

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยนี้ศึกษาค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า และการเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามมุมในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้แก่ มุม 90 องศา และ 14 องศา กับแนวระนาบ อีกทั้งเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้ากับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่ได้ออกแบบโดยอ้างอิงจากทฤษฎีการสะท้อนแสง การทดลองประกอบด้วยการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์จะเป็นดัชนีชี้วัดความเหมาะสมในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในมุม 90 องศา และ 14 องศา กับแนวระนาบ รวมทั้งการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงในมุมที่เหมาะสม

4.1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุม 14 องศา และที่มุม 90 องศา กับแนวระนาบ

การทดลองมีจุดประสงค์ที่จะทำการเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในมุม 14 องศา และมุม 90 องศา โดยหันพื้นที่รับไปทางทิศใต้ เพื่อทราบถึงช่วงต่างของค่ากระแสไฟฟ้าระหว่าง 2 กรณีดังกล่าว เพื่อประมาณการว่าควรจะทำ การติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงให้มีค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นเท่าใดจึงจะเหมาะสม และมีขีดจำกัด ณ ค่าเท่าไรในการทดลองต่อไป อีกทั้งเป็นการศึกษาตัวแปรในการทดลองที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์

อีกนัยหนึ่งเป็นการพิสูจน์ความสัมพันธ์ของตัวแปร ระหว่างมุมในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ กับค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ (ใช้การคำนวณจากค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า) ว่ามีความสำคัญมากเพียงพอที่ควรพิจารณาเมื่อเลือกติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ และออกแบบอุปกรณ์โดยเพิ่มตัวแปรดังกล่าวให้มากขึ้น

ในการทดลองการเปรียบเทียบมุมการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ ระหว่างมุม 14 องศา และมุม 90 องศา กับแนวระนาบมี กรณีที่ทำการศึกษทั้งหมด 2 กรณี ดังต่อไปนี้

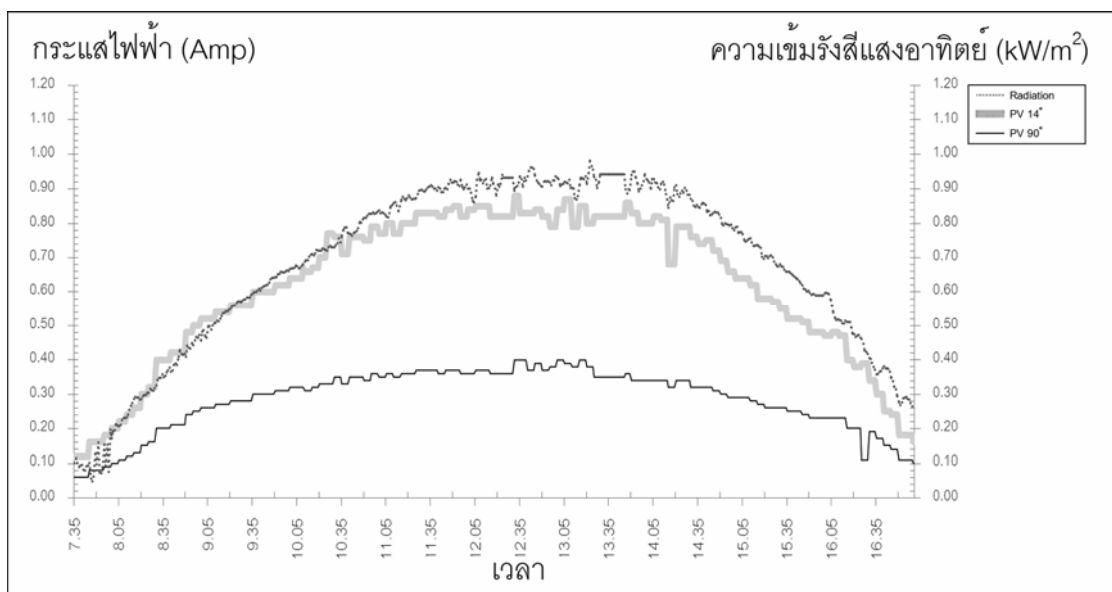
- 1) กรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบ
- 2) กรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ

โดยผลที่จะนำเสนอเป็นผลที่ได้การวัด ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ที่ทำการเก็บข้อมูลทุก 1 นาที และมีดัชนีความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เป็นตัวอ้างอิงดังภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.1

ภาพที่ 4.1

ค่ากระแสไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์

ในช่วงเวลา 7.00 น. – 18.00 น. ของวันที่ 1 มีนาคม 2553



ตารางที่ 4.1

ค่าเฉลี่ยของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความเข้มรังสีแสงอาทิตย์

ในช่วงเวลา 7.00 น. – 18.00 น. ของวันที่ 1 มีนาคม 2553

รายการ กรณีศึกษา	ค่ากระแสไฟฟ้า (Amp)		ค่าความต่างศักย์ (Volt)		ค่าความเข้มรังสี แสงอาทิตย์ (kW/m ²)	
	Max	Avg	Max	Avg	Max	Avg
เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำ มุม 14 องศา กับแนวระนาบ	0.97	0.59	13.53	13.47	0.98	0.676
เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำ มุม 90 องศา กับแนวระนาบ	0.41	0.28	13.48	13.23		

ภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.1 แสดงว่าค่าของกระแสไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองกรณีทดลองผลิตได้มีกราฟลักษณะเป็นพาราโบลาไปตามช่วงเวลา และแปรผันตรงกับค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ ซึ่งมีค่ามากอยู่ระหว่างช่วงเวลา 12.00 น. – 14.00 น. นอกจากนี้ในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบนั้น เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เฉลี่ยเท่ากับ 0.59 แอมแปร์ ซึ่งมีค่ามากกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เฉลี่ยเท่ากับ 0.28 แอมแปร์ ซึ่งมีค่ามากกว่าเกือบ 2 เท่า หรือต่างกันอยู่เท่ากับ 0.31 แอมแปร์ ในขณะที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าใกล้เคียงกัน โดยกรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 13.47 โวลต์ และกรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 13.23 โวลต์ ดังนั้นในการเลือกใช้เซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งที่ทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบนั้น จึงมีผลตอบแทนที่ได้ไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อพิจารณาจากทั้งสองประเด็นจะเห็นได้ว่า กระแสไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ผลิตได้มีค่าน้อยกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบ นั้นมีผลมาจากค่าของความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ที่ได้รับ ซึ่งในจุดนี้จึงเป็นเหตุผลที่ควรจะต้องออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถเพิ่มความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ โดยที่จะส่งผลกระทบต่อการออกแบบอุปกรณ์สะท้อนแสงในการทดลองที่ 2

**4.2 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุม 14 องศา
มุม 90 องศา กับแนวระนาบ และเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งที่มุม 90 องศา
กับแนวระนาบพร้อมอุปกรณ์สะท้อนแสงติดตั้ง
ที่มุม 38 องศา 7 องศา และ 14 องศา**

ข้อมูลที่ได้จากทดลองเพื่อเปรียบเทียบระหว่าง กรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบ และกรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ จะเห็นได้ว่า มีความจำเป็นที่จะต้องทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ได้แสงสว่างที่มีปริมาณความเข้มรังสีแสงอาทิตย์มากขึ้น ในการทดลองนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะทำการเปรียบเทียบ ค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา และ 90 องศา กับแนวระนาบ กับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสง ซึ่งในแต่ละมุมที่ได้ปรับในการทดลองนั้นมีผลมาจากการคำนวณดังนี้ กรณีแรก มุมที่มีช่วงเวลาที่รังสีแสงอาทิตย์ตกกระทบมาตั้งฉากมากที่สุดในช่วงเวลา 1 ปี (38 องศา กับแนวระนาบ) กรณีที่สอง มุมตามแนวแสงอาทิตย์ตกกระทบแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ ณ ตำแหน่งต่ำสุด (7 องศา กับแนวระนาบ) กรณีที่สาม มุมที่มีแนวแสงเข้าสู่เซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุดในช่วงปี (14 องศา กับแนวระนาบ) ในการทดลองได้เป็น สาม ส่วนย่อยดังต่อไปนี้

1) การเปรียบเทียบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ (PV 90 ref 38) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ (PV 90) และเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงทำมุม 38 องศา (PV 90 Ref 38)

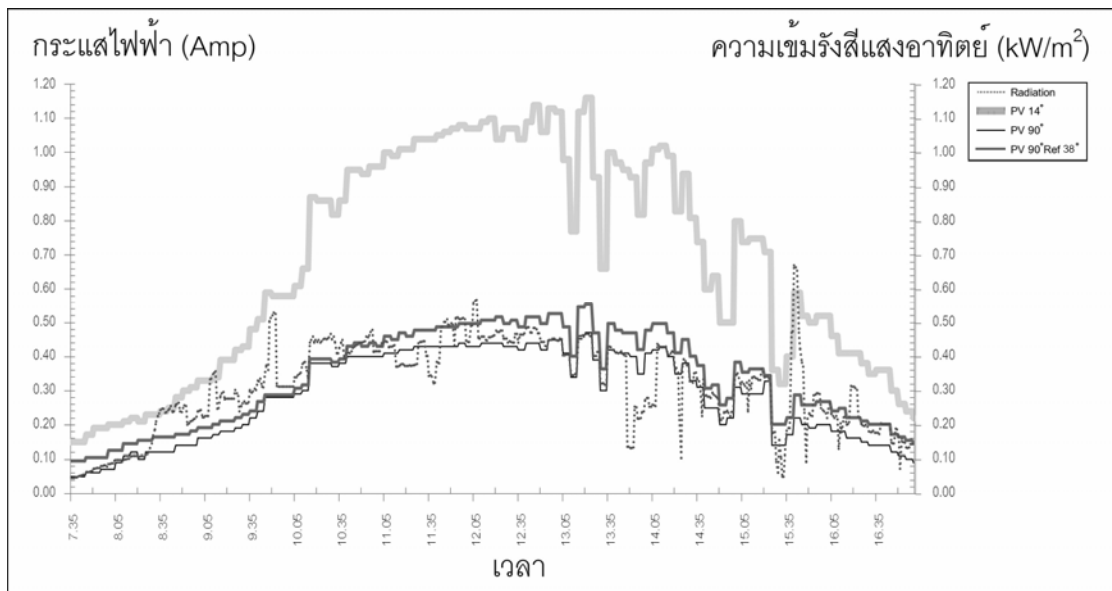
2) การเปรียบเทียบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ (PV 90 ref 7) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ (PV 90) และเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงทำมุม 7 องศา (PV 90 Ref 7)

3) การเปรียบเทียบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ (PV 90 ref 14) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ และเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงทำมุม 14 องศา (PV 90 Ref 14)

ซึ่งผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 4.2 - 4.4

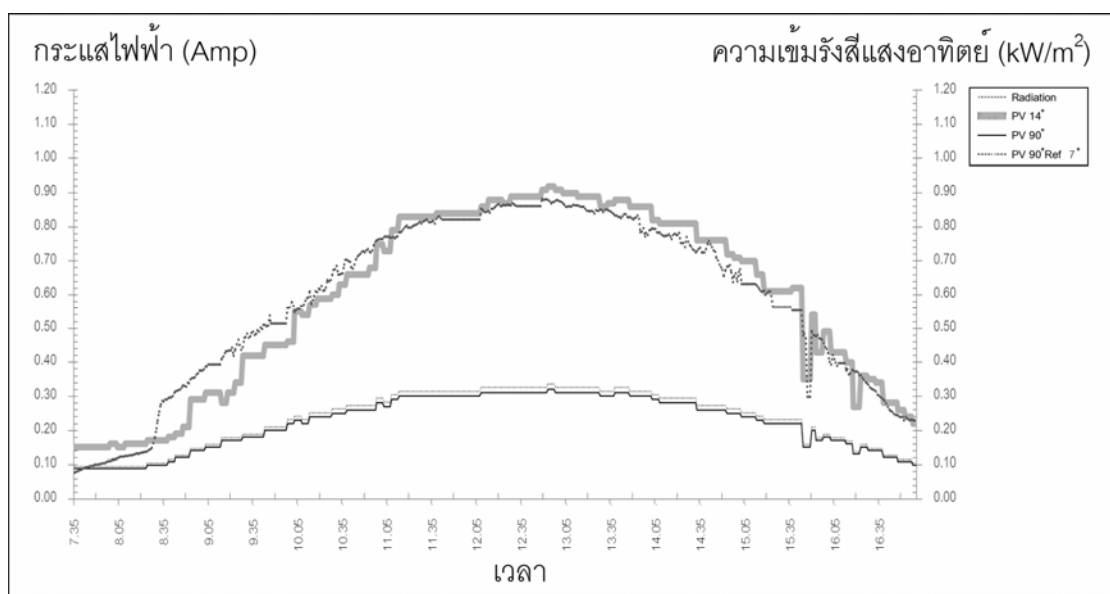
ภาพที่ 4.2

กระแสไฟฟ้าจาก PV 14° PV 90° และ PV 90 Ref 38°



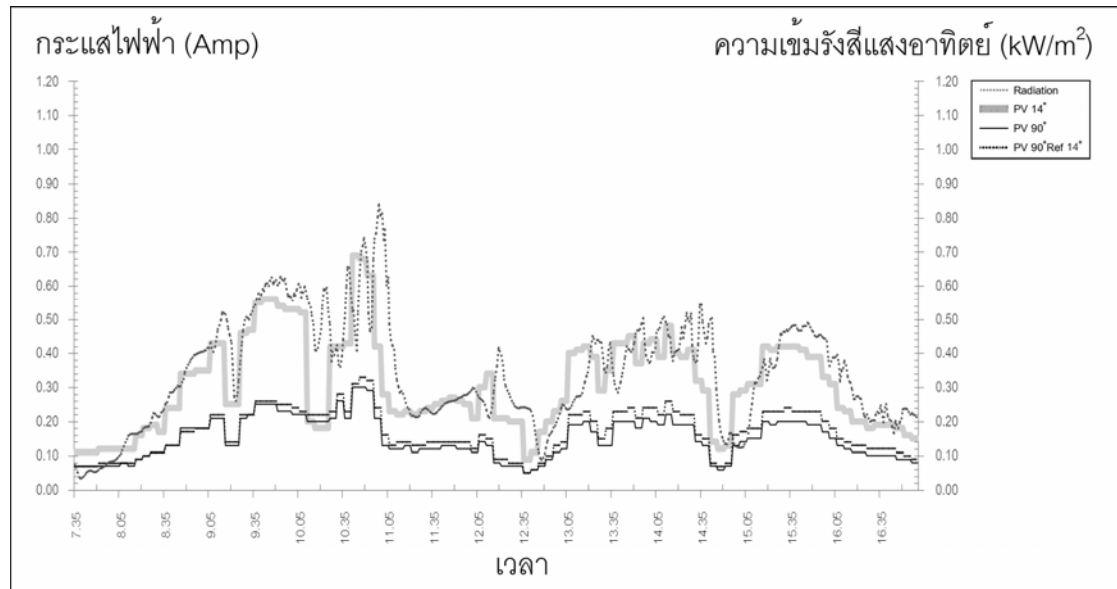
ภาพที่ 4.3

กระแสไฟฟ้าจาก PV 14° PV 90° และ PV 90° Reflector 7°



ภาพที่ 4.4

กระแสไฟฟ้า PV 14° PV 90° และ PV 90° ref 14°



จากภาพที่ 4.2 – ภาพที่ 4.4 ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต่างศักย์เฉลี่ยตลอดทั้งวัน ในวันที่ 1 มีนาคม 2553 มีค่าดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ค่าเฉลี่ยของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความเข้มรังสีแสงอาทิตย์

