

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อออกแบบ หาสมรรถนะและความคุ้มค่าในการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบหาสมรรถนะ และวัดค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบ เมื่อได้ผลทดลองแล้วจึงดำเนินการวิเคราะห์ผลดังต่อไปนี้

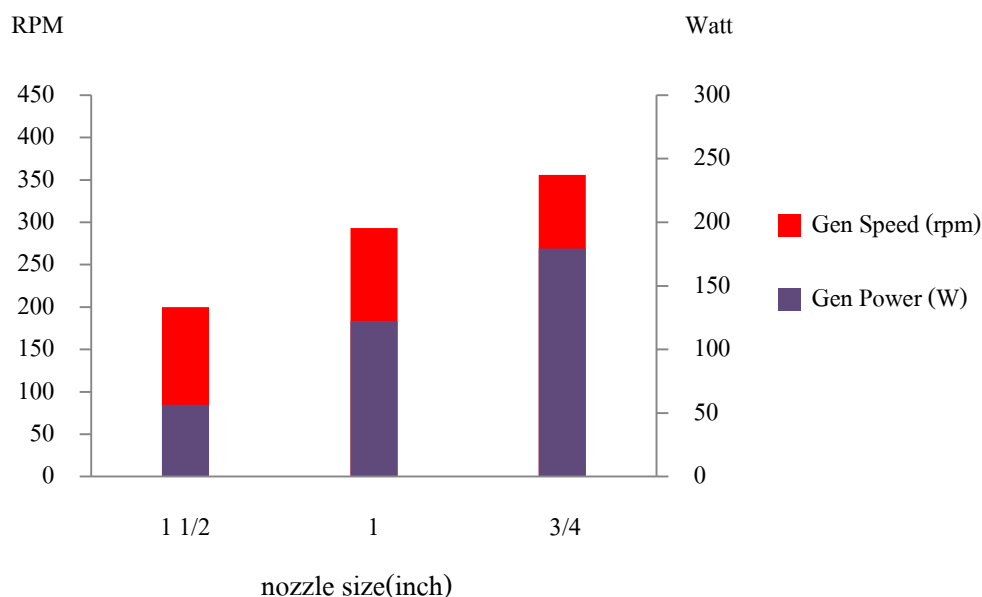
4.1 การวิเคราะห์ทางเทคนิค

4.1.1 การทดลองกังหันน้ำ ขนาด 300 วัตต์ ที่ความสูงหัวฉีดน้ำ 50 เซนติเมตร

การทดสอบโดยการปรับระดับความสูงหัวฉีดที่ 50 เซนติเมตร ที่ตกกระทบกับใบกังหันน้ำ โดยเปลี่ยนหัวฉีดน้ำสามระดับที่ใช้ทดสอบจากขนาด 2 นิ้ว เป็น 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว, และ 3/4 นิ้ว ตามลำดับ รัศมีกังหันรวมใบกังหันมีขนาด 0.25 เมตร จำนวนใบกังหัน 30 ใบ ในการทดสอบจะมีอัตราการไหลของน้ำที่ปั้มน้ำทำงาน 1.9 ลิตรต่อวินาที จากการเก็บข้อมูลจะแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.1 ซึ่งคุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นใน รูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองกังหันน้ำที่ความสูงของหัวฉีดน้ำ 50 เซนติเมตร

Nozzle size	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
1 1/2	200	26.20	2.16	56.59
1	293	38.52	3.18	122.49
3/4	356	46.55	3.85	179.22



รูปที่ 4.1 ความแปรผันระหว่างความเร็วรอบและกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิด ขนาด 300 วัตต์ ที่ความสูงของหัวฉีดน้ำ 50 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว

จากผลการทดลอง ความสูงของหัวฉีดน้ำที่กระทบที่ใบกังหัน 50 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว ตามลำดับ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับจำนวนรอบของกังหันน้ำที่หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว มีกำลังไฟฟ้าที่ 56.59 วัตต์ หัวฉีดน้ำขนาด 1 นิ้ว มีกำลังไฟฟ้าที่ 122.49 วัตต์ และหัวฉีดน้ำ 3/4 นิ้ว จะมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ 179.22 วัตต์ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.1 ซึ่งทำให้เห็นว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะแปรผันตามความเร็วรอบของกังหันที่เพิ่มขึ้น ตามการปรับเปลี่ยนหัวฉีดที่ขนาดเล็กลงทำให้เกิดการไหลของน้ำที่เร็วขึ้นทำให้มีแรงกระทำต่อกังหันน้ำ ส่งผลให้ได้แรงขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เมื่อสนามแม่เหล็กหมุนผ่านขดลวดบนสเตเตอร์ สเตเตอร์จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสและแรงดันขึ้นที่ขดลวด สนามแม่เหล็กเกิดขึ้นได้จากการป้อนไฟกระแสตรงเข้าขดลวดของโรเตอร์ กระแสไฟกระแสตรงจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์และเมื่อโรเตอร์หมุนจะเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสลับ ขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์ ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้กำลังไฟฟ้าที่ได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากหัวฉีดน้ำที่มีขนาดต่างกัน จากการสังเกตพบว่าหัวฉีดน้ำที่มีขนาดเล็กลงจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น

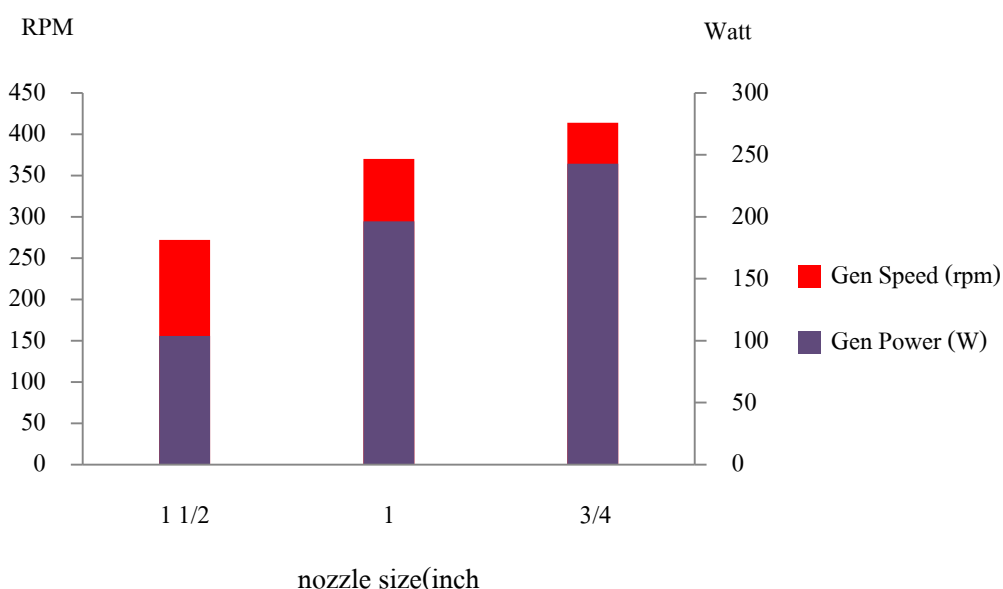
4.1.2 การทดลองกังหันน้ำ ขนาด 300 วัตต์ ที่ความสูงหัวฉีดน้ำ 30 เซนติเมตร

การทดสอบโดยการปรับระดับความสูงหัวฉีดที่ 30 เซนติเมตร ที่ตกกระทบกับใบกังหันน้ำ โดยเปลี่ยนหัวฉีดน้ำสามระดับที่ใช้ทดสอบจากขนาด 2 นิ้ว เป็น 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว, และ 3/4 นิ้ว ตามลำดับ รัศมีกังหันรวมใบกังหันมีขนาด 0.25 เมตร จำนวนใบกังหัน 30 ใบ ในการทดสอบจะมีอัตราการไหล

ของน้ำที่ปั้มน้ำทำงาน 1.9 ลิตรต่อวินาที จากการเก็บข้อมูลจะแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.2 ซึ่งคุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นใน รูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองกักหน้ำที่ความสูงของหัวฉีดน้ำ 30 เซนติเมตร

Nozzle size	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
1 1/2	272	35.50	2.95	103.90
1	370	48.45	4.05	196.22
3/4	414	54.35	4.47	242.94



รูปที่ 4.2 ความแปรผันระหว่างความเร็วรอบและกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิด ขนาด 300 วัตต์ ที่ความสูงของหัวฉีดน้ำ 30 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว

