

การประยุกต์ใช้พลังงานหมุนเวียนแบบไม่เชื่อมต่อบระบบไฟฟ้าเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ห่างไกล
Application of Off-Grid Renewable Energy for Agriculture in Remote Area

นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ¹, ภควัต เกอะประสิทธิ์², ณัชพล เรืองทรัพย์¹, กุลยศ สุวันโตรจน์^{3*}
Nattachote Rugthaicharoencheep¹, Pakawat Kerpasit², Natchapol Ruangsap¹,
Kullayot Suwantaraj^{3*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Thailand

²ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Education,
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Thailand

³สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Thailand

Corresponding author. E-mail: kullayot.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้พลังงานหมุนเวียนแบบไม่เชื่อมต่อบระบบไฟฟ้าเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ห่างไกล วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อใช้พลังงานหมุนเวียนชนิดพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับปั๊มน้ำหอยโข่งเพื่อการเกษตรในพื้นที่ห่างไกลแทนการใช้น้ำมัน ในพื้นที่ชนบท สวน ไร่ ของเกษตรกรเมื่อต้องการสูบน้ำเพื่อนำมาใช้ทำการเกษตรจะต้องใช้น้ำมันเพื่อใช้งานเครื่องสูบน้ำหรือปั๊มน้ำซึ่งเป็นการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ดังนั้นบทความนี้มีการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือกชนิดแสงอาทิตย์ที่มีความสะอาด ไม่มีมลภาวะ ในบทความนี้มีการประเมินพลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตได้ และเปรียบเทียบระหว่างประสิทธิภาพ และกำลังการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อวิเคราะห์ช่วงเวลาที่จะระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถขับเคลื่อนปั๊มน้ำหอยโข่ง ผลลัพธ์พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่เชื่อมต่อบระบบไฟฟ้าสามารถใช้งานเพื่อการเกษตรแทนการใช้น้ำมันได้

คำสำคัญ : พลังงานหมุนเวียน เซลล์แสงอาทิตย์ การเกษตร พื้นที่ห่างไกล

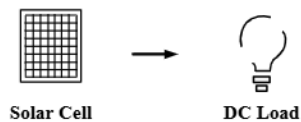
ABSTRACT

This research paper present application of off-grid renewable energy for agriculture in remote area. The objective of this research uses renewable energy type solar energy to supply electricity to centrifugal pumps for agriculture in remote areas instead of using oil. In rural areas farmers gardens and farms, when they want to pump water for use in agriculture. They must use oil to run a water pump or water pump, which uses energy from fossil fuels. Therefore, this article there is an application of solar alternative energy that is clean and has no pollution. In this paper, there is assess of the electrical energy that a photovoltaic system can produce. Comparison between performance and the capacity of the photovoltaic to analyze the period during which photovoltaic system can drive the centrifugal water pump. The results show that the off-grid photovoltaic system can be used for agriculture instead of using oil.

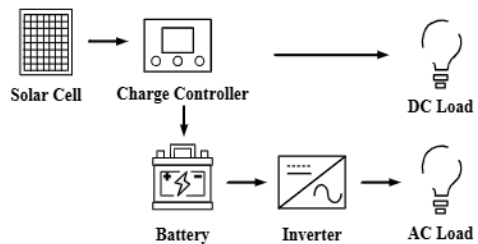
Keyword: Renewable Energy, Photovoltaic, Agriculture, Remote Area

1. บทนำ

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบออฟกริด (Off-Grid System) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ประยุกต์ใช้งานในพื้นที่ห่างไกล เช่น ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์สำคัญของระบบ ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Panel) เชื่อมต่อโดยตรงกับโหลดทางไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) และอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การต่อให้ตรงกับแรงดันไฟฟ้าของของอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Solar Charge Controller) ซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่ได้สามารถใช้งานโดยการต่อกับโหลดทางไฟฟ้ากระแสตรง ในขณะที่เดียวกันถ้ากำลังไฟฟ้าเหลือสามารถนำไปเก็บในแบตเตอรี่ (Battery) และอุปกรณ์แปลงผันพลังงาน (Inverter) เพื่อเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative Current) [1] ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบจ่ายโหลดโดยตรง ดังแสดงในภาพที่ 1 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบอิสระทำงานร่วมกับแบตเตอรี่ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบจ่ายโหลดโดยตรง



