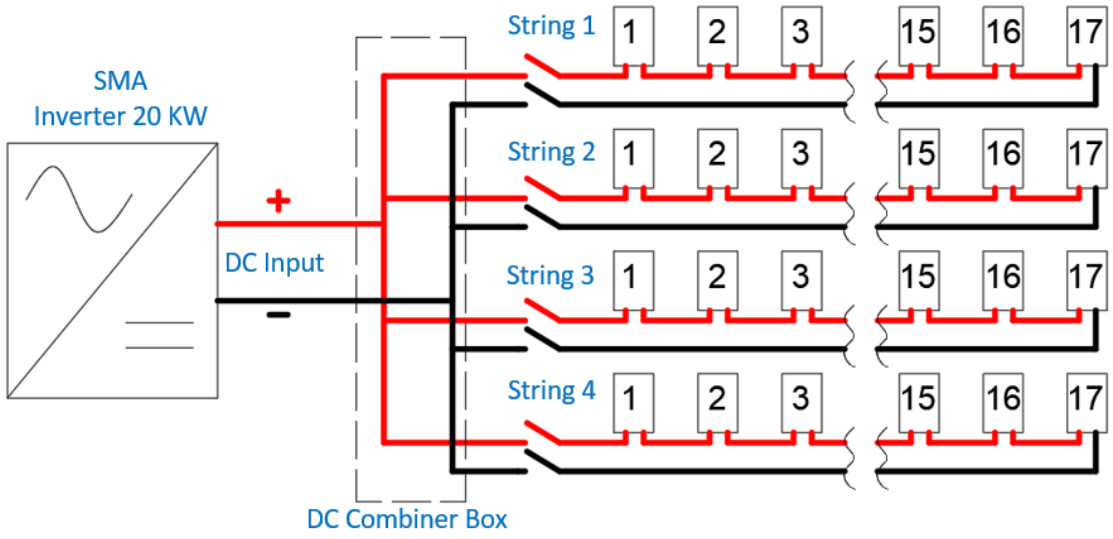
การใช้งานโปรแกรม PVSYST เบื้องต้น

อาจารย์กวินชัย ต้องตรงทรัพย์
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องกลการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

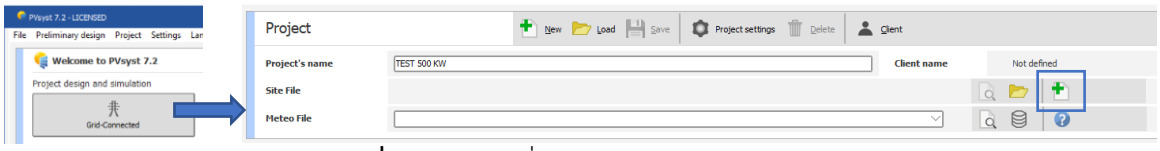
โปรแกรม PVSYST เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบและจำลองระบบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถระบุขนาดพิกัดของกำลังผลิตหรือพื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ รวมทั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น มุมเงยของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทิศที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์รับแสง และค่าสูญเสียต่างๆ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอินเวอร์เตอร์ตามรายชื่อผลิตภัณฑ์และผู้ผลิตเพื่อเปรียบเทียบหรือหาขนาดกำลังผลิตของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ ซึ่งโปรแกรม PVSYST สามารถเลือกจำลองระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ 3 รูปแบบ คือ ระบบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย (Grid-Connected), ระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกตัวอิสระ (Standalone) และระบบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเครื่องปั๊มน้ำ(Pumping)

บทความนี้นำเสนอการจำลองระบบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย โดยในระบบประกอบไปด้วย อินเวอร์เตอร์ 20 KW ยี่ห้อ SMA จำนวน 1 เครื่อง และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 325 W ยี่ห้อ Jinkosolar จำนวน 68 แผง ต่อขนานกัน 4 สตริง และใน 1 สตริงต่ออนุกรมกัน 17 แผง ซึ่งมีไดอะแกรมการต่อวงจร ดังภาพที่ 1