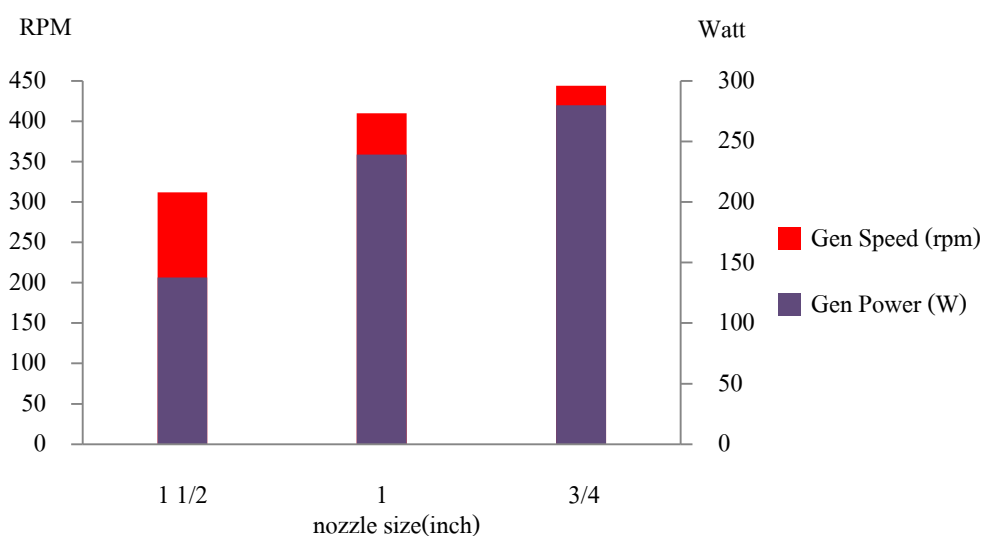
จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าความแปรผันระหว่างความเร็วรอบและกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าขนาด 300 วัตต์ ความสูงของหัวฉีดน้ำที่กระทบที่ใบกังหัน 30 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว ตามลำดับ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับจำนวนรอบของกังหันน้ำ ที่หัวฉีดน้ำ 3/4 นิ้ว จะมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงที่สุดที่ 242.94 วัตต์ และหัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว มี กำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ 103.90 วัตต์ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.2 ซึ่งมีค่ากำลังไฟฟ้ามกกว่าความสูงของ หัวฉีดน้ำที่ 50 เซนติเมตร

4.1.3 การทดลองกังหันน้ำ ขนาด 300 วัตต์ ที่ความสูงหัวฉีดน้ำ 10 เซนติเมตร

การทดสอบโดยการปรับระดับความสูงหัวฉีดที่ 10 เซนติเมตร ที่ตกกระทบกับใบกังหันน้ำ โดยเปลี่ยนหัวฉีดน้ำสามระดับที่ใช้ทดสอบจากขนาด 2 นิ้ว เป็น 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว, และ 3/4 นิ้ว ตามลำดับ รัศมีกังหันรวมใบกังหันมีขนาด 0.25 เมตร จำนวนใบกังหัน 30 ใบ ในการทดสอบจะมีอัตราการไหลของน้ำที่ปั้มน้ำทำงาน 1.9 ลิตรต่อวินาที จากการเก็บข้อมูลจะแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.3 ซึ่งคุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นใน รูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองกังหันน้ำที่ความสูงของหัวฉีดน้ำ 10 เซนติเมตร

Nozzle size	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
1 1/2	312	40.87	3.37	137.73
1	410	53.75	4.45	239.19
3/4	444	58.32	4.80	279.94



รูปที่ 4.3 ความแปรผันระหว่างความเร็วรอบและกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ ที่ความสูงของหัวฉีดน้ำ 10 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว

จากผลการทดลอง กังหันน้ำของเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าขนาด 300 วัตต์ ความสูงของหัวฉีดน้ำที่กระทบที่ ใบกังหันที่มีความสูง 10 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว ตามลำดับ ซึ่ง กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับจำนวนรอบของกังหันน้ำที่หัวฉีดน้ำ 3/4 นิ้ว จะมีค่ากำลังไฟฟ้าสูง

ที่สุดที่ 279.94 วัตต์ และหัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว มีกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ 137.73 วัตต์ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.3 ซึ่งทำให้เห็นว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะแปรผันตามความเร็วรอบของกังหัน ความสูงของหัวฉีดและตามการปรับเปลี่ยนหัวฉีด ซึ่งขนาดหัวฉีดที่เล็กลงทำให้เกิดการไหลของน้ำที่เร็วขึ้นส่งผลทำให้มีแรงกระทำต่อกังหันน้ำ จึงให้ได้แรงขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จากการทดลองความสูงของหัวฉีดน้ำทั้งสามระดับพบว่า กำลังไฟฟ้าที่ได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากหัวฉีดน้ำที่มีความสูงจะทำให้ น้ำที่ตกกระทบใบกังหันไม่มีความแน่นอน มีผลทำให้ความเร็วรอบและกำลังไฟฟ้าที่ได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากการสูญเสียทางกล การสูญเสียนี้จะประกอบด้วย การสูญเสียที่เกิดจากความฝืดที่แบริง ชุด ทดสอบ คอมมิวเตเตอร์ และจากแรงต้านจากลมขณะที่ยก้านน้ำหมุน

4.1.4 การทดลองกังหันน้ำ ขนาด 300 วัตต์ ที่ความสูงหัวฉีดน้ำ 10 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำ 3/4 นิ้ว

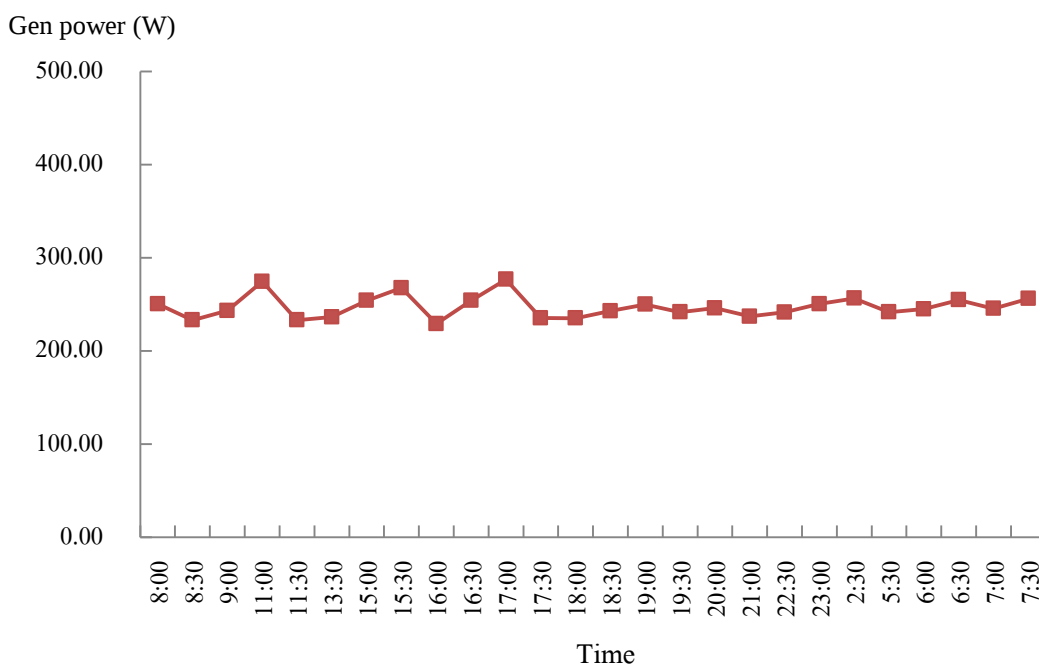
จากการทดลอง โดยการปรับระดับความสูงของหัวฉีดน้ำที่ตกกระทบกับใบกังหันน้ำทั้งหมดสามระดับคือ 10, 30, 50 เซนติเมตร พร้อมเปลี่ยนหัวฉีดน้ำที่ใช้ทดสอบจากขนาด 2 นิ้ว เป็น 1 1/2 นิ้ว, 1 นิ้ว, และ 3/4 นิ้ว ตามลำดับ รัศมีกังหันรวมใบกังหันมีขนาด 0.25 เมตร จำนวนใบกังหัน 30 ใบ ในการทดสอบจะมีอัตราการไหลของน้ำที่ปั้มน้ำทำงาน 1.9 ลิตรต่อวินาที จากการเก็บข้อมูลจะเห็นได้ว่าความสูงของหัวฉีดน้ำที่ตกกระทบกับใบกังหันน้ำที่ความสูง 10 เซนติเมตร หัวฉีดน้ำขนาด 3/4 นิ้ว สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 279.94 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 444 รอบ จึงทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำที่ความสูง 10 เซนติเมตร และหัวฉีดน้ำขนาด 3/4 นิ้ว นำมาใช้งานโดยทำการทดลองและเก็บผลทุกๆ 30 นาที ตลอด 24 ชั่วโมง จำนวน 3 วัน ตามละเอียดดังตารางที่ 4.4, 4.5 และ 4.6 ซึ่งคุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าว สามารถแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.4, 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 3 มกราคม 2558

No.	Time	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
1	8:00	420	55.20	4.54	250.39
2	8:30	412	52.40	4.45	233.16
3	9:00	417	54.00	4.50	243.19
4	11:00	430	59.10	4.64	274.46
5	11:30	411	52.50	4.44	233.04