ภาพที่ 2 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบอิสระทำงานร่วมกับแบตเตอรี่

ในปี ค.ศ. 2017 [2] มีการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้าน (Khoti) ของ Jhalawar รัฐราชสสถาน ประเทศอินเดีย

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณขนาดระบบเซลล์แสงอาทิตย์และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์คำนวณได้ 587.7 กิโลวัตต์วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โพโตโวลตาอิก (PVGIS) ในปี ค.ศ. 2019 [3] มีการศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านในชนบทของ Mapetja Mapetja ตั้งอยู่ใน Lowveld of Mpumalanga โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและการจำลองระบบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านเพื่อบ่งชี้ความสามารถในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าผ่านพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากหมู่บ้านอยู่ห่างจากโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ ในปี ค.ศ. 2020 [4] มีการศึกษาระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ออฟกริดสำหรับบ้านในชุมชนชนบทของปากีสถาน ระบบที่ออกแบบให้พลังงานได้ 40 kWh การสร้างแบบจำลองสถานะคงที่ของระบบดำเนินการในซอฟต์แวร์ Homer ระบบที่ออกแบบนี้ใช้แผงโซลาร์เซลล์ 4 แผง แผงละ 140 วัตต์ รวมเป็นแผงโซลาร์เซลล์ 560 วัตต์ แบตเตอรี่ 125 Ah สี่ก้อนต่อแผง และอินเวอร์เตอร์ขนาด 1 กิโลวัตต์ ในปี ค.ศ. 2021 [5] มีการศึกษาการแนะนำขั้นตอนการออกแบบระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์แบบออฟกริดสำหรับฟาร์มในวานูอาตู กำลังการผลิตติดตั้ง 228.8 kWp ความจุของแบตเตอรี่ คือ 2100 kWh และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 30 kW ติดตั้งเป็นพลังงานสำรอง ระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ผลิตได้ประมาณ 279 MWh ต่อปี ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าของฟาร์ม

ดังนั้นในบทความวิจัยนี้ทำการประยุกต์ใช้พลังงานหมุนเวียนชนิดพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่เชื่อมต่อบริเวณชนบทเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่

ห่างไกล ทำการติดตั้งในจังหวัดสระแก้ว ประเทศไทย ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 จังหวัดสระแก้ว ประเทศไทย

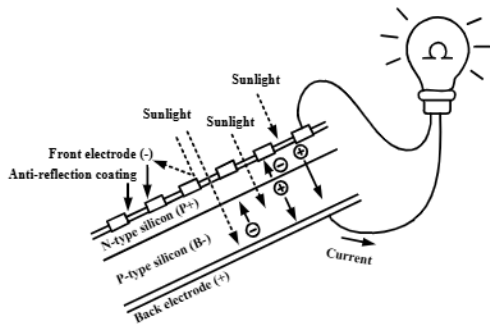
2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ (PV) เป็นพลังงานทดแทนประเภทไฟฟ้าชนิดหนึ่ง [6] มีความสะอาดและเป็นธรรมชาติ พลังงานไฟฟ้าถูกแปลงจากแสงอาทิตย์โดยความเข้มแสงอาทิตย์จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ [7]-[8]

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) [9] ผลิตจากสารกึ่งตัวนำซิลิกอนผ่านกระบวนการทำให้ซิลิกอนบริสุทธิ์ผลิตเป็นแผ่นซิลิกอน เมื่อมีแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Panel) กระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า รังสีของแสงอาทิตย์มีอนุภาคของโฟตอนถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนจนอิเล็กตรอนกระโดดออกจากแรงดึงดูดของอะตอมส่งผลให้เคลื่อนที่อย่างอิสระ เมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบ

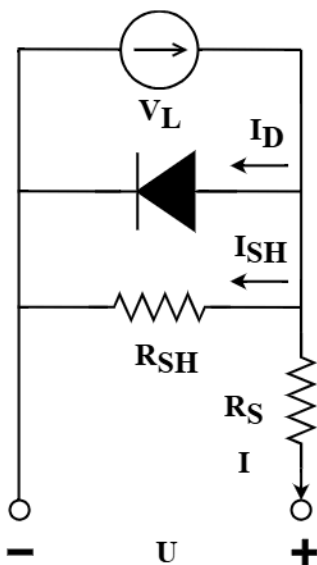
วงจรส่งผลให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current: DC) ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองโซลาร์เซลล์ร่วมกับวงจรไดโอด ดังแสดงในภาพที่ 5 [10]