ในช่วงเวลา 7.00 น. – 18.00 น. ของวันที่ 1 มีนาคม 2553

รายการ กรณีศึกษา	ค่ากระแสไฟฟ้า (Amp)		ค่าความต่างศักย์ (Volt)		ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ (kW/m ²)		ร้อยละ กระแสไฟฟ้าต่อความเข้มรังสีแสงอาทิตย์
	Max	Avg	Max	Avg	Max	Avg	
เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบ	0.92	0.56	14.04	13.04	0.883	0.567	1.01
เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ	0.32	0.217	13.33	13.38	0.883	0.567	0.38
เซลล์แสงอาทิตย์ 90 องศา ติดตั้งอุปกรณ์ที่ 38 องศา	0.53	0.304	13.45	13.48	0.671	0.318	0.95
เซลล์แสงอาทิตย์ 90 องศา ติดตั้งอุปกรณ์ที่ 7 องศา	0.336	0.228	13.10	13.42	0.883	0.567	0.40
เซลล์แสงอาทิตย์ 90 องศา ติดตั้งอุปกรณ์ที่ 14 องศา	0.330	0.168	13.20	13.34	0.839	0.343	0.48

ภาพที่ 4.3 – ภาพที่ 4.8 และตารางที่ 4.2 แสดงว่าการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดในทั้ง 3 รูปแบบได้แก่ 38 องศา 7 องศา และ 14 องศา กับแนวระนาบให้กับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ส่งผลให้เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่า การเลือกใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบโดยตรง แต่ค่าไฟฟ้าที่ได้เพิ่มขึ้นจากการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงก็ไม่มากเท่ากับ การเลือกใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบ เมื่อเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้จากการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบในทั้ง 3 รูปแบบจะสามารถเรียงลำดับตามปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้เป็นดังนี้ รูปแบบที่ได้ปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุดคือ อุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียงทำมุม 15 องศา ซึ่งผลิตกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.228 แอมแปร์ รองลงมาคืออุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียงทำมุม 38 องศา ซึ่งผลิตกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.217 แอมแปร์ และต่ำที่สุดคือกรณีของอุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียงทำมุม 7 องศา ซึ่งผลิตกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.168 แอมแปร์ ประเด็นที่สาม ช่วงเวลาในการรับแสงเนื่องจากการทดลองวันที่ 1 มีนาคม 2553 พระอาทิตย์โคจรอยู่ในมุมเท่ากับองศา กับแนวระนาบไปทางทิศใต้ ดังนั้นมุมในการรับแสงอาทิตย์ของอุปกรณ์สะท้อนแสงในแต่ละรูปแบบจึงมีค่าไม่เท่ากันส่งผลกระทบต่อตั้งในประเด็นที่ 2 นอกจากนี้แล้วยังส่งผลต่อช่วงเวลารับแสงอาทิตย์อีกด้วย ซึ่งในการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่มุม 7 องศา นั้นมีช่วงเวลารับแสงมากที่สุด รองลงมาคือ การติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่มุม 14 องศา และสุดท้ายคือ การติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่มุม 38 องศา ซึ่งในสองกรณีหลังแผงกระจกเงาที่ติดตั้งบนอุปกรณ์สะท้อนแสงกลับบังเงาเซลล์แสงอาทิตย์ในช่วงเวลาเช้าได้แก่ 7.00 น. – 9.35 น. และในช่วงเย็นได้แก่ เวลา 15.25 น. – 18.00 น. แต่ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยจากทั้ง 2 รูปแบบนี้ยังมีค่ามากกว่าการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่มุม 7 องศา อยู่มากดังตารางที่ 4.2 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแม้การติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่มุม 7 องศา จะมีช่วงเวลารับแสงมาก แต่ก็แทบไม่ช่วยสะท้อนแสงให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบเลย จึงส่งผลต่อการทดลองที่ 3 ในการเลือกกรณีทดลอง

4.3 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์จากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุม 14 องศา มุม 90 องศา กับแนวระนาบ และเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งที่มุม 90 องศา กับ แนวระนาบพร้อมอุปกรณ์สะท้อนแสงติดตั้งที่มุม 28 องศา และ 14 องศา สำหรับแต่ละเดือนในหนึ่งปี

ผลการเปรียบเทียบการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในมุมที่แตกต่างกันในข้อ 4.3 และเปรียบเทียบ กับกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสง พบว่าในกรณีการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อน

แสงที่มูม 38 องศา และ 14 องศา กับแนวระนาบ ให้กับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมูม 90 องศา นั้นส่งผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งแตกต่างกับกรณีการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่มูม 7 องศา กับแนวระนาบที่ส่งผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เพียงเล็กน้อย ดังนั้นในการทดลองจึงได้ตัดกรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมูม 14 องศา กับแนวระนาบ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมูม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงทำมูม 7 องศา นอกจากการทดลองที่ 3 ซึ่งในการทดลองนี้มีจุดประสงค์ที่จะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนแปลงไปในทุกเดือนของช่วงเวลา 1 ปี โดยอาศัยการปรับเปลี่ยนมุมแนวระนาบติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อจำลองการโคจรของดวงอาทิตย์ในแต่ละเดือน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองจะเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมูม 90 องศา กับแนวระนาบ และติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสง ควรจะติดตั้งระนาบกระจกสะท้อนแสงที่ตำแหน่งใดจึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ได้มากที่สุด และมีค่ามากในช่วงเดือนใด ดังนั้นผลลัพธ์จากการทดลองสามารถจำแนกเป็นกรณีโดยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การเปรียบเทียบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมูม 14 องศา กับแนวระนาบ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมูม 90 องศา กับแนวระนาบ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมูม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงทำมูม 38 องศา และเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมูม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงทำมูม 14 องศา โดยทำการปรับแนวระนาบอ้างอิงในแต่ละชุดทดลอง เพื่อจำลองตำแหน่งการโคจรของดวงอาทิตย์ในแต่ละเดือนในมุมได้แก่

21 มกราคมและพฤศจิกายน มุมระนาบอ้างอิง -23 องศา (ดังภาพที่ 4.5)

21 กุมภาพันธ์และตุลาคม มุมระนาบอ้างอิง -11 องศา (ดังภาพที่ 4.6)

21 มีนาคมและกันยายน มุมระนาบอ้างอิง 0 องศา (ดังภาพที่ 4.7)

21 เมษายนและสิงหาคม มุมระนาบอ้างอิง -4 องศา (ดังภาพที่ 4.8)

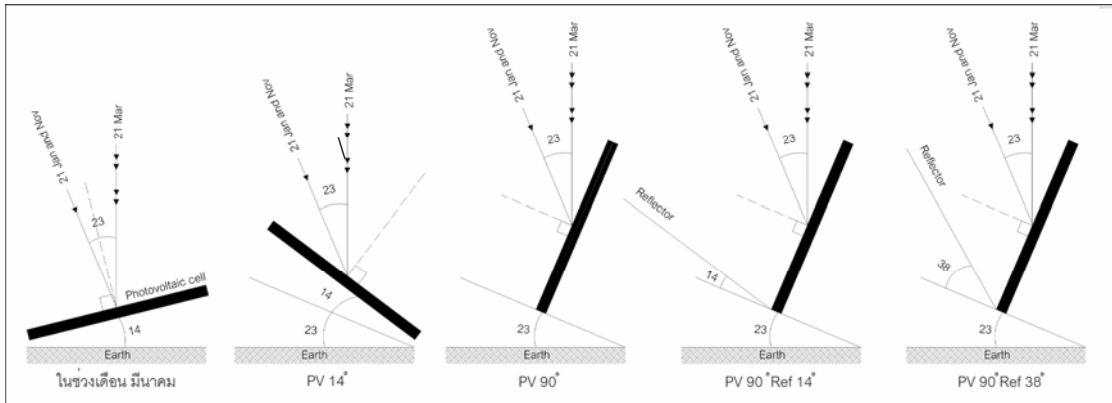
21 พฤษภาคมและกรกฎาคม มุมระนาบอ้างอิง 10 องศา (ดังภาพที่ 4.9)

21 มิถุนายน มุมระนาบอ้างอิง 24 องศา (ดังภาพที่ 4.10)