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 3 มกราคม 2558 (ต่อ)

No.	Time	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
6	13:30	412	53.10	4.45	236.27
7	15:00	417	56.40	4.50	254.00
8	15:30	425	58.30	4.59	267.60
9	16:00	408	52.00	4.41	229.13
10	16:30	424	55.50	4.58	254.15
11	17:00	434	59.60	4.64	276.78
12	17:30	411	53.00	4.44	235.26
13	18:00	410	53.10	4.43	235.13
14	18:30	415	54.20	4.48	242.92
15	19:00	420	55.10	4.54	249.93
16	19:30	412	54.30	4.45	241.61
17	20:00	417	54.60	4.50	245.90
18	21:00	408	53.80	4.41	237.06
19	22:30	411	54.40	4.44	241.47
20	23:00	420	55.20	4.54	250.39
21	2:30	424	56.00	4.58	256.44
22	5:30	412	54.30	4.45	241.61
23	6:00	417	54.40	4.50	245.00
24	6:30	425	55.50	4.59	254.75
25	7:00	417	54.50	4.50	245.45
26	7:30	425	55.80	4.59	256.12



รูปที่ 4.4 กำลังไฟฟ้าที่ได้ของเครื่องกำเนิด ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 3 มกราคม 2558

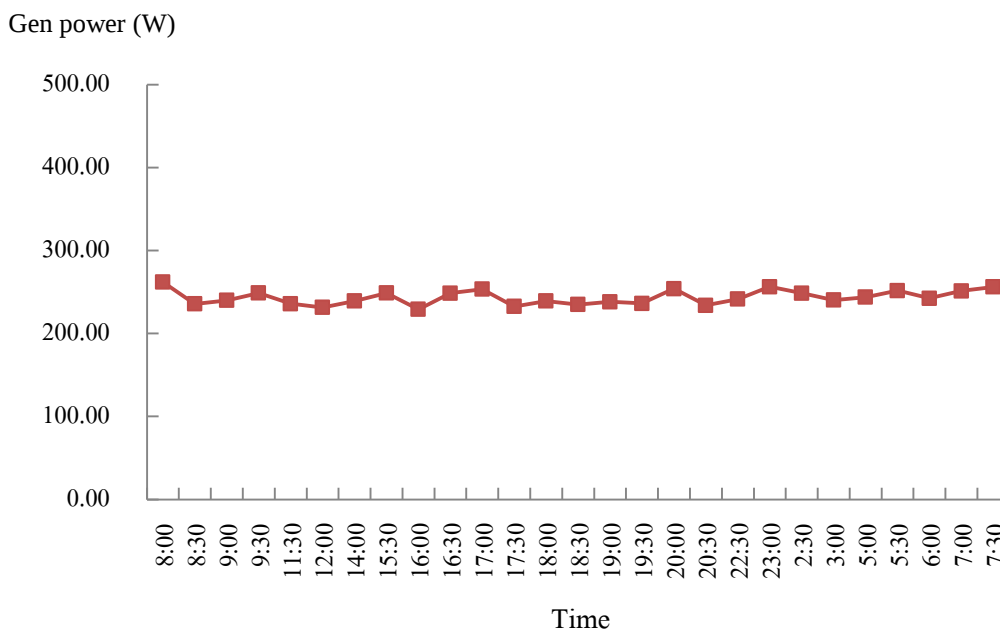
จากผลการทดลองวันที่ 3 มกราคม 2558 จะพบว่าเมื่อปั้มน้ำเริ่มทำงานน้ำจะถูกปล่อยลงมาตกกระทบใบกังหันที่มีรัศมีกังหันขนาด 0.25 เมตร จำนวนใบกังหัน 30 ใบ ในการทดสอบจะมีอัตราการไหลของน้ำที่ปั้มน้ำทำงาน 1.9 ลิตรต่อวินาที หัวฉีดน้ำที่ความสูง 10 เซนติเมตร และหัวฉีดน้ำขนาด 3/4 นิ้ว จะเห็นได้ว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับจำนวนรอบของกังหันจะมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ 276.78 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 434 รอบต่อนาที ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.4 และคุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าว สามารถแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.4 ซึ่งทำให้เห็นว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะแปรผันตามความเร็วรอบของกังหันที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 4 มกราคม 2558

No.	Time	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
1	8:00	430	56.40	4.64	261.92
2	8:30	411	53.10	4.44	235.70
3	9:00	410	54.20	4.43	240.00
4	9:30	415	55.50	4.48	248.75

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 4 มกราคม 2558 (ต่อ)

No.	Time	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
5	11:30	420	52.00	4.54	235.87
6	12:00	412	52.00	4.45	231.38
7	14:00	417	53.10	4.50	239.14
8	15:30	425	54.20	4.59	248.78
9	16:00	408	52.00	4.41	229.13
10	16:30	424	54.30	4.58	248.65
11	17:00	430	54.60	4.64	253.56
12	17:30	411	52.40	4.44	232.59
13	18:00	410	54.00	4.43	239.11
14	18:30	415	52.40	4.48	234.86
15	19:00	420	52.50	4.54	238.14
16	19:30	412	53.10	4.45	236.27
17	20:00	417	56.40	4.50	254.00
18	20:30	408	53.10	4.41	233.98
19	22:30	411	54.40	4.44	241.47
20	23:00	430	55.20	4.64	256.3
21	2:30	411	56.00	4.44	248.57
22	3:00	410	54.30	4.43	240.44
23	5:00	415	54.40	4.48	243.82
24	5:30	420	55.50	4.54	251.75
25	6:00	412	54.50	4.45	242.50
26	7:00	417	55.80	4.50	251.30
27	7:30	425	55.80	4.59	256.12



รูปที่ 4.5 กำลังไฟฟ้าที่ได้ของเครื่องกำเนิด ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 4 มกราคม 2558

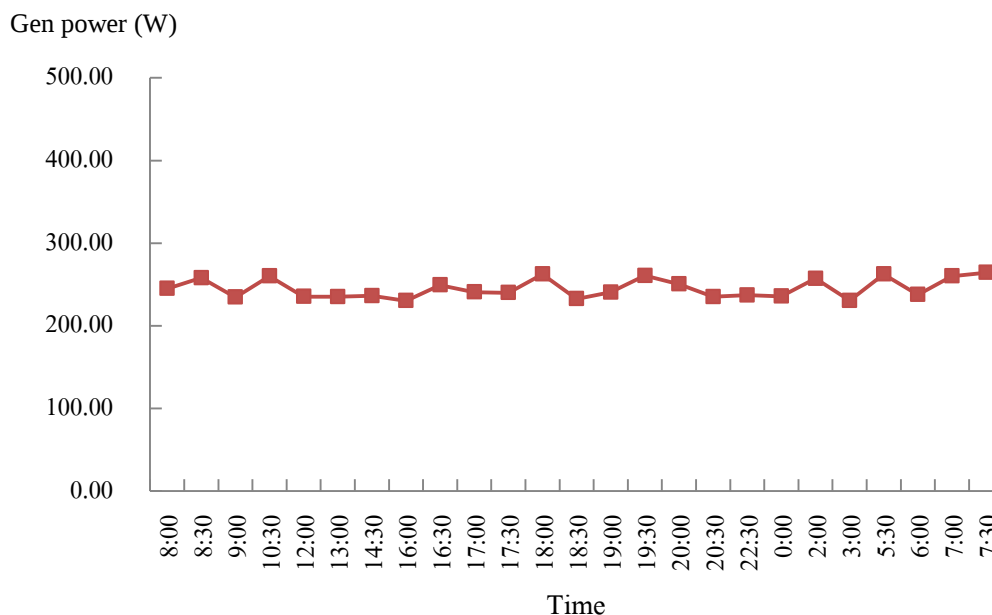
จากผลการทดลองวันที่ 4 มกราคม 2558 จะพบว่าเมื่อปั้มน้ำเริ่มทำงานน้ำจะถูกปล่อยลงมาตกกระทบใบกังหันที่มีรัศมีกังหันขนาด 0.25 เมตร จำนวนใบกังหัน 30 ใบ ในการทดสอบจะมีอัตราการไหลของน้ำที่ปั้มน้ำทำงาน 1.9 ลิตรต่อวินาที หัวฉีดน้ำที่ความสูง 10 เซนติเมตร และหัวฉีดน้ำขนาด 3/4 นิ้ว จะเห็นได้ว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับจำนวนรอบของกังหันมีค่าพลังงานสูงสุดที่ 261.92 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 430 รอบต่อวินาที ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.5 คุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าว สามารถแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.5 ซึ่งค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้เปรียบเทียบกับวันที่ 3 มกราคม 2558 มีค่าพลังงานไฟฟ้าไม่ต่างกันมากนัก เนื่องจากน้ำมีอัตราการไหลที่คงที่ที่ 1.9 ลิตรต่อวินาที ทำให้ความเร็วรอบของกังหันไม่ต่างกันมาก

