การจำลองการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์โดยซอฟแวร์ PVSYST

จิรประภา กิมสุนทร[1]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คลองหลวง ปทุมธานี 12120
kjirapra@engr.tu.ac.th, kjiraprabha@hotmail.com, 02 564 3001

บทคัดย่อ

พลังงานแสงอาทิตย์นั้นเป็นหนึ่งในสิ่งที่มีความสำคัญในการจำลองการติดตั้งระบบพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Photovoltaic) งานวิจัยนี้นำเสนอการจำลองการติดตั้งระบบพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ไม่ต่อกับเสาไฟฟ้า (standalone photovoltaic, SAPV) โดยใช้ซอฟแวร์ PVSYST ซึ่งจะมีการจำลองปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องใช้ (load) ซอฟแวร์ PVSYST จะสามารถจำลองจำนวนของแผงโซล่าเซลล์ อินเวอร์เตอร์ พลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี พลังงานสูญเสีย การประเมินราคาลงทุน และปริมาณคาร์บอนที่สามารถลดลงได้ ซึ่งซอฟแวร์ PVSYST สามารถใช้ในการจำลองได้กับแทบทุกพื้นที่บนโลกนี้ อีกทั้งซอฟแวร์ PVSYST ยังมีการอัพเดทข้อมูลเกี่ยวกับ แผงโซล่าเซลล์ และ อินเวอร์เตอร์ให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจากงานวิจัยได้มีการเปรียบเทียบระหว่างการใช้ซอฟแวร์ PVSYST ในการออกแบบจำนวนแผงโซล่าเซลล์ กับการใช้สูตรเพื่อการคำนวณ ซึ่งจากกำลังการติดตั้ง 450 kWp จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 692,395 kWh ต่อปี โดยใช้แผงโซล่าเซลล์จำนวน 1,344 แผง และเงินลงทุนประมาณ 40 ล้านบาท

คำหลัก: ระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ไม่ต่อกับเสาไฟฟ้า, PVSYST, อินเวอร์เตอร์

Abstract

One important factor to simulate Photovoltaic systems is solar energy. This research presents a standalone photovoltaic (SAPV) system by using PVSYST software. In order to assume electricity demand (load) for simulation, the number of solar panels and inverters, energy production for whole year, energy loss and economic analysis are required. Most places in the world can be used with PVSYST software. Moreover, PVSYST software always updates the details for the solar panels and inverter. This research compares the result between PVSYST software and equation in term of number of solar panels. For 450 kWp installation capacity, electricity can be generated to 692,395 kWh per year. The system contains 1,344 solar panels and about 40 million baht for investment.

Keywords: Standalone photovoltaic (SAPV), PVSYST, Inverter

1. บทนำ

ระบบ SAPV เป็นระบบที่จะทำการเปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไม่มีการต่อระบบเข้ากับเสาไฟฟ้า (electric grid) เมื่อมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าแล้วพลังงานไฟฟ้าเหล่านั้นจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า การทำงานของระบบ SAPV นั้นจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ และการทำงานของอุปกรณ์อื่นๆร่วมกัน เช่น แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ และสายไฟต่างๆเป็นต้น [1][2] การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์นั้นจะต้องนำหลายๆแผงมาต่อกัน (PV array) จึงจะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากยิ่งขึ้น และเพียงพอแก่ความต้องการของผู้ใช้

การติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ที่มีประสิทธิภาพ และกำลังการติดตั้งที่เหมาะสม เป็นสิ่งที่สำคัญที่จะมีผลต่อความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นผู้ที่จะมาออกแบบระบบติดตั้งโซล่าเซลล์จะต้องมีความชำนาญ และมีเครื่องมือ หรือซอฟแวร์ที่มีคุณภาพในการที่จะจำลองระบบการออกแบบ และติดตั้ง อีกทั้งยังต้องมีข้อมูลอื่นเพื่อประกอบการออกแบบอย่างครบถ้วน เช่น ข้อมูลของสถานที่