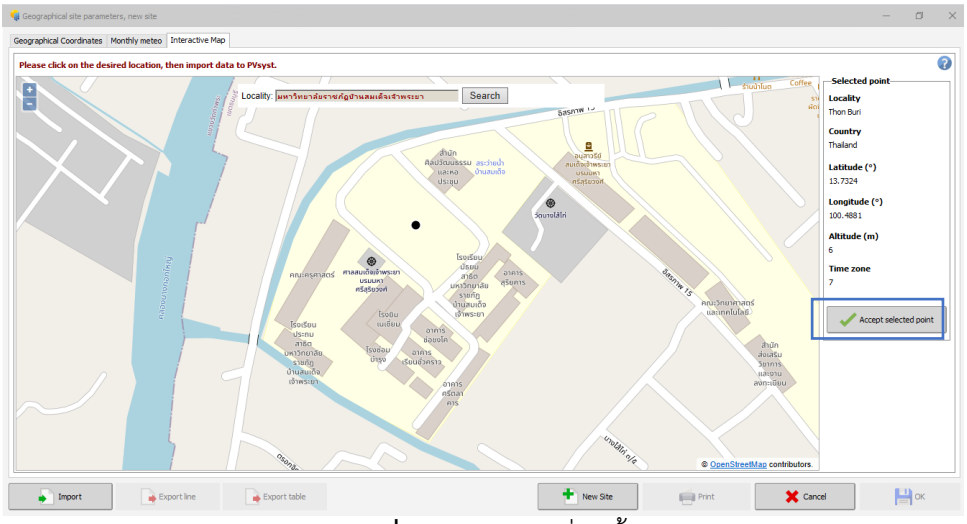


ภาพที่ 1 ไดอะแกรมระบบพลังงานแสงอาทิตย์

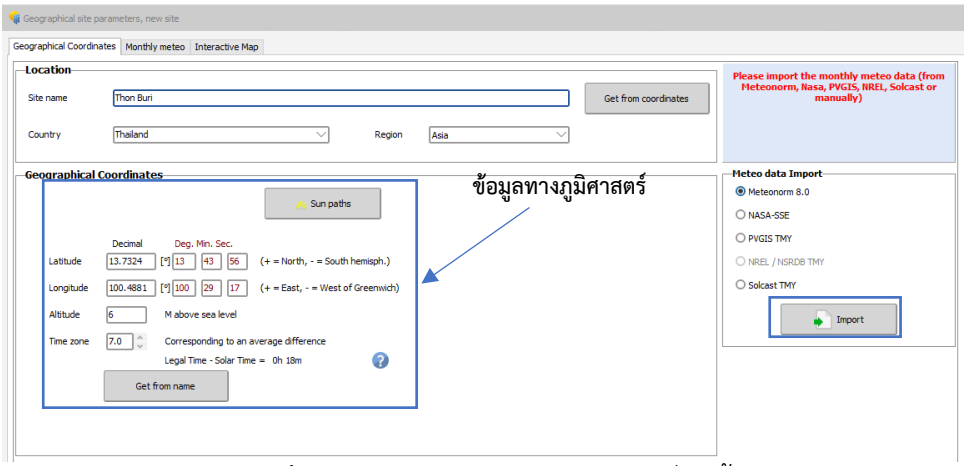
ซึ่งการจำลองระบบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายด้วยโปรแกรม PVSYST มีขั้นตอนดังนี้ **ขั้นตอนที่ 1** เปิดโปรแกรม PVSYST แล้วเลือกเมนู Grid-Connected ดังภาพที่ 2 จะปรากฏหน้าต่างเพื่อใส่ชื่อโครงการ (Project's name) และเลือกสถานที่ติดตั้งด้วยคำสั่ง new site จะปรากฏหน้าต่างแผนที่ ดังภาพที่ 3 โดยใส่ชื่อสถานที่หรือละติจูดลองจิจูดในการค้นหาสถานที่ติดตั้ง จากนั้นกดคำสั่ง Accept selected point โปรแกรมจะสรุปข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของสถานที่ติดตั้ง และกดคำสั่ง Import ดังภาพที่ 4 เพื่อนำเข้าฐานข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาของสถานที่ติดตั้ง ดังภาพที่ 5 จากนั้นกด OK และทำ SAVE ฐานข้อมูลอุตุนิยมวิทยา