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 5 มกราคม 2558

No.	Time	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
1	8:00	417	54.40	4.50	245.00
2	8:30	425	56.20	4.59	257.96
3	9:00	408	53.20	4.41	234.42
4	10:30	430	56.00	4.64	260.06

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 5 มกราคม 2558 (ต่อ)

No.	Time	Gen Speed (rpm)	Gen Voltage (V DC)	Gen Current (A DC)	Gen Power (W)
5	12:00	411	53.00	4.44	235.26
6	13:00	410	53.10	4.43	235.13
7	14:30	411	53.20	4.44	236.14
8	16:00	410	52.00	4.43	230.26
9	16:30	425	54.30	4.59	249.24
10	17:00	408	54.60	4.41	240.59
11	17:30	424	52.40	4.58	239.95
12	18:00	430	56.50	4.64	262.39
13	18:30	411	52.40	4.44	232.59
14	19:00	424	52.50	4.58	240.41
15	19:30	430	56.10	4.64	260.53
16	20:00	411	56.40	4.44	250.35
17	20:30	410	53.10	4.43	235.13
18	22:30	411	53.40	4.44	237.03
19	0:00	410	53.20	4.43	235.57
20	2:00	425	56.00	4.59	257.04
21	3:00	408	52.30	4.41	230.45
22	5:30	430	56.50	4.64	262.39
23	6:00	411	53.50	4.44	237.48
24	7:00	424	56.80	4.58	260.10
25	7:30	432	56.90	4.64	264.24



รูปที่ 4.6 กำลังไฟฟ้าที่ได้ของเครื่องกำเนิด ขนาด 300 วัตต์ วันที่ 5 มกราคม 2558

จากผลการทดลองวันที่ 5 มกราคม 2558 จะพบว่าเมื่อปั้มน้ำเริ่มทำงานน้ำจะถูกปล่อยลงมาที่ความสูงของระดับน้ำที่ตกกระทบใบกังหันอยู่ที่ 3 เมตร รัศมีกังหันขนาด 0.25 เมตร จำนวนใบกังหัน 30 ใบ ในการทดสอบจะมีอัตราการไหลของน้ำที่ปั้มน้ำทำงาน 1.9 ลิตรต่อวินาที จะเห็นได้ว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับจำนวนรอบของกังหันในวันที่ 5 มกราคม 2558 มีค่าพลังงานสูงสุดที่ 264.24 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 432 รอบต่อนาที ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.6 ซึ่งคุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าว สามารถแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.6 จากการทดลองตลอดทั้งสามวันจะเห็นว่าหากมีอัตราการไหลของน้ำที่คง จะทำให้ความเร็วรอบของกังหันมีความเร็วรอบไม่ต่างกันมาก และกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะแปรผันตามความเร็วรอบของกังหันที่เพิ่มขึ้น

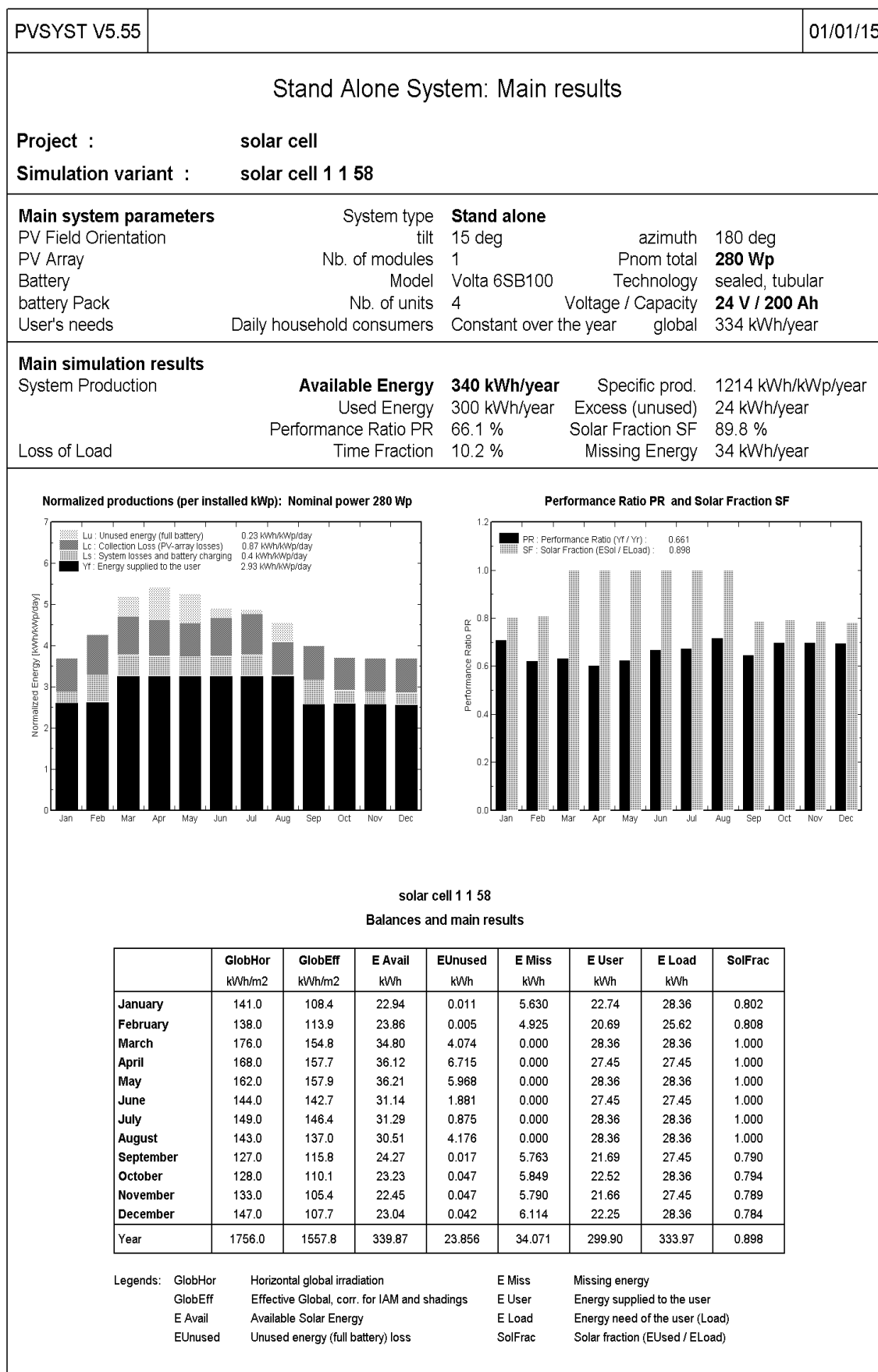
4.1.5 การทดลองใช้โปรแกรม PVSYST V5.55 หาข้อมูลพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ตลอดระยะเวลาหนึ่งปี

เซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 280 วัตต์ 24 โวลต์ ชนิดเซลล์ผลึกผสม จำนวน 4 แผง (1120 วัตต์) มีพื้นที่รับแสงรวมทั้งหมด 6.84 m² ซึ่งข้อมูลต่างๆสามารถแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.7 และ ตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์จากโปรแกรม PVSYST V5.55

PVSYST V5.55						01/01/15	
Stand Alone System: Simulation parameters							
Project :		solar cell					
Geographical Site		Nakhon Ratchasima			Country		Thailand
Situation		Latitude		14.9oN	Longitude		102.2oE
Time defined as		Legal Time		Time zone UT+7	Altitude		10 m
		Albedo		0.20			
Meteo data :		Nakhon Ratchasima, Synthetic Hourly data					
Simulation variant :		solar cell 1 1 58					
		Simulation date		01/01/15 12h52			
Simulation parameters							
Collector Plane Orientation		Tilt		15 deg	Azimuth		180 deg
PV Array Characteristics							
PV module		Si-poly	Model	STP 280-24/Vd			
		Manufacturer		Suntech			
Number of PV modules		In series		1 modules	In parallel		1 strings
Total number of PV modules		Nb. modules		1	Unit Nom. Power		280 Wp
Array global power		Nominal (STC)		280 Wp	At operating cond.		251 Wp (50oC)
Array operating characteristics (50oC)		U mpp		32 V	I mpp		7.7 A
Total area		Module area		1.9 m2			
PV Array loss factors							
Thermal Loss factor		Uc (const)		20.0 W/m2K	Uv (wind)		0.0 W/m2K / m/s
=> Nominal Oper. Coll. Temp. (G=800 W/m2, Tamb=20oC, Wind=1 m/s.)					NOCT		56 oC
Wiring Ohmic Loss		Global array res.		71 mOhm	Loss Fraction		1.5 % at STC
Module Quality Loss					Loss Fraction		0.1 %
Module Mismatch Losses					Loss Fraction		2.0 % at MPP
Incidence effect, ASHRAE parametrization		IAM =		1 - bo (1/cos i - 1)	bo Parameter		0.05
System Parameter		System type		Stand Alone System			
Battery		Model		Volta 6SB100			
		Manufacturer		Volta			
Battery Pack Characteristics		Voltage		24 V	Nominal Capacity		200 Ah
		Nb. of units		2 in series x 2 in parallel			
		Temperature		Fixed (20oC)			
Regulator		Model		Generic Default with MPPT converter			
		Technology		MPPT converter	Temp coeff.		-5.0 mV/oC/elem.
Converter		Maxi and EURO efficiencies		96.0/94.0 %			
Battery Management Thresholds		Charging		27.0/26.2 V	Discharging		23.5/25.2 V
		Back-Up Genset Command		23.6/25.8 V			
User's needs :		Daily household consumers average		Constant over the year 0.9 kWh/Day			