จากงานวิจัยของ [3] P.Karki et al. ได้นำเสนอการเปรียบเทียบเชิงวิเคราะห์ของระบบโซล่าเซลล์ grid-tied ระหว่างเมืองกาฐมาณฑุ ประเทศเนปาล และเมืองเบอร์ลิน ประเทศเยอรมัน โดยใช้ซอฟแวร์ PVSYST ผลจากการจำลองทำให้พบว่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ที่เมืองกาฐมาณฑุนั้นสูงกว่ากว่าที่เมืองเบอร์ลิน ทั้งนี้เนื่องมาจากที่เมืองกาฐมาณฑุ นั้นเป็นบริเวณที่มีความเข้มแสงมากกว่าที่เมืองเบอร์ลิน อีกทั้งซอฟแวร์ PVSYST ยังสามารถที่จะนำมาใช้ในกระบวนการด้านเศรษฐศาสตร์ การเงิน และการลงทุน [4] S.K. Kyprianou et al อีกด้วย

สำหรับพื้นที่ที่มีพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดแทบจะทั้งวัน อย่างเช่น ประเทศไซปรัส จะยิ่งเป็นที่ที่น่าสนใจในการลงทุนติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ [4]

ซอฟแวร์ที่จะนำมาใช้ในการจำลองการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนกำลังการติดตั้งของระบบโซล่าเซลล์ กำลังของอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องนำมาใช้ในระบบ ซึ่งซอฟแวร์จะต้องสามารถวิเคราะห์ และควบคุมระบบให้ทำงานร่วมกันอย่างเหมาะสมได้ จากงานวิจัยนี้ได้ใช้ซอฟแวร์ PVSYST 6.6.1 ในการจำลองการออกแบบและติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ ซอฟแวร์ PVSYST คือซอฟแวร์ที่สามารถทำงานร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์

การจำลองการออกแบบระบบติดตั้งโซล่าเซลล์ ซอฟแวร์ PVSYST สามารถที่จะจำลองการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบ SAPV ได้ในทุกๆ 1 ชั่วโมง ซึ่งความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้านั้นจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งของการติดตั้งระบบ [5]

งานวิจัยนี้จะใช้ซอฟแวร์ PVSYST ในการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ จำลองความต้องการในการที่จะใช้พลังงานไฟฟ้า กำลังที่ต้องใช้ในการติดตั้งเพื่อให้เหมาะสมกับพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ ขนาดพื้นที่ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง อุปกรณ์หลักที่ต้องใช้ในการติดตั้ง ประเมินพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากระบบ ปริมาณคาร์บอนที่ลดลงหากใช้ระบบโซล่าเซลล์ และการประเมินค่าใช้จ่ายของระบบ

Nomenclature

AH	Ampere-hour
V	Voltage
C	Celsius
I	Current
W	Watt
kWh	kilo-watt-hour
m/s	meter per second
kWh/m^2	kilo-watt-hour per meter square

2. การรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์

การเริ่มต้นใช้ซอฟแวร์ PVSYST เพื่อระบบ SAPV นั้นสามารถที่จะเลือกสถานที่ที่ต้องการที่จะทำการจำลองระบบได้ ซึ่ง 2 ข้อมูลหลักที่ต้องใช้ในการเริ่มต้นคือ สถานที่ที่ต้องการที่จะทำการติดตั้งระบบ SAPV และพลังงานไฟฟ้าที่ต้องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ ข้อมูลทั้งสองนี้จะมีผลต่อกำลังการติดตั้ง พลังงานไฟฟ้าที่ระบบสามารถจะผลิตได้ จำนวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง การประเมินค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

2.1 สถานที่ที่จะใช้ในการจำลอง

งานวิจัยนี้เลือกบริเวณคลองหลวง ปทุมธานี ประเทศไทย ตามรูปที่ 1 ซึ่งบริเวณนี้ตั้งอยู่บนละติจูดที่ 14.0654°N และลองติจูด 100.6474°E ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 8 เมตร นอกเหนือจากสถานที่แล้ว

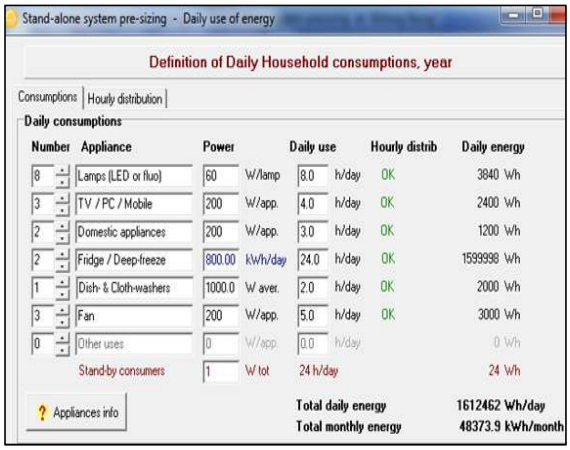
อุณหภูมิแวดล้อม (ambient temperature) และแหล่งที่มาของลมก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในของระบบพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 1 อำเภอคลองหลอง จังหวัดปทุมธานี (ภาพจาก google map)