21 ธันวาคม มุมระนาบอ้างอิง -22 องศา (ดังภาพที่ 4.11)

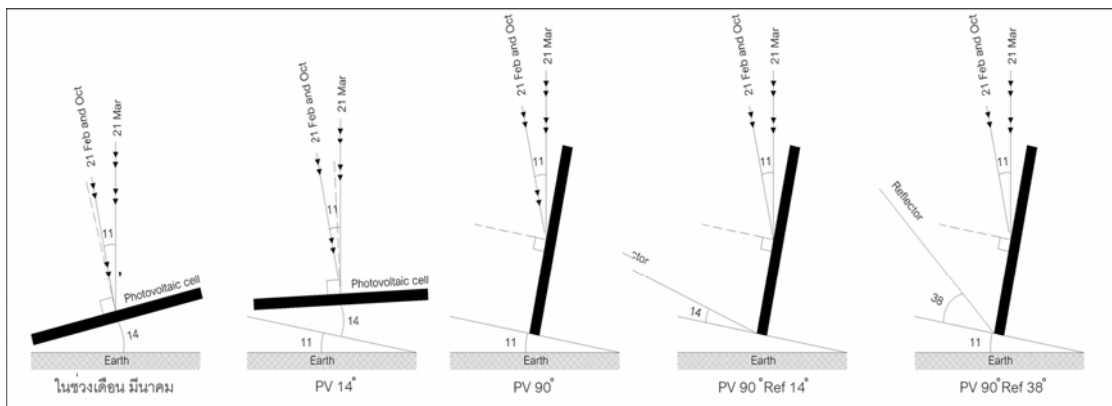
ซึ่งมุมดังกล่าวใช้สำหรับทดลองในช่วงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2553 – 31 มีนาคม 2553 เท่านั้นซึ่งผลที่ได้จากการทดลองด้านกระแสไฟฟ้ามีรายละเอียดดังภาพที่ 4.12 – 4.18

ภาพที่ 4.5
การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเดือนมกราคมและพฤศจิกายน



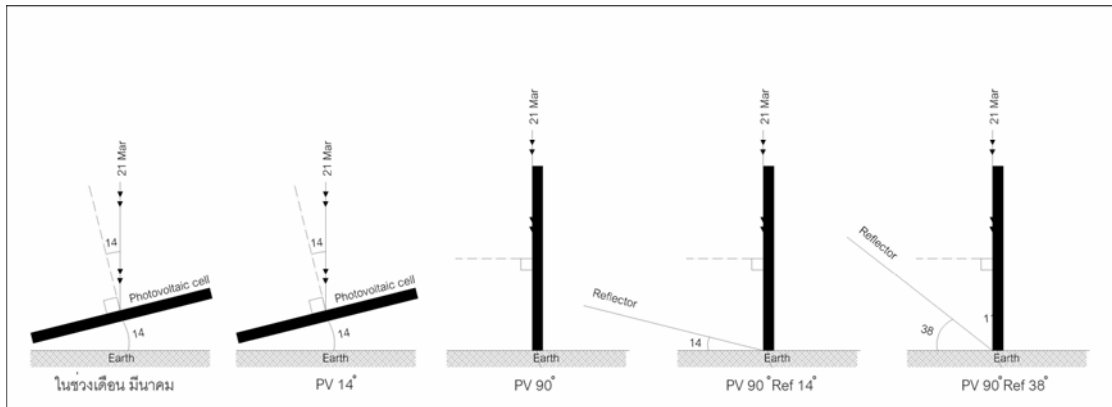
หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ภาพที่ 4.6
การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเดือนกุมภาพันธ์และตุลาคม



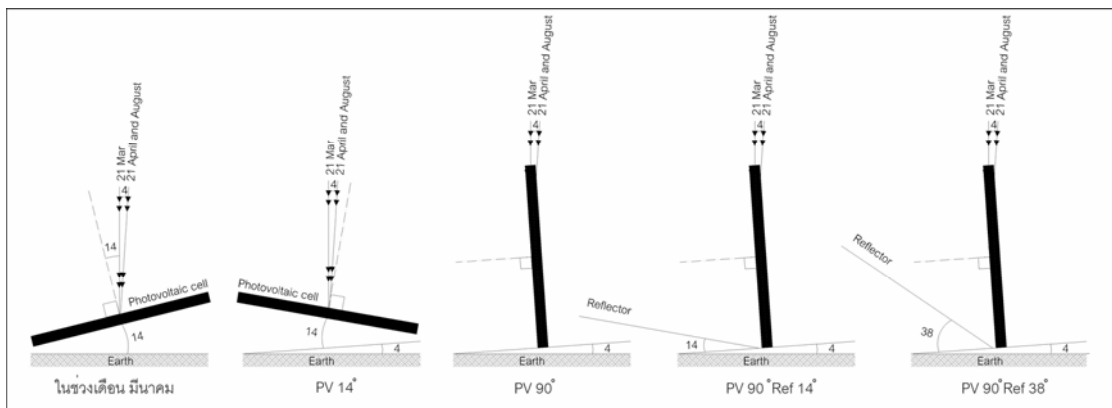
หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ภาพที่ 4.7
การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเดือนมีนาคมและกันยายน



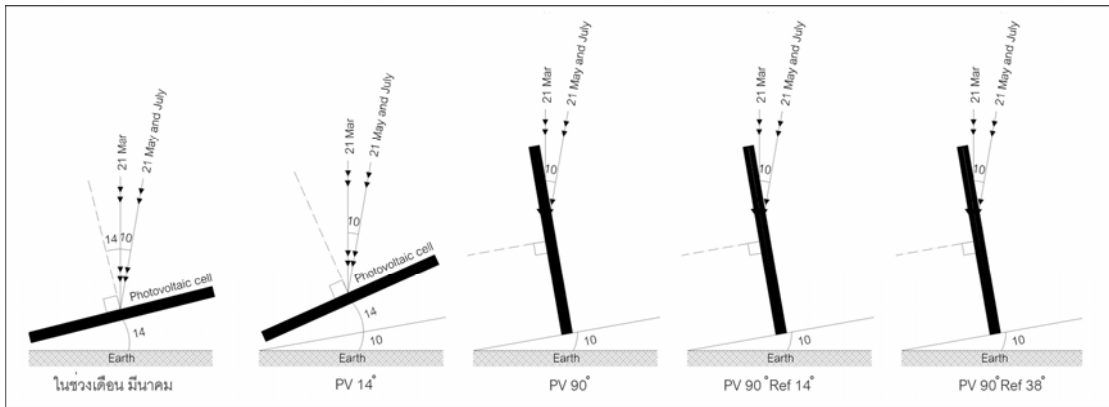
หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ภาพที่ 4.8
การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเดือนเมษายนและสิงหาคม



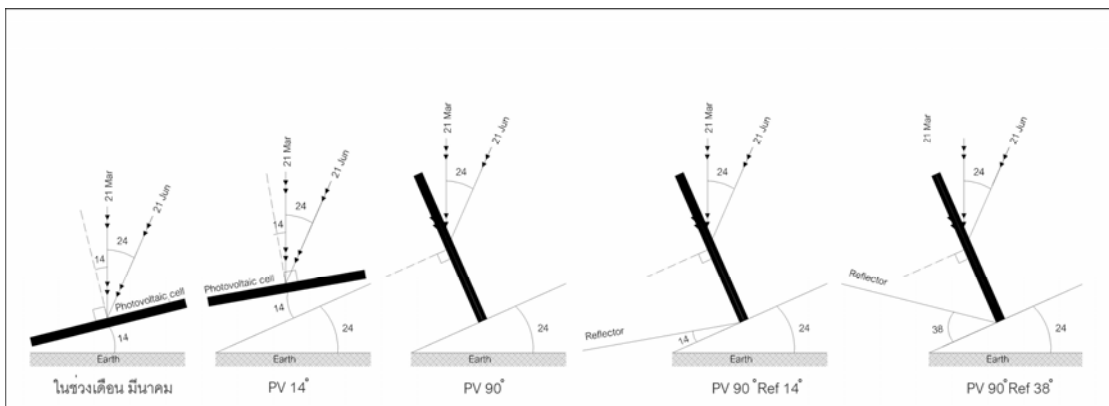
หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ภาพที่ 4.9
การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเดือนพฤษภาคมและกรกฎาคม