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์จากโปรแกรม PVSYST V5.55 ระยะเวลาหนึ่งปี



4.1.6 ผลการทดลองเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์จากการเก็บข้อมูลจริง

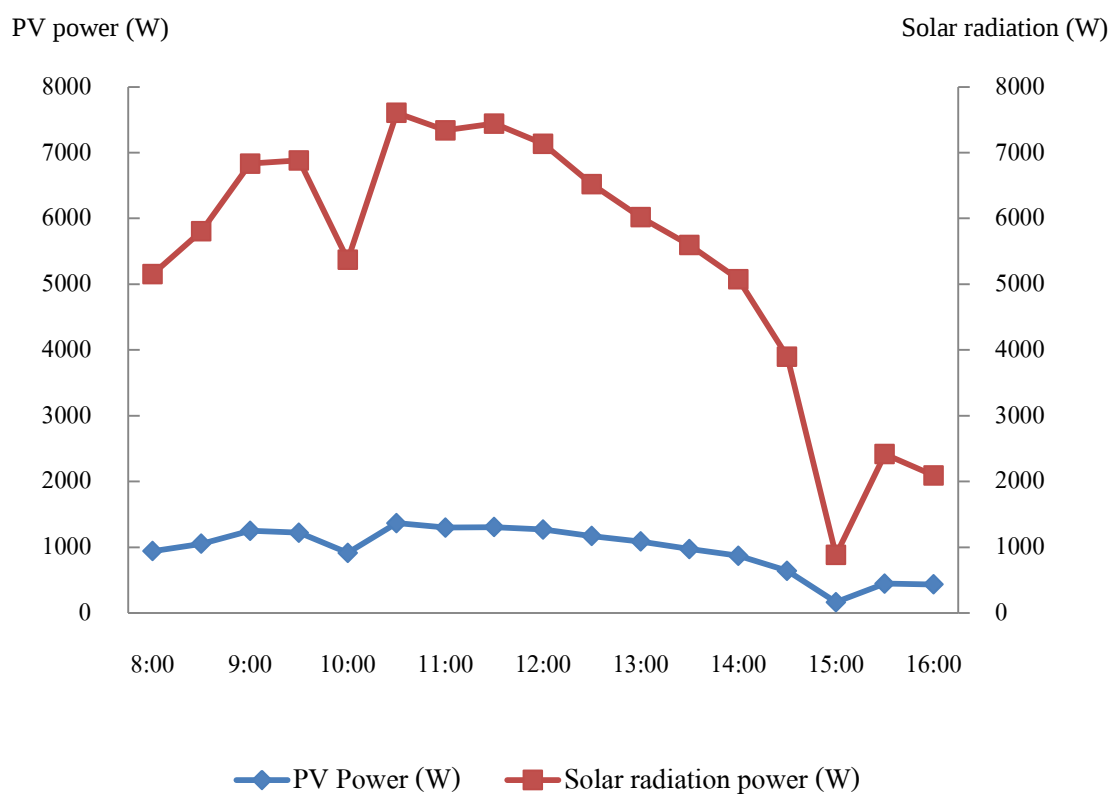
จากการทดลองเก็บข้อมูลเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 280 วัตต์ 24 โวลต์ ชนิดเซลล์ผลึกผสม (Poly Crystalline Cell) จำนวน 4 แผง (1120 วัตต์) แต่ละแผงมีขนาดยาว 1.9 เมตร กว้าง 0.9 เมตร มีพื้นที่รับแสงรวมทั้งหมด 6.84 m² โดยการเก็บข้อมูลในแต่ละวันอยู่ที่ช่วงเวลา 08.00 น. – 16.00 น. รวม 8 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 3 วัน ระหว่างวันที่ 3 - 5 มกราคม 2558 ซึ่งค่าต่างๆ จะถูกเก็บบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 ชั่วโมง แบบบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ สถานที่เก็บข้อมูลภายในองค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยค่าที่แสดงไว้ในตาราง จะเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละวัน ซึ่งผลจากการเก็บข้อมูลแสดงให้เห็นว่าค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องมือวัดพลังงานแสงอาทิตย์ กับค่าพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.9, 4.10, 4.11 และการเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 4.7, 4.8 และ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และค่าพลังงานแสงอาทิตย์จากเครื่องมือวัด วันที่ 3 มกราคม 2558

No.	Time	PV Voltage (V DC)	PV Current (A DC)	PV Power (W)	Solar Radiation Power (W)
1	8:00	38.37	24.52	940.83	5150.52
2	8:30	38.08	27.64	1052.53	5807.16
3	9:00	39.25	31.84	1249.72	6833.16
4	9:30	38.20	31.96	1220.87	6881.04
5	10:00	38.86	23.52	913.99	5369.40
6	10:30	37.95	36.00	1366.20	7606.08
7	11:00	37.98	34.16	1297.40	7339.32
8	11:30	38.37	34.00	1304.58	7441.92
9	12:00	38.39	33.04	1268.41	7134.12
10	12:30	38.54	30.36	1170.07	6518.52
11	13:00	38.90	27.92	1086.09	6019.20
12	13:30	37.43	26.00	973.18	5595.12

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และค่าพลังงานแสงอาทิตย์จากเครื่องมือวัด
วันที่ 3 มกราคม 2558 (ต่อ)

No.	Time	PV Voltage (V DC)	PV Current (A DC)	PV Power (W)	Solar Radiation Power (W)
13	14:00	37.79	23.04	870.68	5075.28
14	14:30	37.67	17.04	641.90	3898.80
15	15:00	39.95	4.12	164.59	882.36
16	15:30	37.76	11.84	447.08	2414.52
17	16:00	37.57	11.56	434.31	2093.04

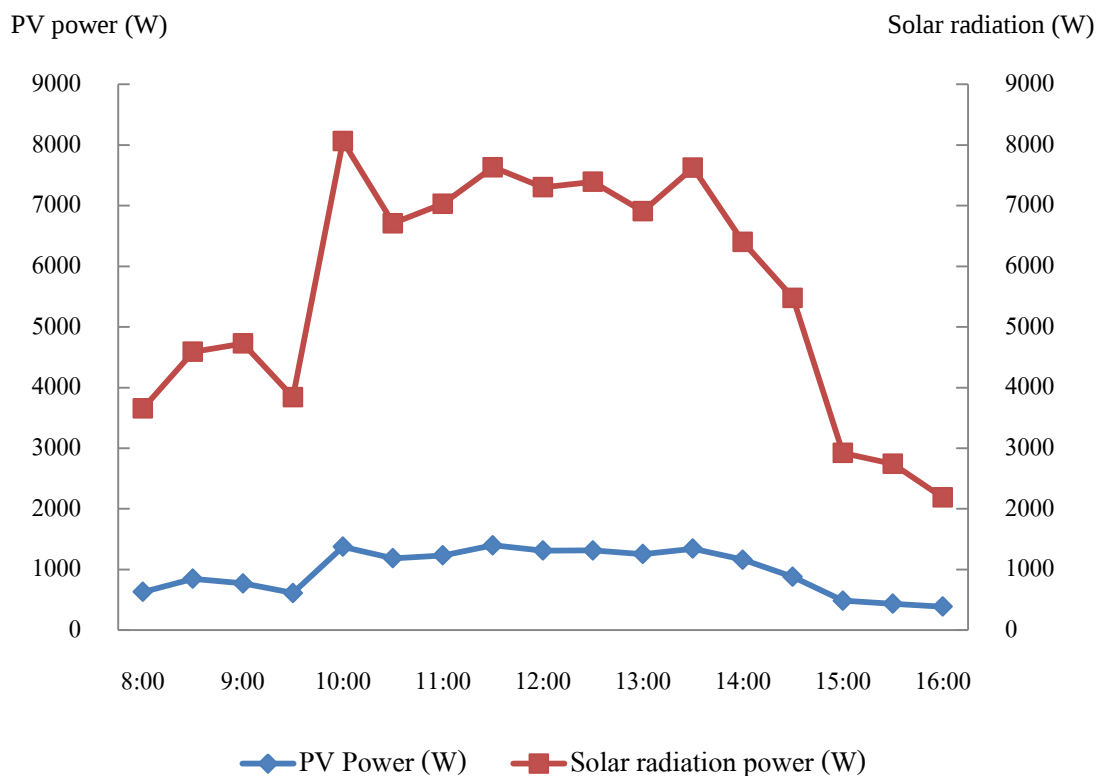


รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบค่ากำลังงานที่ได้จากเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์และแผงเซลล์
แสงอาทิตย์ วันที่ 3 มกราคม 2558