2.2 ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า

ระบบ SAPV นั้นจะต้องทราบความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนั้นจึงต้องทราบกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์นั้นๆ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านั้น รูปที่ 2 เป็นการจำลองความต้องการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในแต่ละวันคือ 1,612,462 Wh/day

การติดตั้งระบบ SAPV ที่มีกำลังการติดตั้งสูงเกินความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบสูงขึ้นเกินความจำเป็น ดังนั้นจึงต้องศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ละเอียดก่อนที่จะทำการประเมินกำลังการติดตั้งของระบบ



รูปที่ 2 การจำลองพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในแต่ละวัน

3. การเลือกอุปกรณ์ต่างๆเพื่อนำมาใช้งานในระบบ SAPV

การเลือกอุปกรณ์ต่างๆนั้นมีความสำคัญในการที่จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3.1 แผงโซล่าเซลล์ และการติดตั้ง

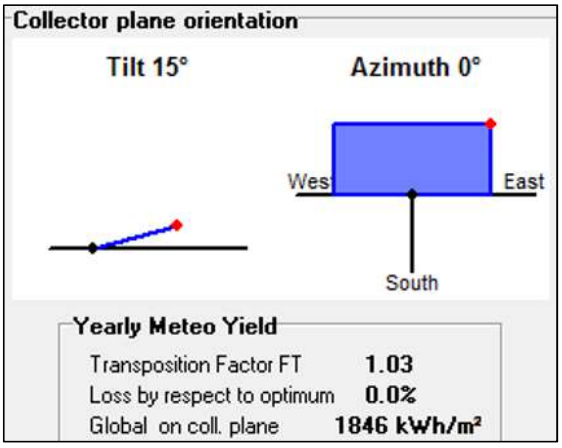
พลังงานแสงอาทิตย์นั้นจะขึ้นอยู่กับรังสีจากแสงอาทิตย์ (solar radiation) ดังนั้นจำนวนของแผลโซล่าเซลล์ที่ต้องใช้ในการติดตั้งจะขึ้นอยู่กับรังสีจากแสงอาทิตย์ด้วย ซึ่งค่ารังสีของแสงอาทิตย์ในแต่ละสถานที่ก็จะมีค่าที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งซอฟแวร์ PVSYST นั้นสามารถที่จะระบุค่ารังสีของแสงอาทิตย์ในแต่ละสถานที่ได้

จากรูปที่ 2 ทำให้ทราบถึงความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังนั้นซอฟแวร์ PVSYST จึงได้ทำการประเมินกำลังการติดตั้งที่จะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพที่ดีคือ 450 kWp

จากนั้นซอฟแวร์ PVSYST จะทำการคำนวณจำนวนแผงโซล่าเซลล์ที่ต้องใช้กับการติดตั้ง 450 kWp ซึ่งจากการจำลองโดยใช้ซอฟแวร์ PVSYST จะใช้จำนวนแผงโซล่าเซลล์ประมาณ 1,344 โดยที่แผงโซล่าเซลล์จะมีขนาด 335 W (ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับแผงโซล่าเซลล์) ดังนั้นการติดตั้งเพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าตามที่ต้องการจะต้องใช้พื้นที่

ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ประมาณ 2,624 ตารางเมตร ทั้งนี้ขนาดของแผงโซล่าเซลล์นั้นสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการในการใช้ไฟฟ้า

การที่จะได้รับรังสีจากแสงอาทิตย์ได้สูงที่สุดในแต่ละวัน มุมที่ใช้ในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์นั้นเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งจากการวิจัยนี้ใช้มุม 15 องศา (รูปที่ 3) เพราะจากการจำลอง มุมที่ 15 องศา โดยซอฟแวร์ PVSYST จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับมุมที่องศาอื่นๆ



รูปที่ 3 มุมที่ใช้ในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

ตารางที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับแผงโซล่าเซลล์

Specification	Parameter
Type of PV module	Polycrystalline
Maximum power (P_{max})	335 Wp
Short circuit current (I_{scc})	9.18 A
Open circuit voltage (V_{oc})	47.2 V
Maximum power current (I_{mp})	8.82 A
Maximum power voltage (V_{mp})	38.0 V