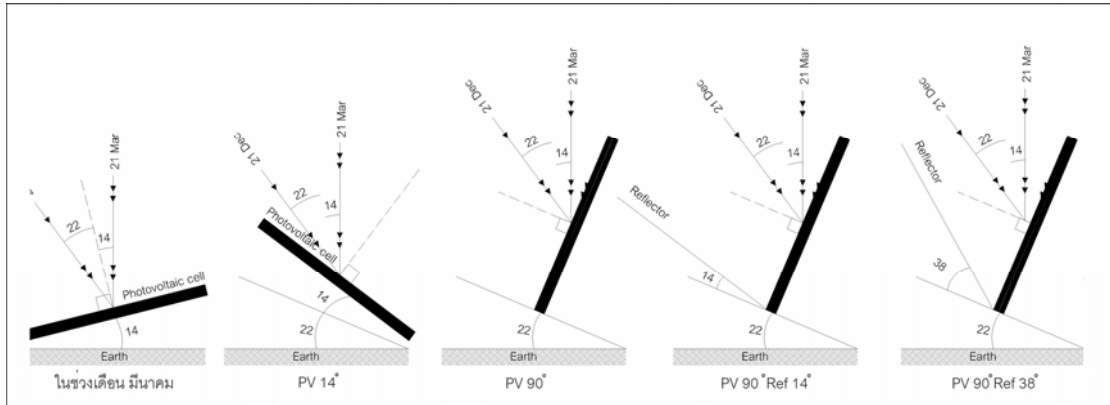
หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ภาพที่ 4.10
การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเดือนมิถุนายน



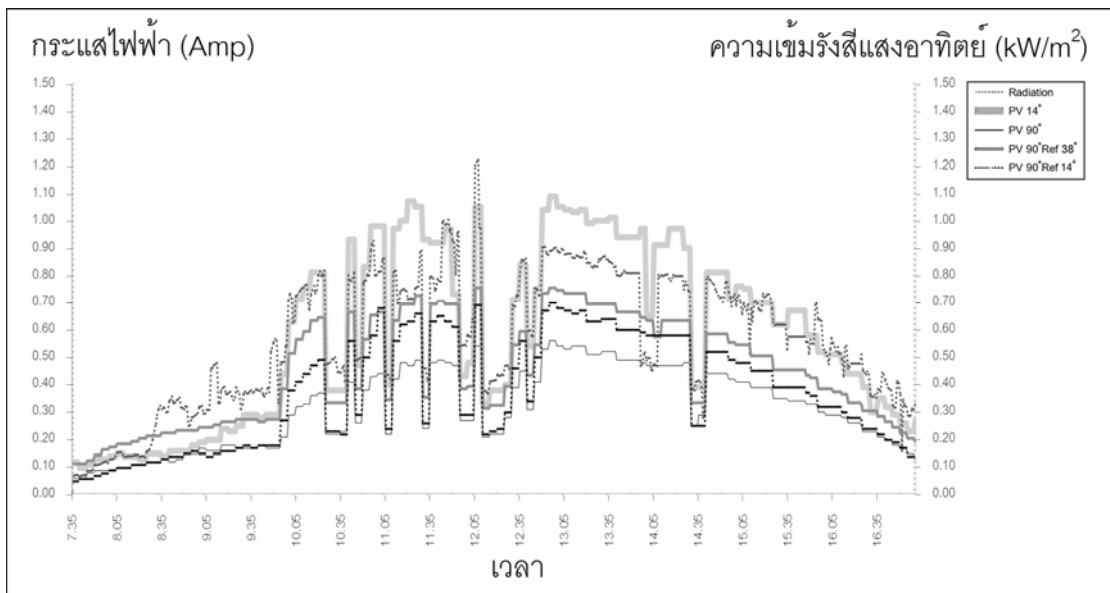
หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ภาพที่ 4.11
การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเดือนธันวาคม



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

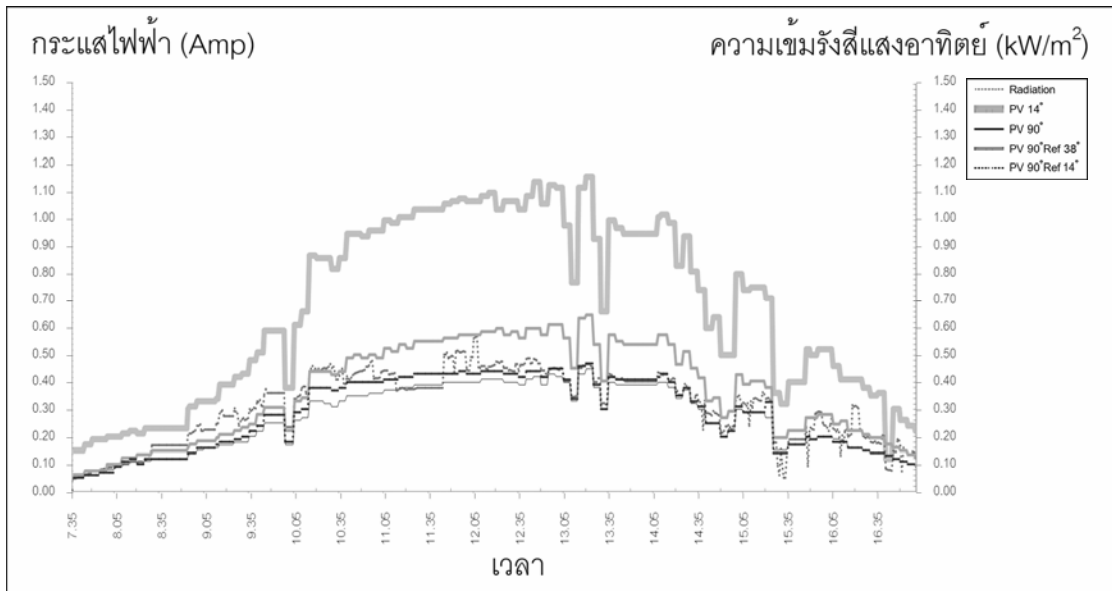
ภาพที่ 4.12
กระแสไฟฟ้า PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90 Ref 14°
ในเดือนมกราคมและเดือนพฤศจิกายน