จากผลการทดลองวันที่ 3 มกราคม 2558 จะพบว่าค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าพลังงานสูงสุดที่ 1366.20 วัตต์ เวลา 10:30 น. และค่าพลังงานแสงอาทิตย์จากเครื่องมือวัดมีค่าพลังงานสูงสุดที่ 7606.08 วัตต์ เวลา 10:30 น. ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.9 คุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.7 ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์จะแปรผันตามความเข้มแสงของพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และค่าพลังงานแสงอาทิตย์จากเครื่องมือวัด
วันที่ 4 มกราคม 2558

No.	Time	PV Voltage (V DC)	PV Current (A DC)	PV Power (W)	Solar Radiation Power (W)
1	8:00	39.77	15.84	629.96	3659.40
2	8:30	39.67	21.32	845.76	4589.64
3	9:00	39.2	19.68	771.46	4726.44
4	9:30	38.22	16.00	611.52	3844.08
5	10:00	37.88	36.28	1374.29	8064.36
6	10:30	37.82	31.36	1186.04	6710.04
7	11:00	37.73	32.68	1233.02	7031.52
8	11:30	39.01	35.88	1399.68	7633.44
9	12:00	38.72	33.88	1311.83	7305.12
10	12:30	38.77	33.88	1313.53	7394.04
11	13:00	39.11	32.04	1253.08	6908.40
12	13:30	38.54	34.88	1344.28	7626.60
13	14:00	38.89	29.88	1162.03	6402.24
14	14:30	39.14	22.44	878.30	5478.84
15	15:00	38.09	12.76	486.03	2920.68
16	15:30	38.28	11.36	434.86	2742.84
17	16:00	38.12	10.20	388.82	2188.80



รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบค่ากำลังงานที่ได้จากเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์และแผงเซลล์
แสงอาทิตย์ วันที่ 4 มกราคม 2558

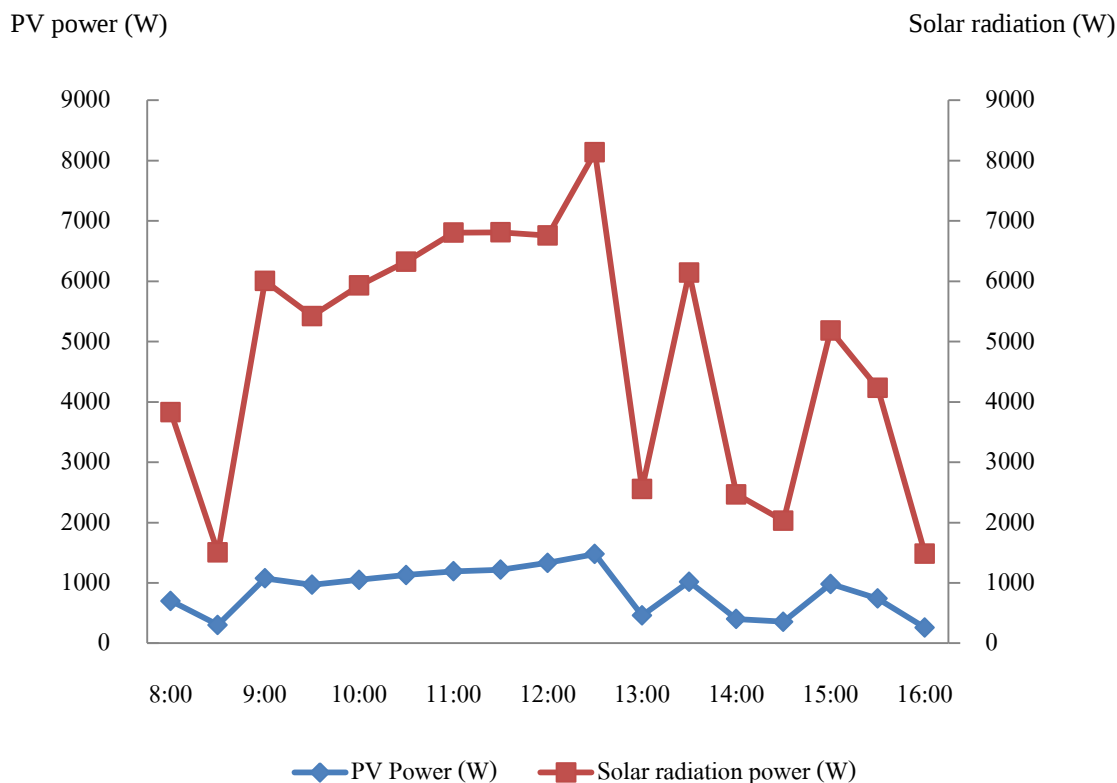
จากผลการทดลองวันที่ 4 มกราคม 2558 จะพบว่าค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าพลังงานสูงสุดที่ 1399.68 วัตต์ เวลา 11:30 น. และค่าพลังงานแสงอาทิตย์จากเครื่องมือวัดมีค่าพลังงานสูงสุดที่ 8064.36 วัตต์ เวลา 10:00 น. ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.10 ซึ่งคุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และค่าพลังงานแสงอาทิตย์จากเครื่องมือวัด
วันที่ 5 มกราคม 2558

No.	Time	PV Voltage (V DC)	PV Current (A DC)	PV Power (W)	Solar Radiation Power (W)
1	8:00	39.77	15.84	701.54	3830.40
2	8:30	39.67	21.32	304.67	1504.80
3	9:00	39.2	19.68	1074.87	6005.52

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และค่าพลังงานแสงอาทิตย์จากเครื่องมือวัด
วันที่ 5 มกราคม 2558 (ต่อ)

No.	Time	PV Voltage (V DC)	PV Current (A DC)	PV Power (W)	Solar Radiation Power (W)
4	9:30	38.22	16.00	968.75	5424.12
5	10:00	37.88	36.28	1051.83	5930.28
6	10:30	37.82	31.36	1131.85	6327.00
7	11:00	37.73	32.68	1192.27	6805.80
8	11:30	39.01	35.88	1218.10	6812.64
9	12:00	38.72	33.88	1333.52	6757.92
10	12:30	38.77	33.88	1477.91	8139.60
11	13:00	39.11	32.04	459.64	2558.16
12	13:30	38.54	34.88	1019.98	6142.32
13	14:00	38.89	29.88	401.34	2469.24
14	14:30	39.14	22.44	357.93	2031.48
15	15:00	38.09	12.76	982.64	5184.72
16	15:30	38.28	11.36	740.73	4233.96
17	16:00	38.12	10.20	258.79	1484.28



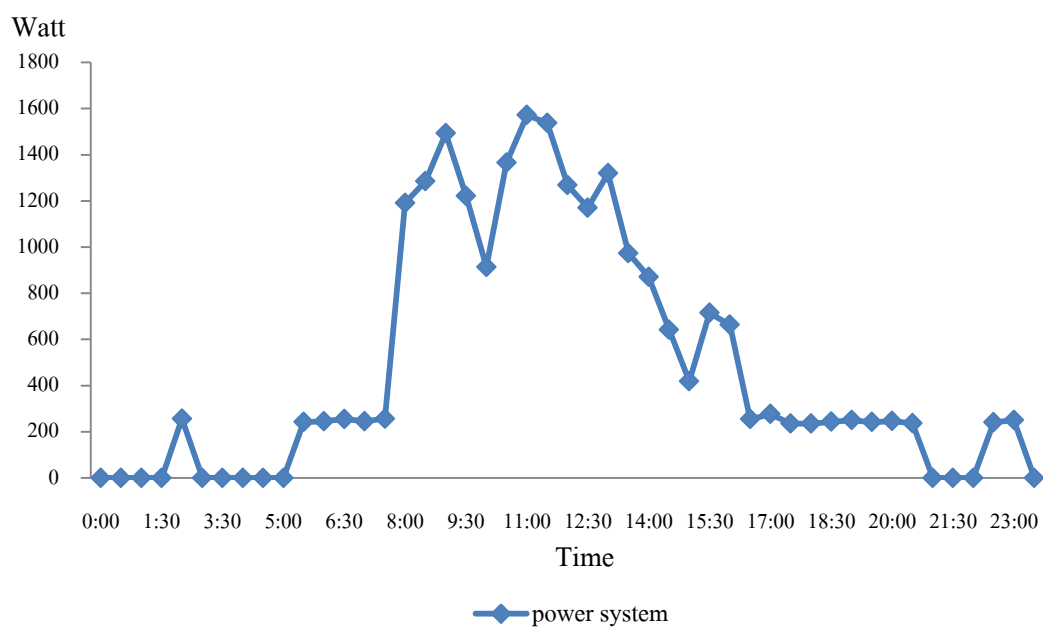
รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบค่ากำลังงานที่ได้จากเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 5 มกราคม 2558

จากผลการทดลองวันที่ 5 มกราคม 2558 จะพบว่าค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าพลังงานสูงสุดที่ 1477.91 วัตต์ เวลา 12:30 น. และค่าพลังงานแสงอาทิตย์จากเครื่องมือวัดมีค่าพลังงานสูงสุดที่ 8139.60 วัตต์ เวลา 12:30 น. ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.11 คุณลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.9 ซึ่งจากการเก็บข้อมูลตลอดทั้งสามวัน จะเห็นว่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์จะแปรผันตามความเข้มแสงของพลังงานแสงอาทิตย์และค่าพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพสูงในแต่ละวันจะอยู่ในช่วงเวลา 10.30 น. – 13.00 น.