3.3 อินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์จะทำหน้าที่เปลี่ยนกระแส DC ให้เป็นกระแส AC โดยปกติแล้วประสิทธิภาพสูงสุดที่สามารถผลิตกระแส AC ได้คือ 96% จาก อินเวอร์เตอร์ [6]

4. การประเมินประสิทธิภาพของระบบ

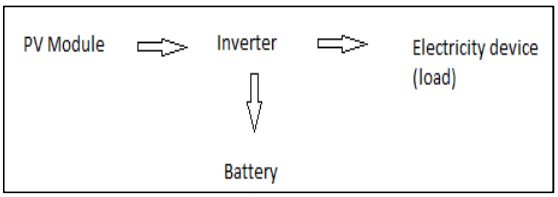
ประสิทธิภาพของการศึกษาในงานวิจัยนี้จะใช้ซอฟแวร์ PVSYST ในการประเมิน ซอฟแวร์ PVSYST จะทำการจำลองข้อมูลต่างๆ และทำการประเมินผลจากข้อมูลดังกล่าว ซึ่งในหัวข้อนี้จะเป็นการกล่าวถึงผลที่ได้มาจากซอฟแวร์ PVSYST ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าที่แผงโซล่าเซลล์สามารถผลิตได้ จำนวนแผงโซล่าเซลล์ จำนวนอินเวอร์เตอร์ ขนาดของพื้นที่ การสูญเสียความร้อน และประเมินราคาลงทุน

4.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

รังสีของแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักของซอฟแวร์ PVSYST ที่ต้องใช้ข้อมูลเหล่านั้นในการจำลอง การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ให้เกิดประโยชน์นั้นจะขึ้นอยู่กับรังสีของแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปี งานวิจัยนี้ใช้สถานที่ ณ คลองหลอง ปทุมธานี เป็นแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งบริเวณนั้นจะเป็นบริเวณที่ฟ้าโปร่ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงตลอดทั้งวันประมาณ 4.90 kWh/m^2 ซึ่งอุณหภูมิโดยทั่วไปคือ 27.8°C และมีความเร็วลมประมาณ 13 กม./ชม. ข้อมูลของสภาพอากาศตลอดทั้งปีจะนำมาใช้ในการคำนวณหาพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะส่งมาถึงแผงโซล่าเซลล์ก่อนที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้า

4.2 การกำหนดค่าระบบ SAPV

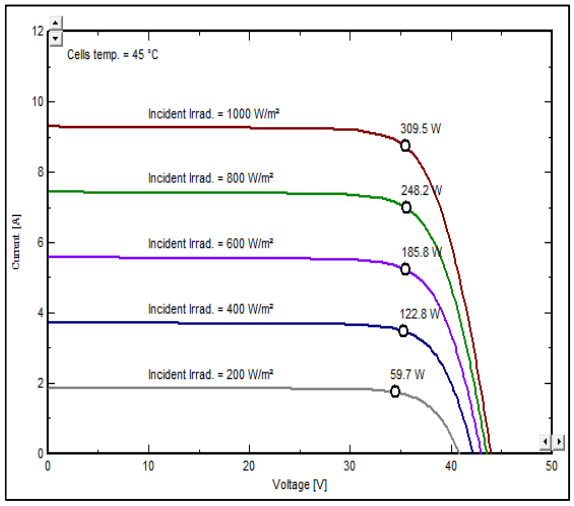
สมมุติการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในที่พักอาศัยดังตารางที่ 1 ซึ่งพลังงานไฟฟ้ารวมคือ 1,612,462 Wh/day จากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ตามตารางที่ 1 จึงสามารถใช้ซอฟแวร์ PVSYST ออกแบบระบบซึ่งได้จำนวนแผงโซล่าเซลล์ และจำนวนอินเวอร์เตอร์ คือ จำนวนแผงโซล่าเซลล์ 1,344 แผง (335W) จำนวนอินเวอร์เตอร์ 9 เครื่อง (36 kw) ระบบสามารถต่อเข้ากับแบตเตอรี่/ระบบ 48V และความจุของแบตเตอรี่เท่ากับ 79,023 Ah (รูปที่ 4)