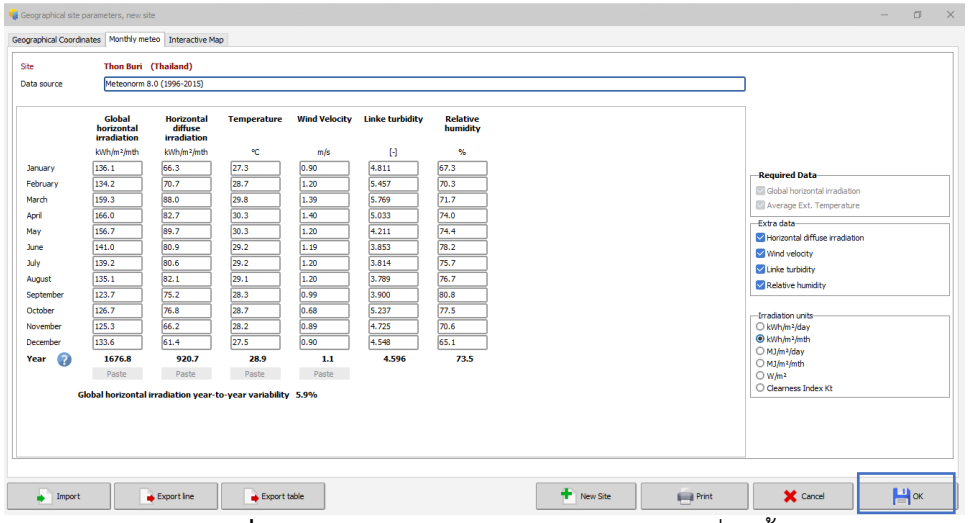
ภาพที่ 2 หน้าต่างเริ่มต้นโปรแกรม PVSYST



ภาพที่ 3 เลือกสถานที่ติดตั้ง

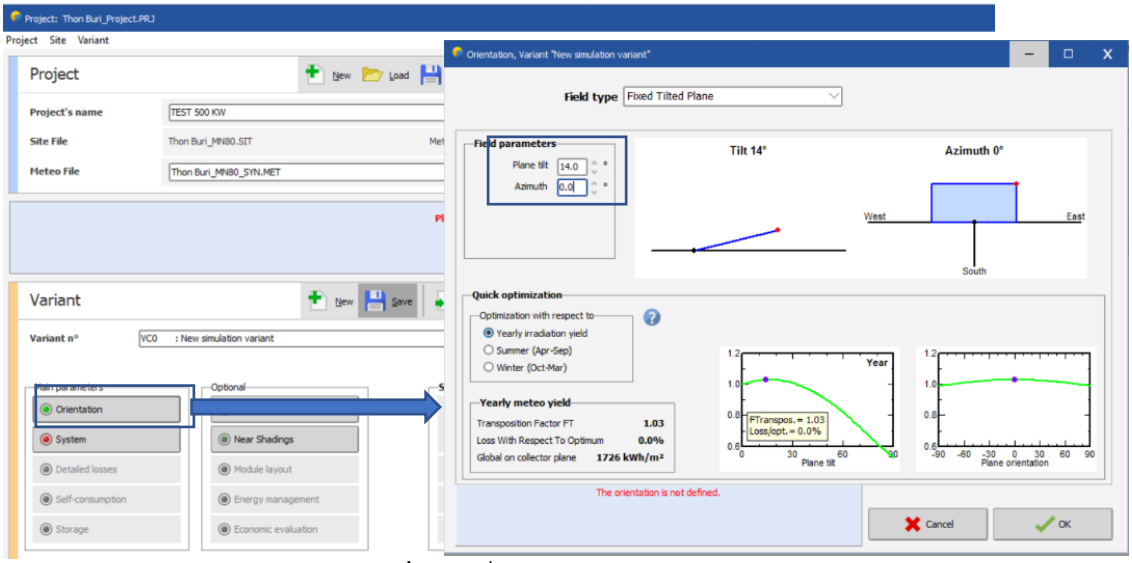


ภาพที่ 4 ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของสถานที่ติดตั้ง



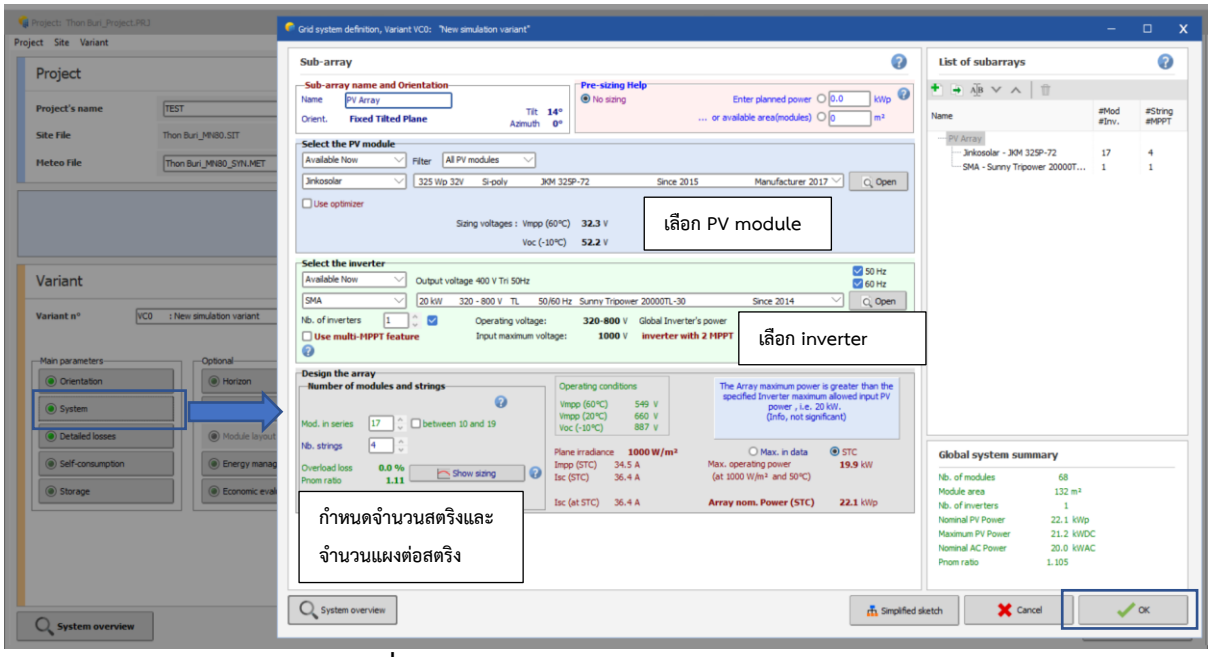
ภาพที่ 5 ฐานข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาของสถานที่ติดตั้ง

ขั้นตอนที่ 2 ทำการ SAVE ไฟล์โครงการ และเลือกคำสั่ง Orientation จะปรากฏหน้าต่าง ดังภาพที่ 6 เพื่อกำหนดมุมเงย(Tilt) ที่ 14 องศา และทิศที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์รับแสง(Azimuth) ที่ 0 องศา จากนั้นกด OK



