าสูงสุดที่ความสูงหัวฉีด 10 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 3/4 นิ้ว เท่ากับ 21.58 N และต่ำสุดที่ความสูงหัวฉีด 50 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว เท่ากับ 10.51 N ตามตารางที่ 3.1

ดังนั้นกำลังที่ได้จากแรงที่กระทำกับใบกังหันที่มีแรงกระทำดีที่สุดที่รัศมีกังหันขนาด 0.25 เมตร ที่ความสูงหัวฉีด 10 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 3/4 นิ้ว

$$F = 21.58 \text{ N}$$

นำค่าแรงที่กระทำกับใบกังหันมาหาค่าแรงบิด ซึ่งขนาดของกังหันมีรัศมีขนาด 0.25 เมตร

$$T = F \times R \quad (3.1)$$

$$T = 21.58 \text{ N} \times 0.25 \text{ m}$$

$$T = 5.39 \text{ N.m}$$

การคำนวณกำลังที่กังหันผลิตได้สามารถคำนวณได้จากสมการ ซึ่งได้ทำการวัดความเร็วรอบกังหันมีค่าเท่ากับ 150 รอบต่อนาที

$$P = \frac{2\pi T N}{60} \quad (3.2)$$

$$P = \frac{2 \times 3.14 \times 5.39 \times 150}{60}$$

$$P = 84.62 \text{ W}$$

จากการคำนวณกำลังที่กังหันผลิตได้สามารถคำนวณได้ $P = 84.62 \text{ W}$ ที่ความเร็วรอบกังหันค่าเท่ากับ 150 รอบต่อนาที แต่เนื่องจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีขนาดกำลังไฟฟ้า 300 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 450 รอบต่อนาทีจึงต้องเพิ่มความเร็วรอบให้กับกังหันน้ำ แบบการทดรอบจะใช้ใช้ในการส่งกำลังจากเพลากังหันเนื่องจากสามารถรับแรงได้ดีกว่าสายพาน และง่ายต่อการประกอบกว่าชุดเฟืองทด โดยต้องการความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเป็นสามเท่าของจำนวนรอบที่ต้องการ

คำนวณหาอัตราทดที่ต้องการ

$$m_{\omega} = \frac{\text{ความเร็วรอบของเพลารอบสูง}}{\text{ความเร็วรอบของเพลารอบต่ำ}} \quad (3.3)$$

$$m_{\omega} = \frac{450}{150}$$

$$m_{\omega} = 3$$

เฟืองที่ติดตั้งที่เพลา	=	44	ฟันเฟือง
เฟืองที่ติดตั้งที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	=	14	ฟันเฟือง
		44	
ดังนั้นจะได้อัตราทดสำหรับชุดทดรอบ	=	<u> </u>	
		14	
	=	3.143	รอบ

เมื่อทำการติดตั้งชุดทดรอบสามารถหาค่ากำลังที่กังหันสามารถผลิตได้ โดยความเร็วรอบที่วัดได้เฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 417 รอบต่อนาที สามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าได้

$$P = \frac{2 \times 3.14 \times 5.39 \times 417}{60}$$

$$P = 235.25 \text{ W}$$

3. ติดตั้งชุดกังหันเข้ากับระบบแอร์เรเตอร์ของระบบประปาหมู่บ้าน เมื่อทดสอบแรงกระทำที่มีผลต่อกังหันน้ำแล้วเสร็จจะได้กังหันที่เหมาะสม ความสูงและหัวฉีดดีที่สุดในการวิจัยนี้ คือกังหันรัศมีขนาด 0.25 เมตร หัวฉีดขนาด 3/4 นิ้ว หัวฉีดสูง 10, 30 และ 50 เซนติเมตร แล้วนำมาติดตั้งเพื่อทำการทดลอง ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 ติดตั้งชุดกังหัน

4. ติดตั้งชุดกังหันเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ เข้ากับชุดทดรอบเพื่อเพิ่มความเร็วรอบและส่งกำลังต่อไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชุดทดรอบประกอบไปด้วยชุดโซ่ ชุดเฟืองทด ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ติดตั้งชุดกั้นหั่นเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