ภาพที่ 5 แบบจำลองโซลาร์เซลล์ร่วมกับวงจรไดโอด

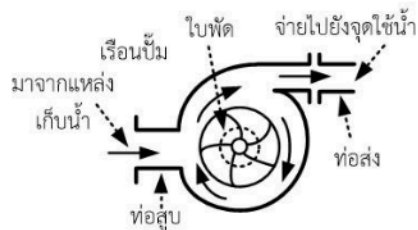
แรงดันขาออกและกระแสไหลต่อมีความสัมพันธ์ดังนี้ [11]-[12]

$$I = I_L - I_D = I_L - I_0 \left[\exp\left(\frac{U + RI_s}{\alpha}\right) - 1 \right] \quad (1)$$

โดยที่ I คือ กระแสโหลด I_L คือ กระแสจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ I_0 คือ กระแสอิ่มตัว U คือ แรงดันไฟฟ้าขาออก R_s คือ ตัวต้านทานแบบอนุกรม และ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิแรงดัน

2.3 บิมน้ำหอยโข่ง

บิมน้ำหอยโข่งใช้หลักการแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางเพื่อเพิ่มพลังงานให้กับน้ำ ซึ่งใบพัดจะได้รับการถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ (Motor) พลังงานจากเครื่องยนต์จะถูกถ่ายเทไปยังครีบของใบพัด (Vane) เมื่อใบพัดหมุน เมื่อมีการไหลจะเกิดแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง (Centrifugal Force) ส่งผลให้มีการไหลออกไปสู่แนวเส้นรอบวงทุกทิศทาง (Radial Flow) [13] ส่วนประกอบของบิมน้ำหอยโข่ง ดังแสดงในภาพที่ 6



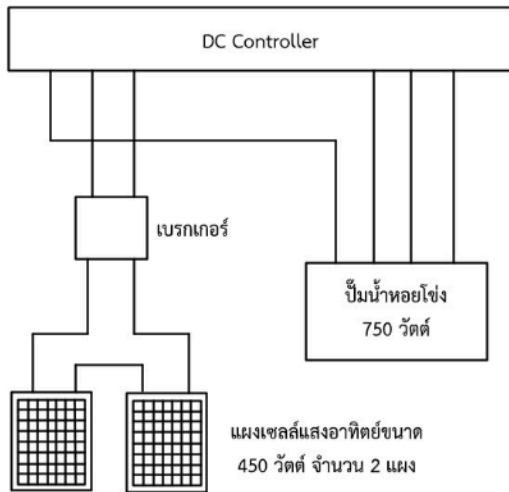
ภาพที่ 6 ส่วนประกอบของบิมน้ำหอยโข่ง

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ในบทความนี้พื้นที่ทำการวิจัยอยู่ในจังหวัดสระแก้ว ทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตพลังงานของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

แผนผังระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดง
ในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนผังระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 อุปกรณ์

อุปกรณ์ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อุปกรณ์ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์

อุปกรณ์	ขนาด	จำนวน
แผงโซลาร์เซลล์	450 วัตต์	2 แผง
ตู้คอนโทรล	-	1 เครื่อง
บ้มน้ำหอยโข่ง	750 วัตต์	1 เครื่อง
สาย PV (ดำและแดง)	เบอร์ 4	-
สาย VCT	3x2.5	-

ข้อมูลทางเทคนิคของแผงเซลล์แสงอาทิตย์
ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางเทคนิคของแผงเซลล์
แสงอาทิตย์