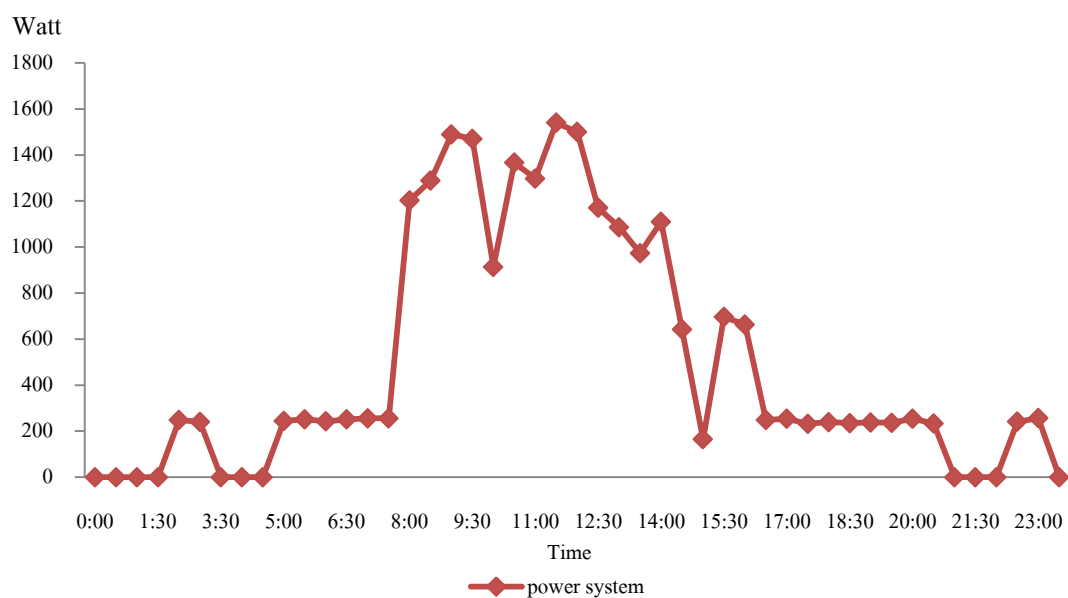
4.1.7 ผลพลังงานไฟฟ้าที่ได้ของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปา

หมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์

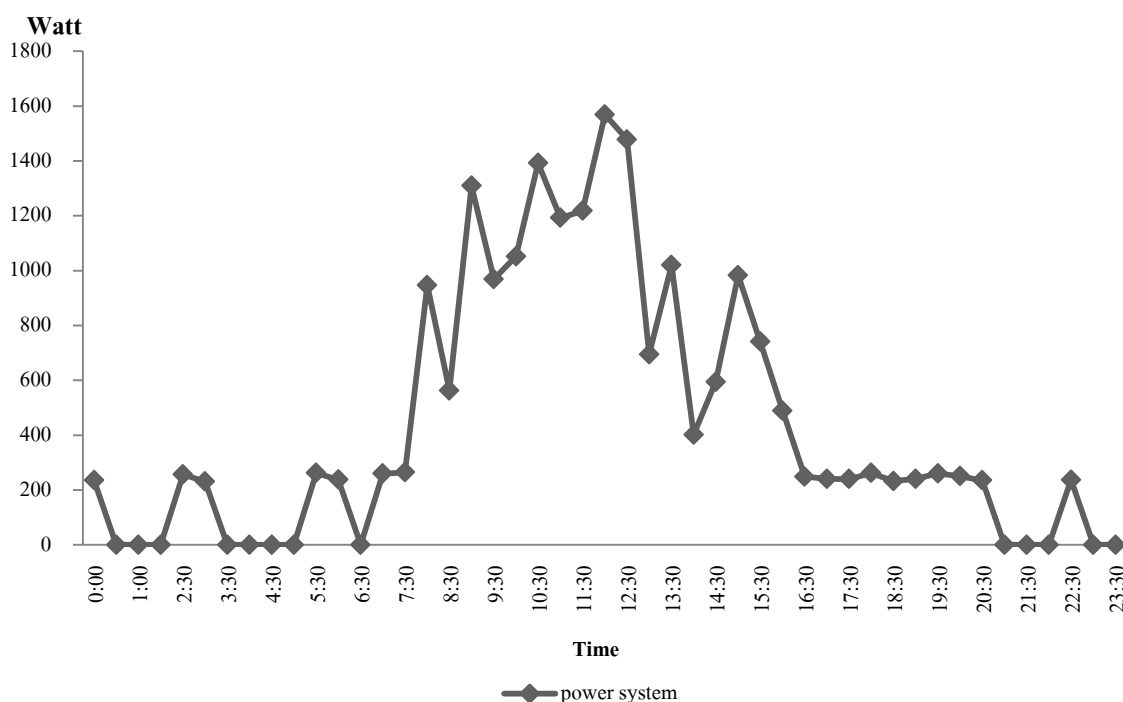
ผลพลังงานไฟฟ้าที่ได้ของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.10, 4.11 และรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.10 พลังงานไฟฟ้าที่ได้ของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้าน และเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 3 มกราคม 2558



รูปที่ 4.11 พลังงานไฟฟ้าที่ได้ของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้าน และเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 4 มกราคม 2558



รูปที่ 4.12 พลังงานไฟฟ้าที่ได้ของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้าน และเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 5 มกราคม 2558

ผลของพลังงานไฟฟ้าที่ได้ของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์ดังรูปที่ 4.10, 4.11 และรูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าระบบไฟฟ้าจากประปาหมู่บ้านจะทำงานในช่วงเวลาประมาณ 05:00 น.- 09:00 น. และเวลา 16:00 น.- 20:30 น. โดยส่วนใหญ่และระบบเซลล์แสงอาทิตย์จะเริ่มทำงานในช่วงเวลา 08:00 น. – 16:00 น. ทำให้ในช่วงที่ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ระบบผลิตไฟฟ้าจากประปาหมู่บ้านจะทำงาน เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณการใช้น้ำของประชาชนที่ใช้น้ำจากระบบประปาหมู่บ้านเพิ่มมากขึ้นทำให้น้ำทำงานต่อเนื่อง ผ่านกังหันน้ำที่ทำการติดตั้งไว้บริเวณระบบบำบัดน้ำ ขนาด 300 วัตต์ แต่ในช่วงที่มีบางเวลาที่ปั๊มน้ำทำงานพร้อมกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์จะทำให้มีพลังงานรวมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งค่าพลังงานไฟฟ้ารวมของระบบของวันที่ 3 มกราคม 2558 ต่ำสุดที่ 235.13 วัตต์ ที่เวลา 18:00 น. สูงสุดที่ 1571.86 วัตต์ ที่เวลา 11:00 น. วันที่ 4 มกราคม 2558 ต่ำสุดที่ 232.59 วัตต์ ที่เวลา 17:30 น. สูงสุดที่ 1540.45 วัตต์ ที่เวลา 11:30 น. และวันที่ 5 มกราคม 2558 ต่ำสุดที่ 230.45 วัตต์ ที่เวลา 03:00 น. สูงสุดที่ 1568.78 วัตต์ ที่เวลา 12:00 น. โดยค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเกิดจากระบบประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์ทำงานร่วมกันดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 4.10, 4.11 และรูปที่ 4.12

4.2 ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

4.2.1 การหาค่าประสิทธิภาพของกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์

การหาค่าประสิทธิภาพของกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ จะหาได้จาก อัตราส่วนของกำลังงานขาออกเทียบกับกำลังงานขาเข้า ซึ่งก็คือ ค่า Gen Power (out) เทียบกับ ค่า Gen Power (in) ซึ่งจากการทดลองหาขนาดกังหันที่เหมาะสมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 300 วัตต์ กังหันขนาด 20 นิ้ว มีผลการทดลองที่ดีที่สุด จึงนำค่าพลังงานที่ได้นำมาหาประสิทธิภาพ ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.12 ค่าประสิทธิภาพของกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์

Day	Gen Power(out) (W)	Gen Power(in) (W)	Efficiency (%)
3-January-15	133.98	235.25	56.95
4-January-15	136.96	235.25	58.22
5-January-15	127.70	235.25	54.28