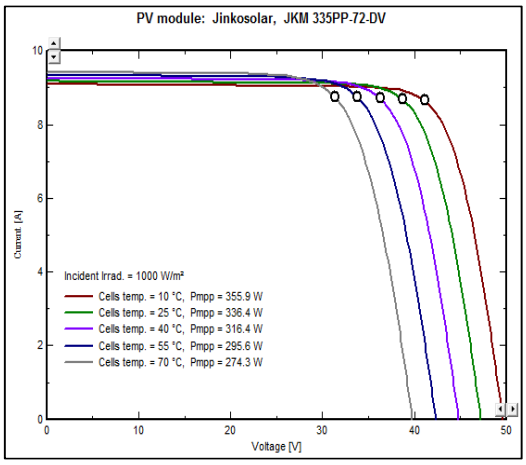
รูปที่ 4 ภาพรวมของการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ [7]

กำลังที่จะใช้ในการติดตั้งคือ 450 kWp ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ในแต่ละวันจะขึ้นอยู่กับรังสีของแสงอาทิตย์ในแต่ละวัน อุณหภูมิของแผงโซล่าเซลล์ และการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า จากรูปที่ 5 แสดงถึงรังสีของแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิคงที่ (อุณหภูมิทั่วไปคือ 25°C) ซึ่งจะสามารถทำให้แผงโซล่าเซลล์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุณหภูมิของแผงโซล่าเซลล์จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของรังสีของแสงอาทิตย์ รูปที่ 6 แสดงถึงพลังงานไฟฟ้าจะสามารถผลิตได้ลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นที่ (solar incidence = 1,000W/m^2)



รูปที่ 5 รังสีจากแสงอาทิตย์ และ IV

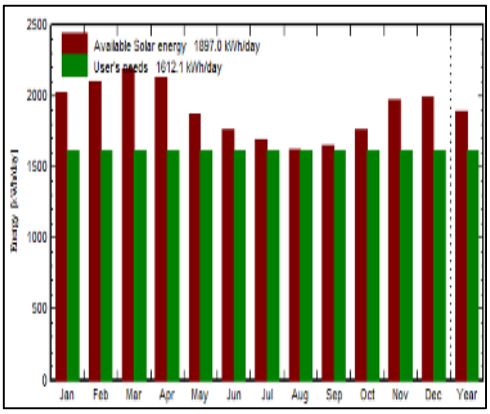


รูปที่ 6 พลังงานไฟฟ้า และ IV

4.3 การวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากระบบโซล่าเซลล์

จากรูปที่ 7 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่แผงโซล่าเซลล์สามารถผลิตได้ทั้งปีคือ 692,395 kWh ทั้งนี้ค่าพลังงานจากแสงอาทิตย์จะมีค่ามากว่าค่าพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ การที่แผงโซลล่าเซลล์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อยลงเป็นเพราะมีค่าการสูญเสียเกิดขึ้น เช่น คุณภาพของแผงที่ลดลง และค่าการสูญเสียจากสายไฟ

อย่างไรก็ตามพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงโซล่าเซลล์จะยังเพียงพอต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าตลอดทั้งปี ซึ่งพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าคือ 588,403 kWh

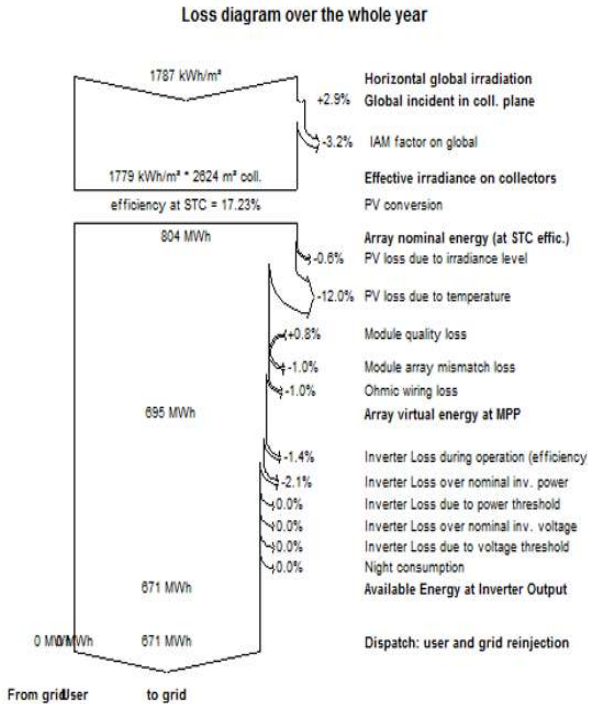


รูปที่ 7 พลังงานไฟฟ้าที่ระบบแผงโซล่าเซลล์สามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี

4.4 ค่าการสูญเสีย

ระบบ SAPV ไม่สามารถนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ได้ทั้งหมด นั้นเป็นเพราะว่ามีการสูญเสียเกิดขึ้นในระบบ รูปที่ 8 แสดงภาพรวมของค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ จากรูปจะมีการแสดงรายละเอียดในส่วนต่างๆที่เกิดการสูญเสียในระบบ SAPV เช่น ส่วนของ collector plane จะมีการสูญเสียประมาณ 1,787 kWh/m^2 ของค่าความร้อนทั่วโลก ในขณะที่ effectiveness plane จะมีการสูญเสียประมาณ 1,779 kWh/m^2 การสูญเสียความร้อนที่มากที่สุดจะเกิดขึ้นที่บริเวณแผงโซล่าเซลล์ (PV array production)

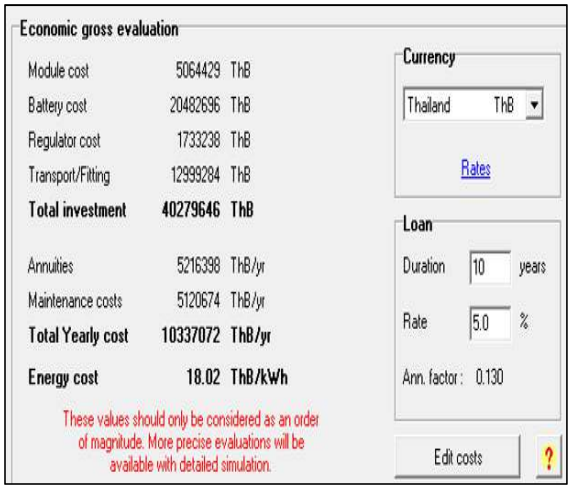
โดยรวมแล้วพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตมาจากแผงโซล่าเซลล์จะมีผลกระทบมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ค่ารังสีของแสงอาทิตย์ อุณหภูมิทั่วไป, solar incidence, manufacture mismatch และ ohmic wiring



รูปที่ 8 การสูญเสียความร้อน

5. การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

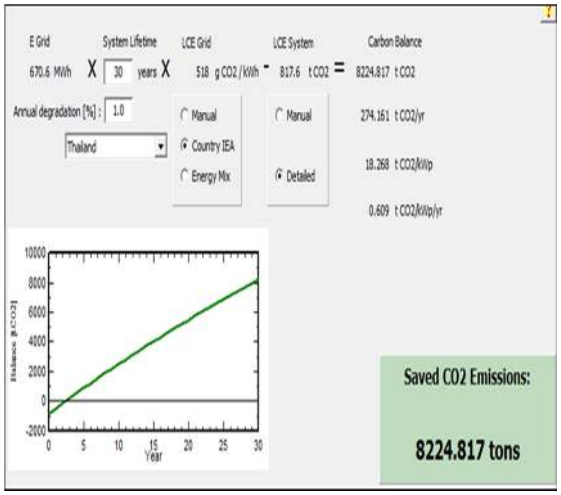
ซอฟแวร์ PVSYST สามารถใช้เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นสำหรับการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ ซึ่งจากงานวิจัยนี้ค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์คือประมาณ 40 ล้านบาท ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนจะขึ้นอยู่กับขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการกู้ยืมเงิน (รูปที่ 9) และถ้าหากระบบไม่ใช้แบตเตอรี่ก็จะสามารถประการลงทุนได้อีกประมาณ 20 ล้านบาท [8]



รูปที่ 9 การประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้น

6. ปริมาณคาร์บอน (Carbon emission) ที่ระบบโซล่าเซลล์จะสามารถลดได้

หลังจากทำการจำลองระบบติดตั้งโซล่าเซลล์ประเมินพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ และประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้น ซอฟแวร์ PVSYST นั้นสามารถที่จะประเมินปริมาณคาร์บอน (Carbon emission) ที่จะสามารถลดลงได้หากใช้ระบบโซล่าเซลล์ ซึ่งหากติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ 450 kWp จะสามารถลดปริมาณคาร์บอนได้ประมาณ 8,225 ตัน ในระยะเวลา 30 ปี (รูปที่ 10)