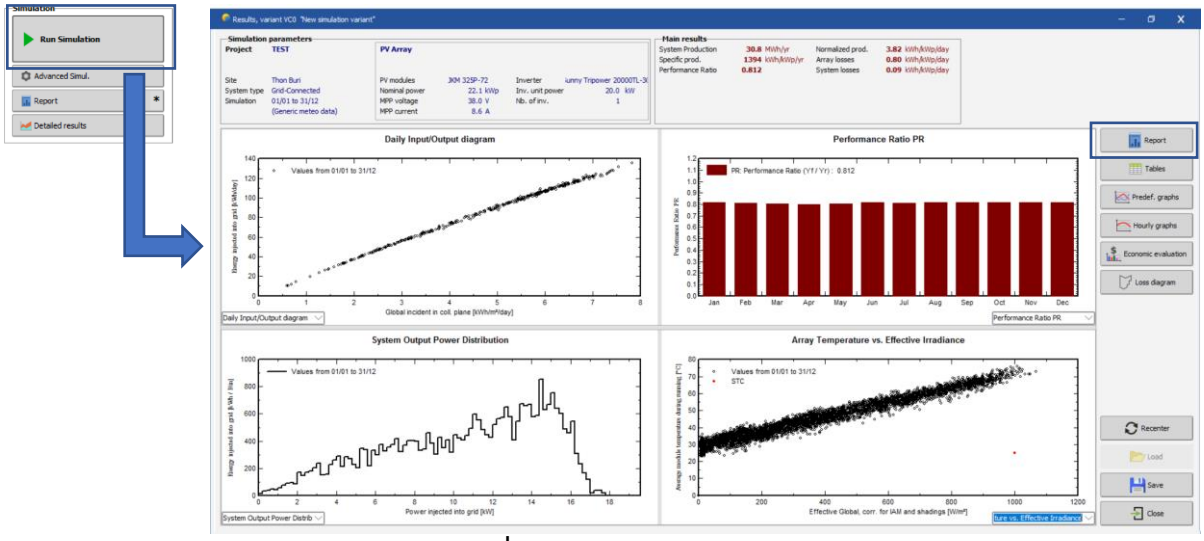
ภาพที่ 6 คำสั่ง Orientation

ขั้นตอนที่ 3 เลือกคำสั่ง System จะปรากฏหน้าต่าง ดังภาพที่ 7 เพื่อออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเลือก PV module เป็นยี่ห้อ Jinkosolar 325 W, เลือก inverter ยี่ห้อ SMA 20 KW, ใส่จำนวน Mod. In series เท่ากับ 17 และ Nb. String เท่ากับ 4 จากนั้นกด OK

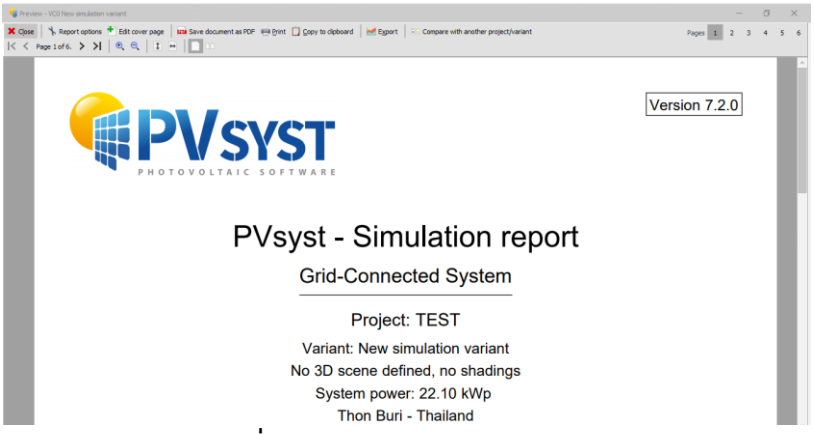


ภาพที่ 7 การกรอกข้อมูลระบบพลังงานแสงอาทิตย์

ขั้นตอนที่ 4 เลือกคำสั่ง Run Simulation เพื่อจำลองการออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ จะปรากฏหน้าต่างแสดงผลการจำลอง ดังภาพที่ 8 และสามารถพิมพ์รายงานผลการจำลองเป็นไฟล์ PDF ดังภาพที่ 9 ด้วยคำสั่ง Report



ภาพที่ 8 แสดงผลการจำลอง



ภาพที่ 9 หน้าปกรายงานผลการจำลอง

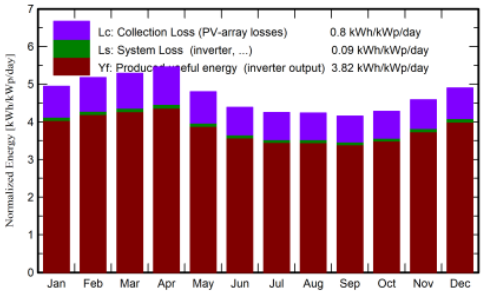
ซึ่งในรายงานผลการจำลองในหัวข้อ Main results ดังภาพที่ 10 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้เท่ากับ 30.8 MWh/year โดยที่สมรรถนะของระบบเท่ากับ 81.23% หรือดูสมรรถนะของระบบเป็นรายเดือนได้จากกราฟ Performance Ratio และยังแสดงค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตติดตั้งต่อปีเท่ากับ 1394 kWh/kWp/year หรือดูรายละเอียดเป็นรายวันจากกราฟ Normalized productions ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.82 kWh/kWp/day