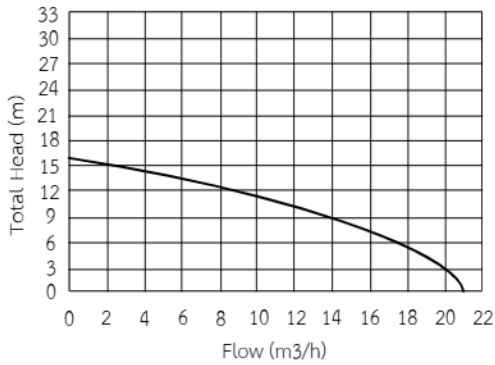
ตัวแปรทางเทคนิค	
Nominal power (Pmax)	450 W
Voltage at Pmax (Vmp)	42.78 V
Current at Pmax (Imp)	10.52 A
Open Circuit Voltage (Voc)	52.19 V
Short Circuit Current (Isc)	11.05 A
Nominal operating cell temp. (NOCT)	45 °C
Maximum system voltage	1,500 V
Weight	25 kg

ข้อมูลทางเทคนิคของบ้มน้ำหอยโข่ง ดังแสดง
ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลทางเทคนิคของบ้มน้ำหอยโข่ง

อุปกรณ์	ขนาด
แรงดันไฟฟ้า	72 โวลต์
กำลังไฟฟ้า	0.75 กิโลวัตต์
แรงม้า	1 แรงม้า
Max. Flow	21 m ³ /h
Max. Head	16 เมตร
Outlet	2 นิ้ว

ประสิทธิภาพของบ้มน้ำหอยโข่ง ดังแสดง
ในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ประสิทธิภาพของปั้มน้ำหยอ้ง

จากภาพที่ 8 พบว่า Max. Flow มีค่า 21 เมตร และ Max. Head มีค่า 16 เมตร

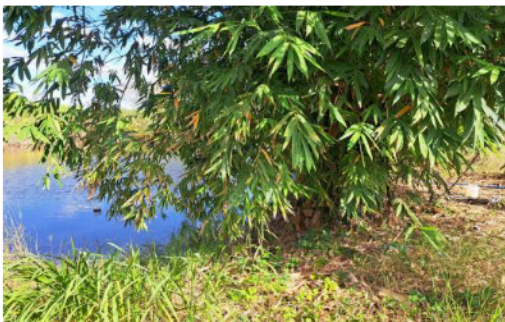
3.3 ขั้นตอนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า

พลังงานแสงอาทิตย์

ขั้นตอนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

3.3.1 งานสำรวจพื้นที่

พื้นที่การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 พื้นที่การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

3.3.2 งานติดตั้งโครงสร้าง

งานติดตั้งโครงสร้าง ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 งานติดตั้งโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.3.3 งานติดตั้งแผงเซลล์

แสงอาทิตย์

งานติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 งานติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากภาพที่ 11 ทิศการติดตั้งคือทิศใต้ทำมุม 15 องศา

3.3.4 งานติดตั้งปั้มน้ำ

งานติดตั้งปั้มน้ำหอยโข่ง ขนาด 750 วัตต์
 ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 งานติดตั้งปั้มน้ำหอยโข่ง

3.3.5 งานติดตั้งตู้ควบคุม

งานติดตั้งตู้ควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 งานติดตั้งตู้ควบคุม

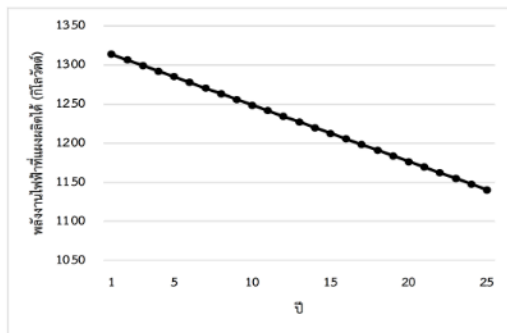
3.4 ผลการวิจัย

ในบทความนี้มีการประเมินพลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตได้ ผลลัพธ์การประเมินพลังงานไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลลัพธ์การประเมินพลังงานไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ปี	การลดลงของประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (ร้อยละ)	พลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (กิโลวัตต์)
1	0.00	1,314.00
2	0.55	1,306.77
3	1.10	1,299.54
4	1.65	1,292.31
5	2.20	1,285.09
6	2.75	1,277.86
7	3.30	1,270.63
8	3.85	1,263.41
9	4.40	1,256.18
10	4.95	1,248.95
11	5.50	1,241.73
12	6.05	1,234.50
13	6.60	1,227.27
14	7.15	1,220.04
15	7.70	1,212.82
16	8.25	1,205.59
17	8.80	1,198.36
18	9.35	1,191.14
19	9.90	1,183.91
20	10.45	1,176.68
21	11.00	1,169.46
22	11.55	1,162.23
23	12.10	1,155.00
24	12.65	1,147.77
25	13.20	1,140.55
รวม		30,681.90