รูปที่ 10 ปริมาณคาร์บอนที่สามารถลดได้

7. เปรียบเทียบผลจากซอฟแวร์ PVSYST กับการคำนวณ

สมมุติการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในที่พักอาศัยรวมคือ 1,612,462 Wh/day ซึ่งจะสามารถคำนวณหาจำนวนแผงโซล่าเซลล์ได้ดังนี้ [9]

$$P = \frac{PL \times D}{Q \times A \times B \times C} \qquad (1)$$

โดยที่ P คือ กำลังไฟฟ้าของโซล่าเซลล์ (W)

P_L คือ ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน (Wh)

Q คือ พลังงานแสงอาทิตย์ (4,900 Wh/m^2)

A คือ ค่าชดเชยการสูญเสียของเซลล์แสงอาทิตย์ (0.9)

B คือ ค่าชดเชยการสูญเสียความร้อนของเซลล์แสงอาทิตย์ (0.9)

C คือ ค่าประสิทธิภาพของเครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้า (0.9)

จำนวนแผงโซล่าเซลล์ที่คำนวณได้จากสูตรที่ (1) คือ 1,347 แผง ซึ่งจำนวนแผงที่ได้จากการคำนวณนั้นค่อนข้างใกล้เคียงกับจำนวนแผงที่ได้จากซอฟแวร์ PVSYST (1,344 แผง)

8. สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการใช้ซอฟแวร์ PVSYST ในการจำลองการประเมินระบบ SAPV ซึ่งซอฟแวร์ PVSYST สามารถจำลองความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถใช้ในการออกแบบการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ให้เหมาะสมในแต่ละสถานที่ สามารถจำลองพลังงานไฟฟ้าที่แผงโซล่าเซลล์จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ สามารถประเมินจำนวนของแผงโซล่าเซลล์ จำนวนอินเวอร์เตอร์ แบตเตอรี่ ประเมินค่าใช้จ่ายในการลงทุน รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ และการลดปริมาณคาร์บอน ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่จะสามารถผลิตได้นั้นจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของสถานที่ที่ต้องการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์และความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้า ทั้งนี้ซอฟแวร์สามารถที่จะปรับเปลี่ยนขนาดของแผงโซล่าเซลล์ และอินเวอร์เตอร์ได้ตามความเหมาะสม

9. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนงานวิจัยนี้ขอขอบคุณบริษัทไทยโกลบอล เอ็นเนอร์จี้ จำกัด ที่สนับสนุนด้านอุปกรณ์ และข้อมูลต่างๆ

10. อ้างอิง

[1] N. Idris, A.M. Omar and S.Shaari. Stand-alone photovoltaic power system application in Malaysia. The 4th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO2010), Shah Alam, Selangor, Malaysia, 23-24 June 2010.

[2] E. Tzen, K. Perrakis and P. Baltas. Design of a stand-alone PV-desalination system for rural area. Desalination, 119, 1998, 327-334.

[3] P. Karki, B. Adhikary and K. Sherpa. Comparative study of grid-tied photovoltaic (PV) system in Kathmandu and Berlin using PVsyst. IEEE ICSET 2012, Nepal.

[4] S.K. Kyprianou, N.G. Christofides, A.P. Papadakis and Ales is Polycarpou. Feasibility study of a 150 kWp photovoltaic park in Cyprus. 7th Mediterranean

Conference and Exhibition on Power Generation, Transmission, Distribution and Energy Conversion. 7-10 November 2010, Agia Napa, Cyprus.

[5] Nikolaos M. Loulas, Marinos M. Karteris, Petros A. Pilavachi, Agis M. Papadopoulos. Photovoltaics in urban environment: A case study for typical apartment buildings in Greece. Renewable Energy 48 (2012) 453-463

[6] M. Malvoni, A. Leggieri, G. Maggiotto, P.M. Congedo, M.G. De Giorgi. Long term performance, losses and efficiency analysis of a 960kWp photovoltaic system in the Mediterranean climate. Energy Conversion and Management 145 (2017) 169-181

[7] Shahzad Ahsan, Kashif Javed, Ankur Singh Rana, Mohammad Zeeshan. Design and cost analysis of 1kW photovoltaic system based on actual performance in Indian scenario. Perspectives in Science (2016) 8, 642-644

[8] S. Corcuera, J. Estornes, C. Menictas. Economics of batteries for medium and large scale energy storage. University of New South Wales, Sydney, NSW, Australia

[9] วรนุช แจ้งสว่าง พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2553, 85