Main results

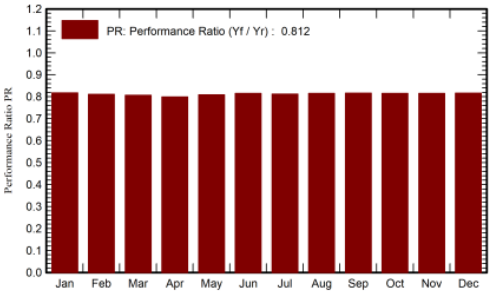
System Production

Produced Energy	30.81 MWh/year	Specific production	1394 kWh/kWp/year
		Performance Ratio PR	81.23 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR

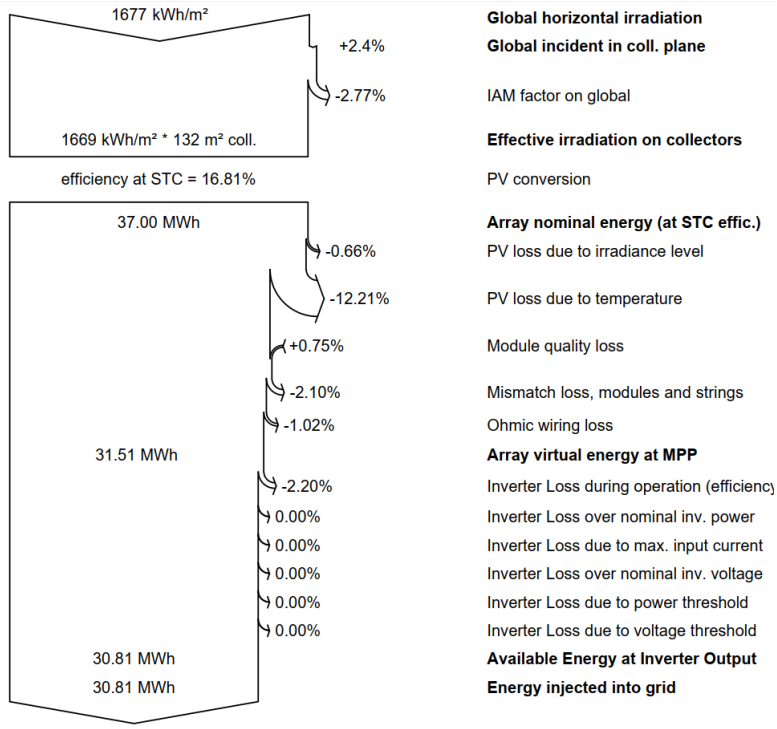


Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	136.1	66.32	27.32	153.2	149.2	2.829	2.768	0.817
February	134.2	70.71	28.68	144.9	141.4	2.654	2.596	0.811
March	159.3	87.97	29.83	164.1	159.9	2.991	2.927	0.807
April	166.0	82.74	30.34	163.9	159.7	2.962	2.895	0.799
May	156.7	89.73	30.30	148.8	144.1	2.719	2.660	0.809
June	141.0	80.88	29.24	131.7	127.2	2.425	2.372	0.815
July	139.2	80.60	29.24	131.8	127.7	2.421	2.367	0.813
August	135.1	82.12	29.05	131.3	127.4	2.420	2.366	0.815
September	123.7	75.21	28.28	124.6	120.9	2.301	2.250	0.817
October	126.7	76.78	28.70	132.7	129.2	2.447	2.393	0.816
November	125.3	66.22	28.17	137.6	134.0	2.536	2.481	0.816
December	133.6	61.43	27.54	151.9	148.1	2.801	2.740	0.816
Year	1676.8	920.73	28.89	1716.4	1668.8	31.507	30.814	0.812