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

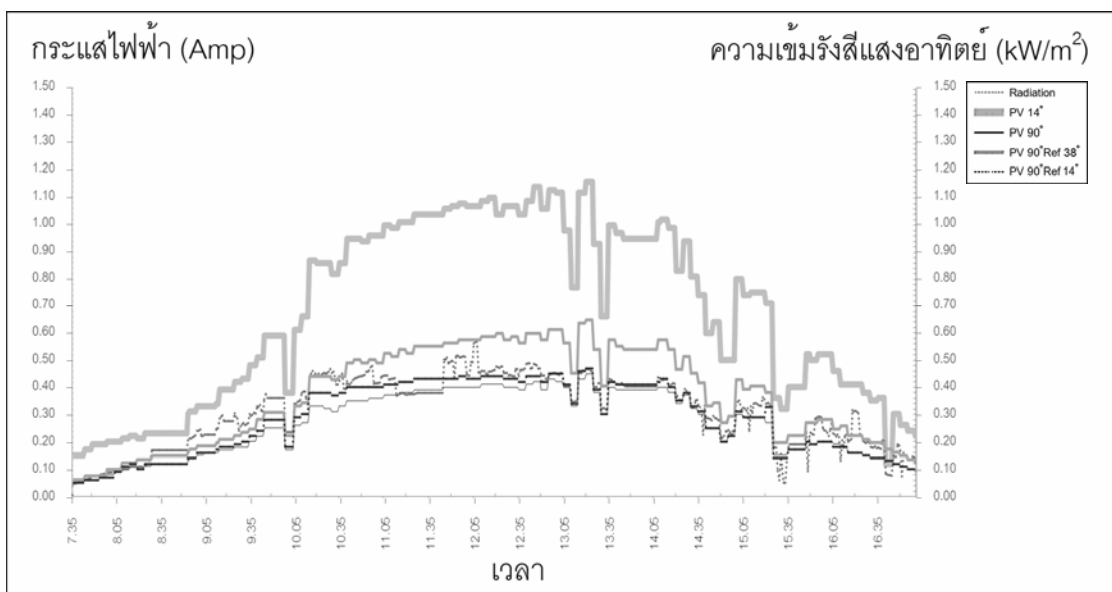
ภาพที่ 4.13

กระแสไฟฟ้า PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนตุลาคม



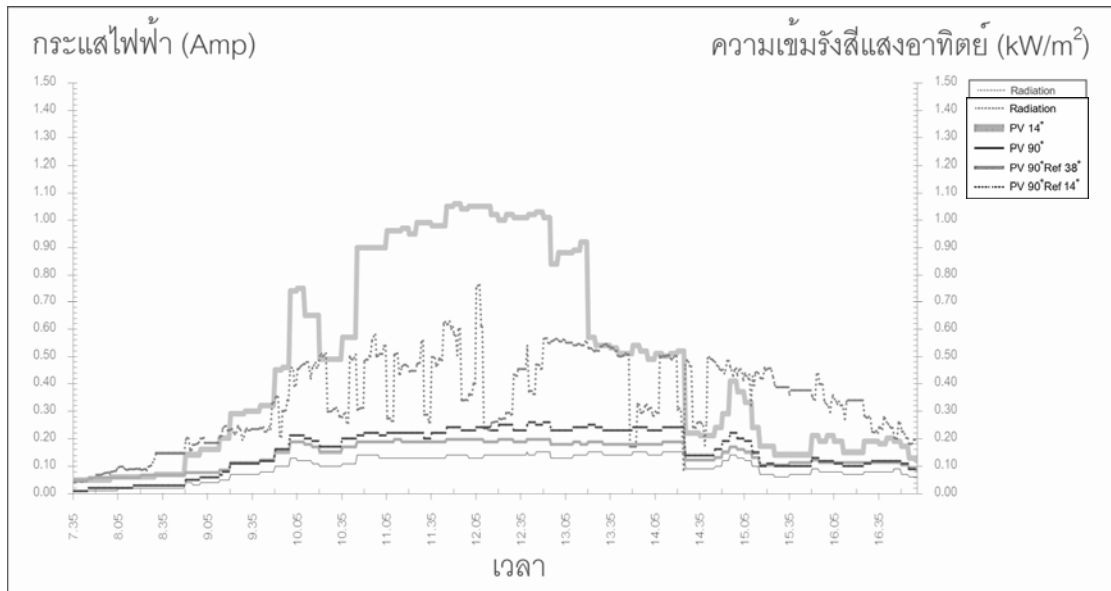
ภาพที่ 4.14

กระแสไฟฟ้า PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในเดือนมีนาคมและเดือนกันยายน



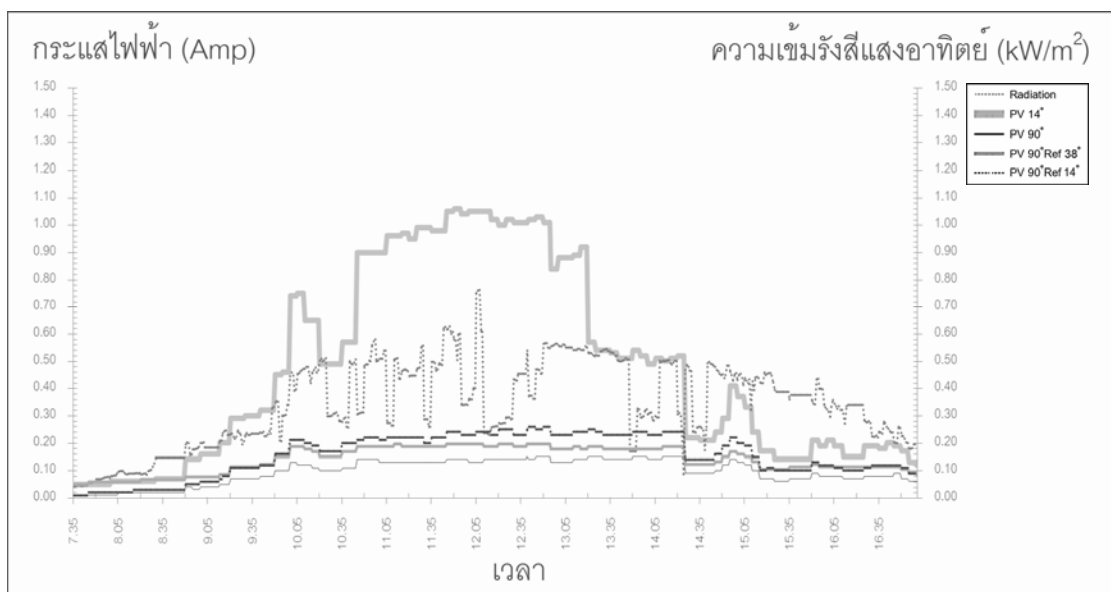
ภาพที่ 4.15

กระแสไฟฟ้า PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในเดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม



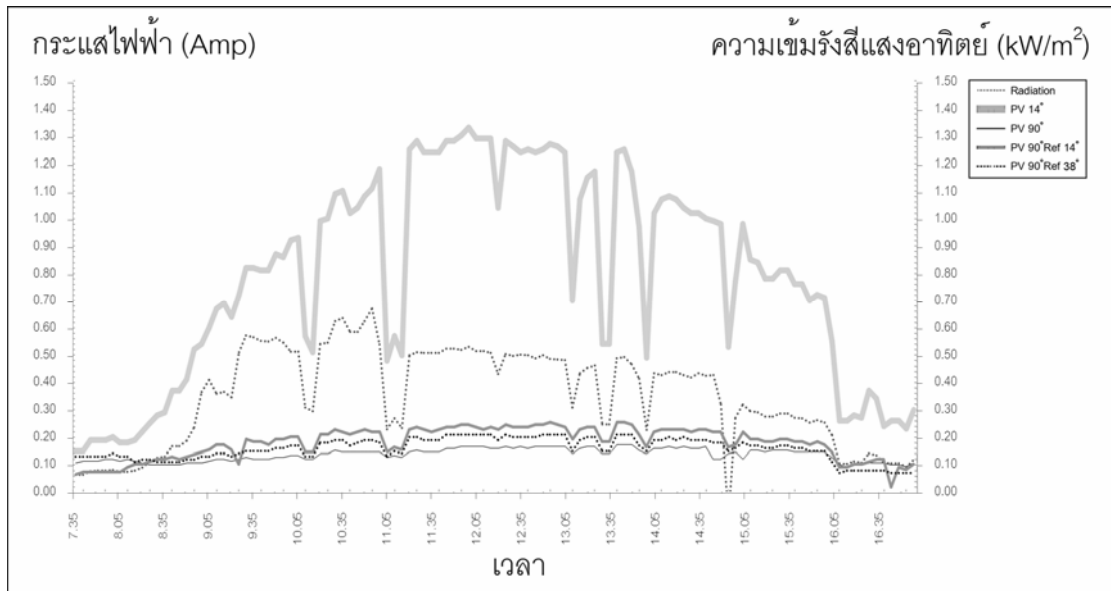
ภาพที่ 4.16

กระแสไฟฟ้า PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในเดือนพฤษภาคมและเดือนกรกฎาคม