จากตารางที่ 4 พลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในปีที่ 1, 5, 10, 15, 20 และ 25 คือ 1,314.00 กิโลวัตต์ 1,285.09 กิโลวัตต์ 1,248.95 กิโลวัตต์ 1,212.82 กิโลวัตต์ 1,176.68 กิโลวัตต์ และ 1,140.55 กิโลวัตต์ ตามลำดับ ผลรวมพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 25 ปี คือ 30,681.90 กิโลวัตต์ ผลลัพธ์พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงตามประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ผลลัพธ์พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงตามประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากภาพที่ 14 ผลต่างของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปีที่ 1 และ ปีที่ 5 ต่างกัน 28.10 กิโลวัตต์ ผลต่างของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปีที่ 1 และ ปีที่ 10 ต่างกัน 65.05 กิโลวัตต์ ผลต่างของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปีที่ 1 และ ปีที่ 15 ต่างกัน 101.18 กิโลวัตต์ ผลต่างของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปีที่ 1 และ ปีที่ 20 ต่างกัน 137.32 กิโลวัตต์ และผลต่างของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปีที่ 1 และ ปีที่ 25 ต่างกัน 173.45 กิโลวัตต์

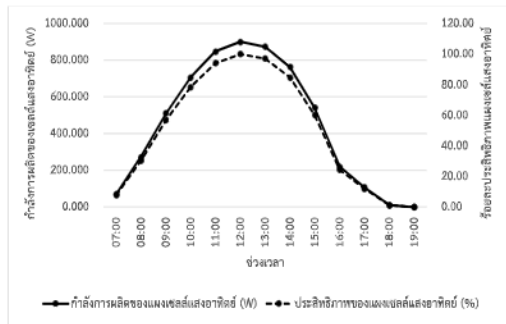
ผลลัพธ์การวิเคราะห์การขับเคลื่อนปั๊มน้ำหอยโข่งของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละช่วงเวลา ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลลัพธ์การวิเคราะห์การขับเคลื่อนปั๊มน้ำหอยโข่งของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละช่วงเวลา

ช่วงเวลา	ประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (%)	อุณหภูมิ (°C)	กำลังการผลิต (วัตต์)
07:00	7.73	22.22	69.54
08:00	30.21	24.51	271.85
09:00	56.75	26.46	510.73
10:00	78.37	29.44	705.36
11:00	94.13	31.67	847.16
12:00	100.00	34.88	900.00
13:00	97.04	34.57	873.35
14:00	84.70	33.52	762.26
15:00	60.06	33.17	540.54
16:00	24.34	33.93	219.01
17:00	11.84	32.28	106.57
18:00	1.20	30.28	10.83
19:00	0.00	28.22	0.00

จากตารางที่ 5 พบว่าในช่วงเวลา 7:00 น. – 10:00 น. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ยังไม่มีกำลังการผลิตเพียงพอต่อการขับเคลื่อนปั๊มน้ำหอยโข่งได้ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์กำลังขึ้นความเข้มแสงยังมีไม่เพียงพอ ระหว่างช่วงเวลา 11:00 น. – 14:00 น. กำลังการผลิตของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ในช่วงที่สามารถขับเคลื่อนปั๊มน้ำได้รวมทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง และในระหว่างช่วงเวลา 15:00 น. – 19:00 น. กำลังการผลิตของแผงเซลล์แสงอาทิตย์กลับมามากกว่าปกติของปั๊มน้ำหอยโข่งส่งผลให้ไม่สามารถใช้งานได้ ผลลัพธ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และกำลัง

การผลิตของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 15



ภาพที่ 15 ผลลัพธ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและกำลังการผลิตของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีข้อดี คือ เป็นการลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นการใชพลังงานหมุนเวียนที่มีความสะอาด ยั่งยืน และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม แต่ข้อเสียคือ ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามต้องการเนื่องจากต้องการพลังงานจากดวงอาทิตย์ และต้องรอพลังงานที่แผงผลิตได้ถึงจุดที่บิ่ทำงานได้