จากการทดลอง จะพบว่าค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพของกังหันน้ำพลังงานไฟฟ้าต่อวัน ขนาด 300 วัตต์ ในแต่ละวัน ค่าสูงสุดอยู่ที่ 58.22 เปอร์เซ็นต์ สำหรับค่าเฉลี่ยในแต่ละวันต่ำสุดอยู่ที่ 54.28 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.18

4.2.2 การหาค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในการทดลอง คือ 1120 วัตต์ แต่ค่าที่นำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพคือกำลังงานขาออกของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หาได้จาก ค่า PV Power (W) ที่ได้จากการวัดที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้วคำนวณเป็น วัตต์ (W) และกำลังงานขาเข้าจากเครื่องมือวัดพลังงานแสงอาทิตย์ได้จากค่า Solar radiation power (W) ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.13 ค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

Day	PV Power (W)	Solar Radiation power (W)	Efficiency (%)
3-January-15	935.80	5415.27	17.28
4-January-15	986.57	5601.56	17.61
5-January-15	883.72	4802.48	18.40

จากตารางที่ 4.13 จะพบว่าค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละวัน สูงสุดที่ 18.40 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยในแต่ละวันต่ำสุดอยู่ที่ 17.28 เปอร์เซ็นต์ การหาค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะหาได้จากการเก็บข้อมูลในแต่ละวันอยู่ที่ช่วงเวลา 08.00 น. – 16.00 น. รวม 8 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 3 วัน ระหว่างวันที่ 3 - 5 มกราคม 2558 โดยใช้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เทียบกับพลังงานพลังงานอาทิตย์ที่ได้มีการติดตั้งเครื่องมือวัดพลังงานแสงอาทิตย์ จึงทำให้สามารถหาค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้โดยใช้ข้อมูลจริง

ตารางที่ 4.14 ค่าประสิทธิภาพของระบบ

Day	Gen Efficiency (%)	PV Efficiency (%)
3-January-15	56.95	17.28
4-January-15	58.22	17.61
5-January-15	54.28	18.40

จากตารางที่ 4.14 จากการทดสอบและหาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากระบบ
ประปาหมู่บ้านและเซลล์แสงอาทิตย์จะพบว่าประสิทธิภาพของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าในแต่ละวัน สูงสุด
ที่ 58.22 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละวัน สูงสุดที่ 18.40 เปอร์เซ็นต์

4.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

4.3.1 ด้านการประหยัดไฟฟ้า

ตารางที่ 4.15 กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยและมูลค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

ระบบ	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (W)	จำนวนชั่วโมงที่ ผลิตไฟฟ้าแต่ละ วัน (h/day)	พลังงานไฟฟ้าที่ ผลิตได้ต่อวัน (kWh/day)	มูลค่าพลังงาน ไฟฟ้าที่ผลิตใน 1 ปี (บาท)
Power Gen	132.88	24	3.19	5,312.00
Power PV	935.38	8	7.48	12,457.00
มูลค่าพลังงานไฟฟ้ารวม				17,769.00

* หมายเหตุ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ หาได้จาก ค่าเฉลี่ยของพลังงานไฟฟ้าใน 3 วัน อัตราค่าไฟฟ้า
ของ กฟภ.ประเภทที่อยู่อาศัย ค่าพลังงานไฟฟ้าเกิน 400 หน่วย ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.9361 บาทต่อ
หน่วย และค่าไฟฟ้าผันแปรอัตโนมัติ หรือ Ft 69 สตางค์ต่อหน่วย รวม = 4.6261 บาทต่อหน่วย
ค่า Ft ประจำเดือนกันยายน 2557 – ธันวาคม 2557

4.3.2 มูลค่าการลงทุนระบบผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งระบบ

ตารางที่ 4.16 ต้นทุนของระบบผลิตกระแสไฟฟ้า

อุปกรณ์	ราคา(บาท)
1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกำลังวัตต์ไม่น้อยกว่า 1120 วัตต์ (280 W 24 V DC x 4 Panels)	23,600
2. งานโครงสร้าง	4,000
3. เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่โซล่าเซลล์	3,500
4. เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่กักเก็บ	2,500
5. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า กระแสตรงเป็นกระแสสลับ ขนาด 3000 วัตต์	20,000
6. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 300 วัตต์ 24 โวลต์ 1 เครื่อง	15,000
7. แบตเตอรี่ 100 Ah x 4 ลูก	18,000
8. ชุดกักเก็บน้ำ	3,000
9. อุปกรณ์ควบคุมระบบ	2,000
10. อุปกรณ์การติดตั้งอื่นๆ	1,000
รวม	92,600

จากผลตอบแทนและต้นทุนโครงการ นำมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าโครงการด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value – NPV) และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) โดยกำหนดอายุโครงการที่ 20 ปี และอัตราดอกเบี้ยที่ 6% โดยรายละเอียด แสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.17 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนและต้นทุนโครงการ

ปีที่	ผลตอบแทน	PVB	ค่าใช้จ่าย	PVC	NPV	SUM NPV
	(บาท)	$B/(1+r)^t$	(บาท)	$C/(1+r)^t$	(บาท)	(บาท)
0		-	92,600.00	92,600.00	-92,600.00	-92,600.00
1	17,769.00	16,763.21	-	-	16,763.21	-75,836.79
2	17,769.00	15,814.35	-	-	15,814.35	-60,022.44
3	17,769.00	14,919.20	-	-	14,919.20	-45,103.24
4	17,769.00	14,074.71	-	-	14,074.71	-31,028.53
5	17,769.00	13,278.03	18,000.00	18,000.00	-4,721.97	-35,750.50
6	17,769.00	12,526.44	-	-	12,526.44	-23,224.06
7	17,769.00	11,817.40	-	-	11,817.40	-11,406.66
8	17,769.00	11,148.49	-	-	11,148.49	-258.17
9	17,769.00	10,517.44	-	-	10,517.44	10,259.27
10	17,769.00	9,922.12	18,000.00	18,000.00	-8,077.88	2,181.39
11	17,769.00	9,360.49	-	-	9,360.49	11,541.88
12	17,769.00	8,830.65	-	-	8,830.65	20,372.53
13	17,769.00	8,330.80	-	-	8,330.80	28,703.33
14	17,769.00	7,859.25	-	-	7,859.25	36,562.57
15	17,769.00	7,414.38	18,000.00	18,000.00	-10,585.62	25,976.96
16	17,769.00	6,994.70	-	-	6,994.70	32,971.66
17	17,769.00	6,598.77	-	-	6,598.77	39,570.44
18	17,769.00	6,225.26	-	-	6,225.26	45,795.69
19	17,769.00	5,872.89	-	-	5,872.89	51,668.58
20	17,769.00	5,540.46	-	-	5,540.46	57,209.04
รวม		203,809.03		146,600.00	57,209.04	

หลักในการตัดสินใจ ถ้าค่าของ NPV ที่ได้ออกมามากกว่า 0 หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าโครงการนั้นมีความเหมาะสมที่จะลงทุนได้ แต่ถ้าค่า NPV มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่าโครงการนั้นไม่มีความเหมาะสมที่จะลงทุน

ตารางที่ 4.18 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ตลอดอายุการใช้งาน

ระบบ	พลังงานไฟฟ้า ที่ผลิตได้ (Wh)	จำนวนชั่วโมงที่ ผลิตไฟฟ้าแต่ละ วัน (h/day)	พลังงานไฟฟ้าที่ ผลิตได้ต่อวัน (kWh/day)	พลังงานไฟฟ้าที่ ผลิตตลอดอายุ โครงการ(20 ปี) (kWh)
Power Gen	132.88	24	3.19	22,968.00
Power PV	935.38	8	7.48	53,856.00
ผลรวมพลังงานไฟฟ้า				76,824.00

การหาค่าต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย(Baht/kWh)} &= \frac{(\text{ต้นทุนทั้งหมดของระบบ})}{(\text{ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ของระบบตลอดอายุงาน})} \\
 &= 146,600 \text{ (Baht)} / 76,824 \text{ (kWh)} \\
 &= 1.90 \text{ Baht /kWh}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการวิเคราะห์

เครื่องมือในการวิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์
NPV (บาท)	57,209.04
BCR	1.39

จากผลการวิเคราะห์มีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1.39 ซึ่งอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้มีความคุ้มค่าในการลงทุน หากระบบไม่มีการลงทุนเพิ่มแต่สามารถเพิ่มกำลังไฟฟ้าได้ก็จะสามารถคืนทุนได้เร็วยิ่งขึ้นเช่น หากทำการติดตั้งกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่ระบบประปาหมู่บ้านที่มีปริมาณน้ำใหญ่ขึ้นมีอัตราการไหลของน้ำเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ความเร็วรอบของกังหันเพิ่มขึ้นและกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะแปรผันตามความเร็วรอบของกังหันเพิ่มขึ้น ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย ต่างจากเซลล์แสงอาทิตย์หากต้องการพลังงานเพิ่มต้องเพิ่มขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะทำให้เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการลงทุนทำให้ระยะเวลาคืนทุนเพิ่มขึ้นด้วย