ภาพที่ 10 Main results

นอกจากนี้ยังดูรายละเอียดผลการจำลองเป็นรายเดือนได้จากตาราง Balances and main results ซึ่งในตารางนี้จะบอกค่าพลังงานแสงของดวงอาทิตยที่ตกกระทบพื้นผิวโลกบนพื้นราบ (GlobHor), ค่ารังสีกระจายที่ตกกระทบพื้นผิวโลกบนพื้นราบ (DiffHor), อุณหภูมิแวดล้อม (T_Amb), ค่าพลังงานแสงของดวงอาทิตย์ที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ได้รับ (GlobInc), ค่าพลังงานแสงของดวงอาทิตย์สุทธิที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ได้รับหลังจากคิดรังสีสะท้อนและเงาบัง (GlobEff), ค่าพลังงานไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ (EArray), ค่าพลังงานไฟฟ้าสุทธิที่ผลิตจากระบบผลิตไฟฟ้า (E_Grid) และค่าสมรรถนะของระบบ (PR) ซึ่งค่าเหล่านี้สามารถสามารถวิเคราะห์ศักยภาพของระบบพลังงานแสงอาทิตย์รายเดือนได้ เช่น ในเดือนมีนาคมมีค่าพลังงานแสงของดวงอาทิตย์สุทธิที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ได้รับมากที่สุด จึงสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด แต่สมรรถะของระบบน้อยกว่าเดือนมกราคมเนื่องจากอุณหภูมิแวดล้อมของเดือนมีนาคมสูงกว่าเดือนมกราคม ทำให้มีพลังงานสูญเสียมากขึ้น จึงทำให้สมรรถนะของระบบลดลง อีกทั้งยังสามารถดูรายละเอียดเป็นแผนภาพกำลังสูญเสีย(Loss diagram) ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 Loss diagram

จากภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่าในการจำลองระบบนี้จะมีค่าสูญเสียในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้น (default) ที่โปรแกรมปรับตั้งไว้ เช่น ค่าการสะท้อนแสงบนพื้นผิวโลก (IAM factor on global), ค่าสูญเสียของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เนื่องจากความเข้มรังสีอาทิตย์ (PV loss due to irradiance level), ค่าสูญเสียของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เนื่องจากอุณหภูมิ (PV loss due to temperature), ค่าสูญเสียของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จากการไม่เข้ากันของโมดูลและสตริง (Mismatch loss, modules and strings), การสูญเสียของ

สายไฟ (Ohmic wiring loss) และค่าสูญเสียของอินเวอร์เตอร์ (Inverter Loss during operation) เป็นต้น ซึ่งค่าเหล่านี้ทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าสุทธิที่ผลิตจากระบบผลิตไฟฟ้าลดลง อีกทั้งยังเป็นค่าเผื่อในการออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ทำให้เมื่อนำระบบที่ออกแบบไว้ไปติดตั้งจริงได้ค่าพลังงานไฟฟ้าสุทธิที่ผลิตจากระบบผลิตไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการ

เอกสารอ้างอิง

ฉัตร ผลนาค และคณะ (2560). การประเมินประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาและเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายขนาดกำลัง 3 กิโลวัตต์โดยอาศัยการจำลองแบบด้วยโปรแกรม PVsyst. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ปี ที่ 20 ฉบับพิเศษจากงานประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 27 ประจำปี 2560 และการประชุมวิชาการระดับชาติด้านบริหารธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ ครั้งที่ 3

Application Note - How to Simulate a SolarEdge PV System in PVsyst. (2017). สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2564.จาก. https://www.solaredge.com/sites/default/files/designing-se-with-pvsyst-th.pdf

PVsyst 7 Help. (2021). สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2564. จาก. https://www.pvsyst.com/help/index.html

PVsyst 7 Grid-connected. (2020) สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2564.จาก. https://www.pvsyst.com/wp-content/uploads/2020/10/PVsyst_Tutorials_V7_Grid_Connected.pdf