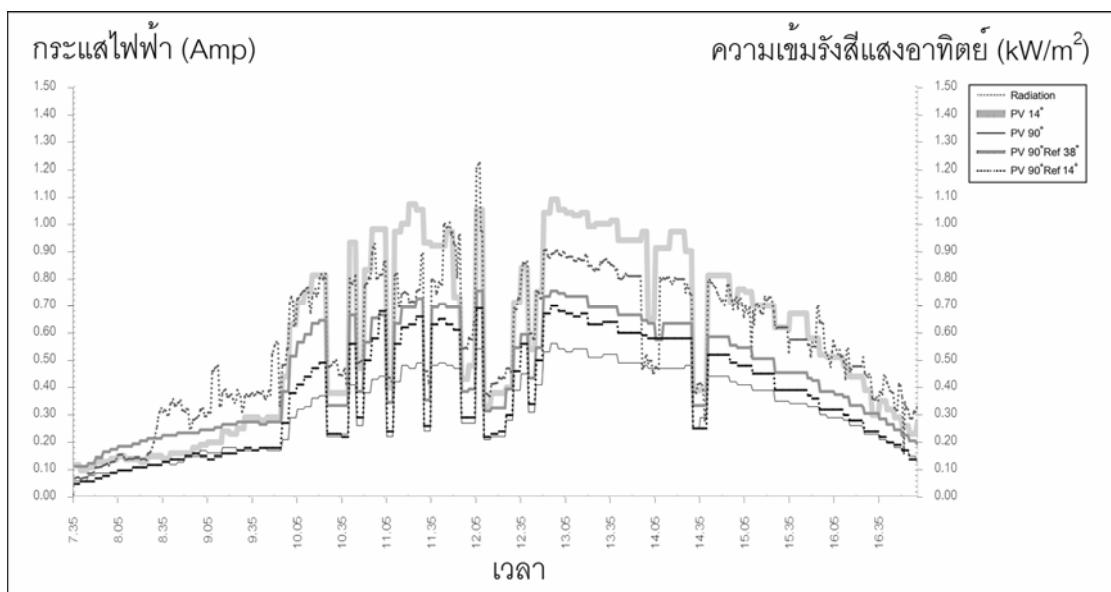
ภาพที่ 4.17

กระแสไฟฟ้า PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14° ในเดือนมิถุนายน



ภาพที่ 4.18

กระแสไฟฟ้า PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14° ในเดือนธันวาคม



ภาพที่ 4.12 - ภาพที่ 4.18 แสดงว่าในการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียงทำมุม 38 องศา และ 14 องศา กับแนวระนาบ ให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุม 90 องศา นั้นส่งผลให้เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เฉลี่ยมากขึ้นกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบเพียงอย่างเดียว ตลอดทั้งปี แต่กระแสไฟฟ้าที่ได้ยังมีค่าไม่มากกว่าการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุม 14 องศา กับแนวระนาบ ซึ่งทั้งนี้ในการนำไปใช้งานจริงนั้น แม้ว่าการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุม 14 องศา กับแนวระนาบ จะได้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้มากที่สุด แต่โดยขีดจำกัดของอาคารแล้วการใช้งานการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา และติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงจึงจะให้ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตออกมาเฉลี่ยทั้งปีได้คุ้มค่าที่สุด นอกจากนี้ยังแสดงว่ามุมเอียงของอุปกรณ์สะท้อนแสงมีผลต่อช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น และช่วงเวลาที่ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ลดลงกว่ากรณีที่ไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสง ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวนั้นแบ่งได้ดังนี้

ในเดือนมกราคมและพฤศจิกายน (ภาพที่ 4.12) กรณีติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงเอียงทำมุม 38 องศา และ 14 องศา มีค่าใกล้เคียงกัน โดยอุปกรณ์สะท้อนแสงเอียงทำมุม 38 องศา ช่วงเพิ่มปริมาณกระแสไฟฟ้าให้เซลล์แสงอาทิตย์ได้มากกว่า โดยค่าสูงสุดเท่ากับ 0.07 แอมแปร์

ในเดือนกุมภาพันธ์และตุลาคม (ภาพที่ 4.13) กรณีติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงเอียงทำมุม 47 องศา มีช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าปกติที่เวลา 9.55 – 16.00 น. โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.48 แอมแปร์ ซึ่งมากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งที่มุม 90 องศา กับแนวระนาบเท่ากับ 0.12 แอมแปร์ ส่วนกรณีติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงเอียงทำมุม 14 องศา มีช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าปกติที่เวลา 9.15 – 14.20 น. โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.43 แอมแปร์ ซึ่งมากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งที่มุม 90 องศา กับแนวระนาบเท่ากับ 0.05 แอมแปร์ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วกรณีติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่ 38 องศา สามารถผลิตไฟฟ้าได้เป็นช่วงเวลามากกว่ากรณีติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่ 14 องศา

ในเดือนมีนาคมและกันยายน (ภาพที่ 4.14) กรณีติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงเอียงทำมุม 38 องศา มีช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าปกติที่เวลา 10.30 – 16.00 น. โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.48 แอมแปร์ ซึ่งมากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งที่มุม 90 องศา กับแนวระนาบเท่ากับ 0.12 แอมแปร์ ส่วนกรณีติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงเอียงทำมุม 14 องศา มีช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าปกติที่เวลา 9.15 – 14.20 น. โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.43 แอมแปร์ ซึ่งมากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งที่มุม 90 องศา กับแนวระนาบเท่ากับ 0.05

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียง 14 องศา กับแนวระนาบมีช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าปริมาณมากกว่าอุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียง 38 องศา กับแนวระนาบ ส่วนปริมาณกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยที่ได้เพิ่มขึ้นตลอดทั้งปีนั้น กรณีอุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียง 38 องศา กับแนวระนาบมีค่าเท่ากับ 0.20 แอมแปร์ ซึ่งมากกว่ากรณีอุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียง 14 องศา กับแนวระนาบ เท่ากับ 0.19 แอมแปร์

4.4 การเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งที่มุม 14 องศา มุม 90 องศา กับแนวระนาบ และเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งที่มุม 90 องศา กับแนวระนาบ พร้อมอุปกรณ์สะท้อนแสงติดตั้งที่มุม 38 องศา และ 14 องศา สำหรับแต่ละเดือนในหนึ่งปี

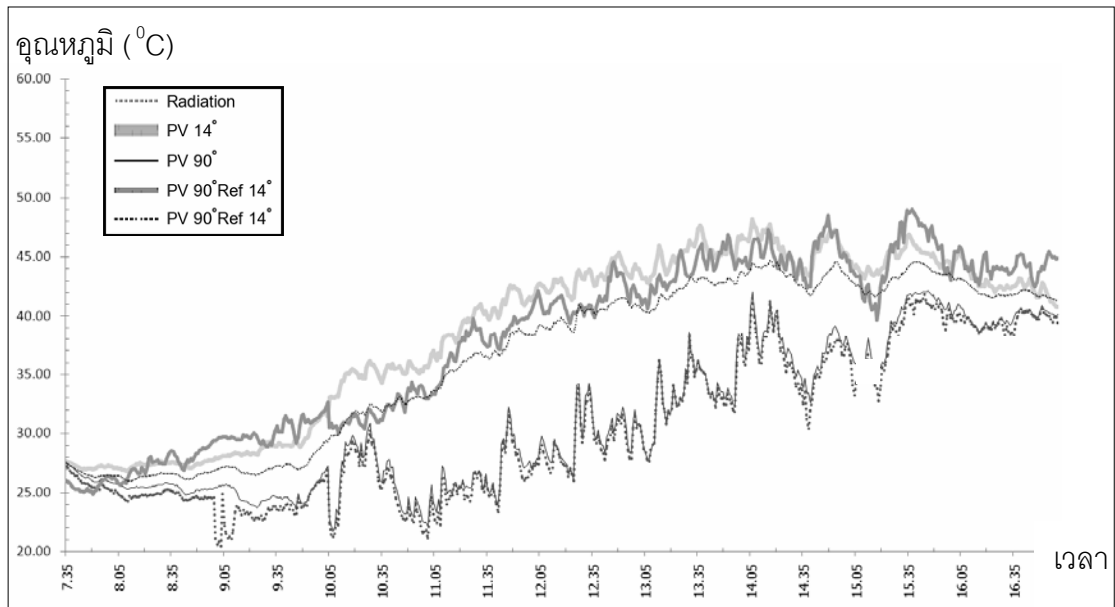
การพิจารณาในการเลือกติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่เอียงทำมุมที่แตกต่างกัน และอุปกรณ์สะท้อนแสงที่เอียงทำมุมที่แตกต่างกันนั้น ควรคำนึงถึงอุณหภูมิที่ส่งผลต่อเปลือกอาคาร ซึ่งการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เปรียบเทียบกับผนัง 2 ชั้นหรือ Double Skin Façade ดังนั้นย่อมส่งผลต่ออุณหภูมิที่เข้าสู่อาคารอันจะเป็นภาวะการปรับอากาศในภายหลัง อีกทั้งส่งผลต่อการคิดคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550 จากผลการทดลองข้างต้นได้เลือกกรณีศึกษาด้านอุณหภูมิผิวดังต่อไปนี้