5. เดินสายไฟเพื่อต่อจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับชุดควบคุมการชาร์จ เครื่องควบคุมการชาร์จ ขนาด 300 วัตต์ ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 แสดงการเดินสายไฟเพื่อต่อจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับชุดควบคุมการชาร์จ

6. ทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 1120 Wp(280 W 24 V DC × 4 panels) ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

7. เดินสายไฟเพื่อต่อจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับชุดควบคุมการชาร์จ เครื่องควบคุมการชาร์จขนาด 45 แอมป์ ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 การเดินสายไฟเพื่อต่อจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับชุดควบคุมการชาร์จ

8. ติดตั้งแผงเครื่องมือวัด (Metering equipment's) อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Data Logger) อุปกรณ์ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Charge controller) และอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้าตรงเป็นกระแสสลับ (Inverter) แบตเตอรี่ (Battery) พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ และระบบไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ดังรูปที่ 3.25

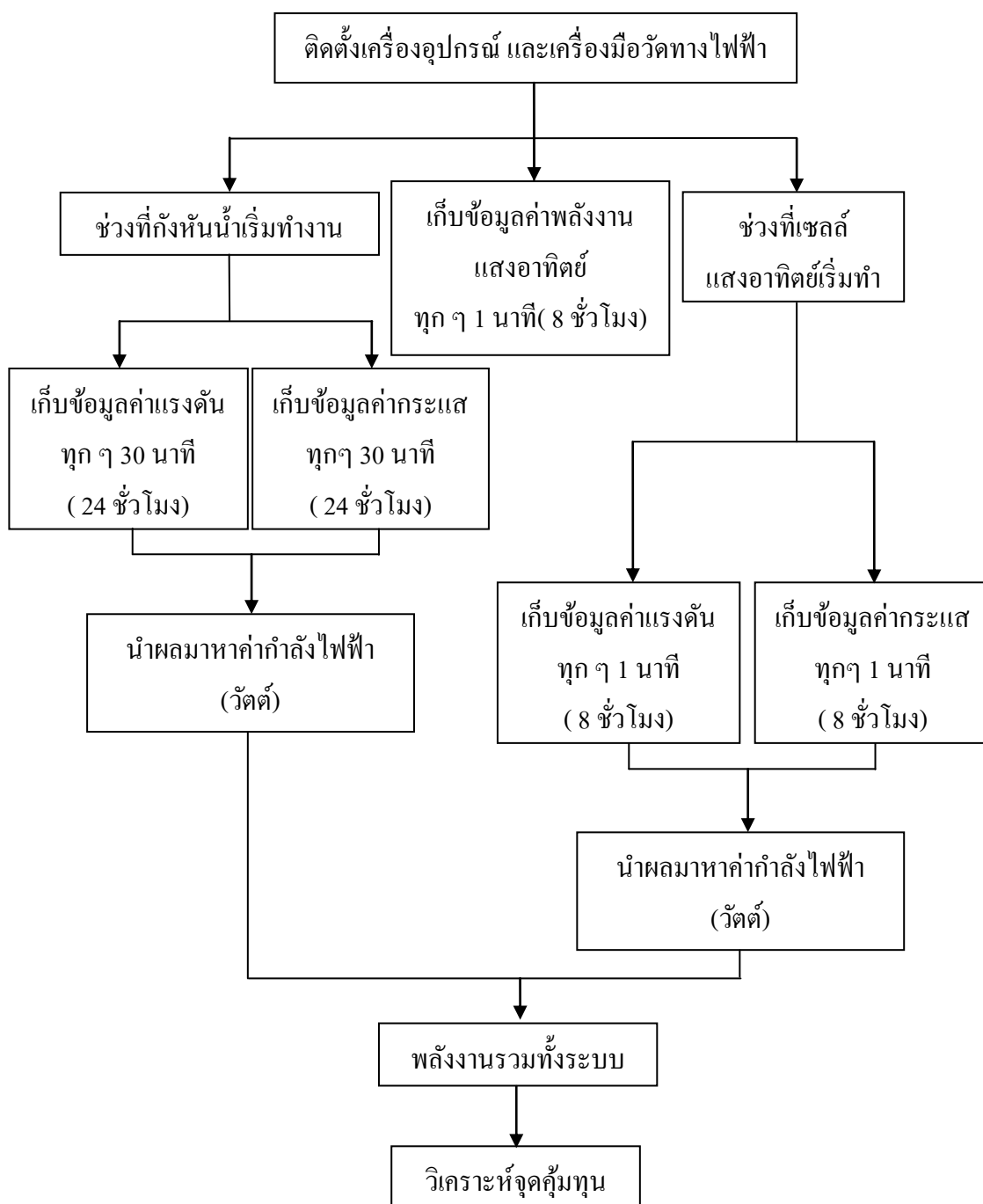


รูปที่ 3.25 อุปกรณ์และแผงควบคุม

3.6 วิธีดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองมีขั้นตอนและวิธีดำเนินการดังนี้

3.6.1 ขั้นตอนในการทดลอง



รูปที่ 3.26 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

3.6.2 รายละเอียดขั้นตอนในการทดลอง

1. ทำการเก็บข้อมูลความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 3.27 และ รูปที่ 3.28



รูปที่ 3.27 เก็บข้อมูลความเร็วรอบ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



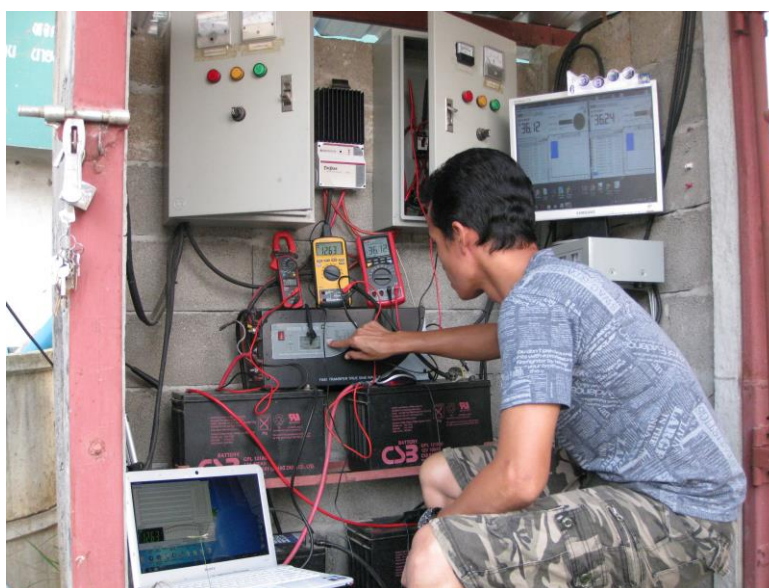
รูปที่ 3.28 เก็บข้อมูล แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิด

2. เก็บข้อมูลค่ากำลังไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ จากเครื่องมือวัดพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งเหนือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 การเก็บข้อมูลค่ากำลังไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์

3. เก็บข้อมูลค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้ดิจิตอล มัลติมิเตอร์ แบบบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 การเก็บข้อมูลแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.7 ทำการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์และประเมินความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ สำหรับผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานพลังงานน้ำจากระบบประปาหมู่บ้าน-เซลล์แสงอาทิตย์ งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ 3 วิธี คือ ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period), มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) และอัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return, IRR) เพื่อเป็นแนวทางแสดงถึงความคุ้มค่าสำหรับการลงทุนในการนำพลังไฟฟ้ามาใช้งาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. เก็บบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าใน 8 ชั่วโมง สำหรับการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ และ 24 ชั่วโมง สำหรับการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า หลังการปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์
2. นำค่าพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหามาวิเคราะห์ ค่าพลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน
3. นำค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาคำนวณ เพื่อวิเคราะห์หาค่า ระยะเวลาคืนทุน, มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนการลงทุน
4. สรุปผล และวิเคราะห์ผล