การใช้น้ำมันมีข้อดี คือ สามารถใช้งานได้ตามความต้องการ สามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานตำแหน่งอื่นได้ แต่ข้อเสีย คือ ไม่มีความยั่งยืน และไม่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

4. สรุปผล

บทความวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้พลังงานหมุนเวียนแบบไม่เชื่อมต่อบระบบไฟฟ้าเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ห่างไกล ผลลัพธ์พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่เชื่อมต่อบระบบไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนบิ่บ้มน้ำหยดโขงได้ระหว่างช่วงเวลา 11:00 น. – 14:00 น. รวมทั้งสิ้น

4 ชั่วโมง และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในปีแรกมีค่า 1,314.00 กิโลวัตต์ และรวม 25 ปีจะมีค่า 30,681.90 กิโลวัตต์ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้พลังงานหมุนเวียนชนิดเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการเกษตรในพื้นที่ห่างไกลเพื่อทดแทนการใช้น้ำมัน และลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือในการจัดทำบทความนี้ซึ่งได้ช่วยให้บทความนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

6. อ้างอิง

- [1] กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์.
- [2] Khandelwal A, Shrivastava V. Design and assessment of solar photovoltaic system for a village of Rajasthan. 2017 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT), 2017 April 20-21; Kollam, India. 2017.
- [3] Mazibane NH, Chowdhury SP, Zau ATP, Malatji MJ. Design of an off- grid PV system for Mapetja rural village. 2019

- IEEE AFRICON. 2019 September 25- 27; Accra, Ghana. 2019.
- [4] Rehman Au, Iqbal MT. Design and Control of an Off-Grid Solar System for a Rural House in Pakistan. 2020 11th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON) . 2020 November 04- 07; Vancouver, BC, Canada. 2020. P. 786-790.
- [5] Chen S. Designing an Off-grid PV System for a Farm in Vanuatu. 2021 IEEE 48th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC). 2021 June 20- 25; Fort Lauderdale, FL, USA. 2021. P. 29-31.
- [6] Charlangsut N, Ruangsap N, Rugthai charoencheep N. Adjustment Voltage Drop in Commercial with Photovoltaic and Battery Energy Storage System on Death End Distribution System. 2023 International Electrical Engineering Congress (iEECON). 2023 March 08- 10; Krabi, Thailand. 2023. P. 97-100.
- [7] Ruangsap N, Nedphokaew S, Rugthai charoencheep N. Planning and Operation Enhanced Voltage Profile by Using Distributed Generators Installation in Distribution System with Feeder Reconfiguration. 2022 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI). 2022 October 19-21; Pattaya Chonburi, Thailand. 2022.
- [8] Ngamprasert P, Wannakarn P, Rugthai charoencheep N. Enhance Power Loss in Distribution System Synergy Photovoltaic Power Plant. 2020 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI). 2020 October 14- 16; Chiangmai, Thailand. 2021. P. 173-176.
- [9] Canada AH. Solar voltaic generation power plants: 1000 MW to 10 kW photovoltaic plant design and application guide for the Pacific North west. IEEE Technical Applications Conference and Workshops. Northcon/95. Conference Record. 1995 October 10-12; Portland, OR, USA. 2002. P. 189-94.
- [10] Nezhad OZ, Zadeh SAH, Mohammadian M. The analysis of hybrid system as DG in smart grids by the use of loss sensitivity coefficient method. 2013 Smart Grid Conference (SGC). 2013 December 17-18; Tehran, Iran. 2014. P. 246-251.
- [11] Carmona MC, Vega J, Olivares MC. Power flow algorithm for analysis of distribution networks including distributed generation. 2018 IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exhibition - Latin America (T&D-LA). 2018 September 18-21; Lima, Peru. 2018.
- [12] Rugthaicharoencheep N, Ngamprasert P, Ruangsap N, et al. Minimize the Customer Outage for Improved Reliability in Distribution System with Photovoltaic

Distributed Generation. 2022 57th
International Universities Power Enginee
ring Conference (UPEC). 2022 August 30
- September 02; Istanbul, Turkey. 2022.

- [13] Polhong W, Rukijkanpanich J. Predictive
Maintenance for Centrifugal Pumps in
Pulp Industry. The Journal of KMUTNB.
2017;27: 615-629