- 1) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบ (PV 14)
- 2) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ (PV 90)
- 3) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงในมุมที่ทำมุม 38 องศา กับแนวระนาบ (PV 90 Ref 38)
- 4) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงในมุมที่ทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบ (PV 90 Ref 14)

ผลการศึกษาดังภาพที่ 4.19 – 4.26

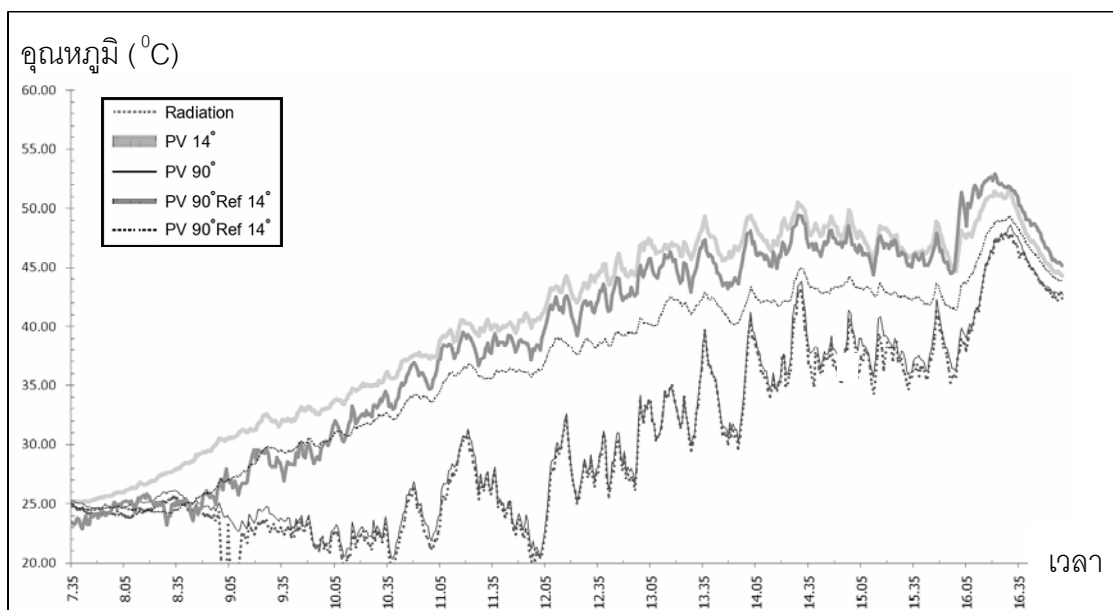
ภาพที่ 4.19

อุณหภูมิผิว PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในช่วงเดือน มกราคม และพฤศจิกายน



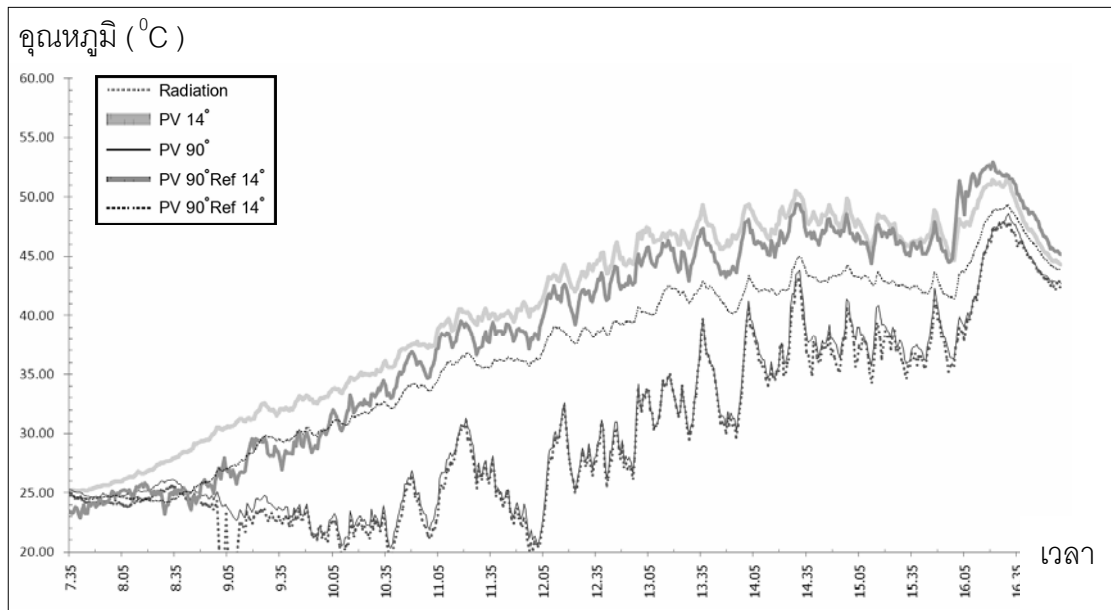
ภาพที่ 4.20

อุณหภูมิผิว PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ และตุลาคม



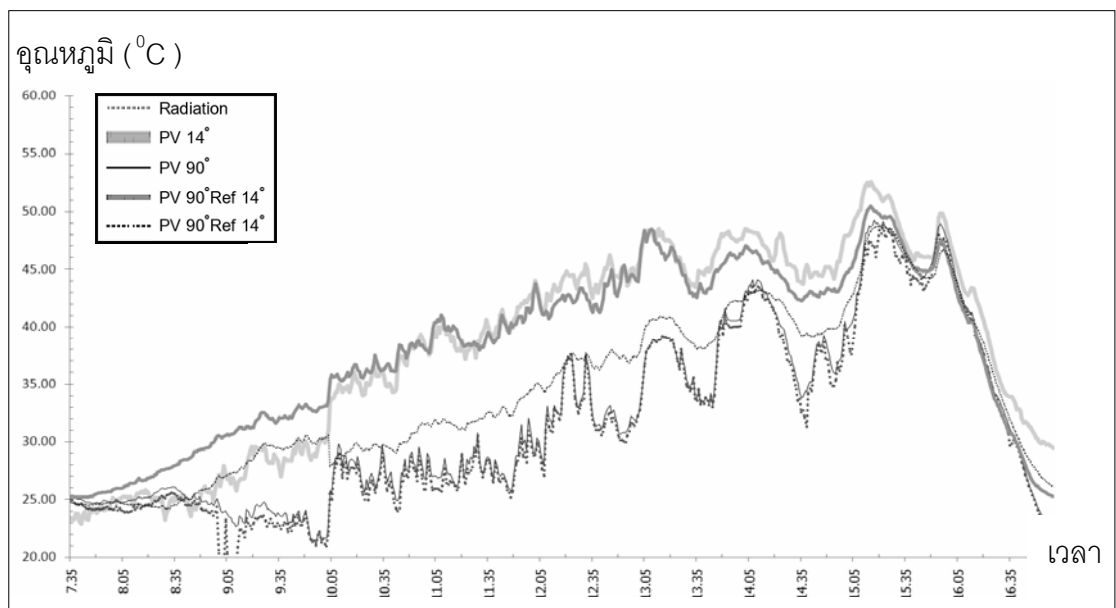
ภาพที่ 4.21

อุณหภูมิผิว PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในช่วงเดือน มีนาคม และกันยายน



ภาพที่ 4.22

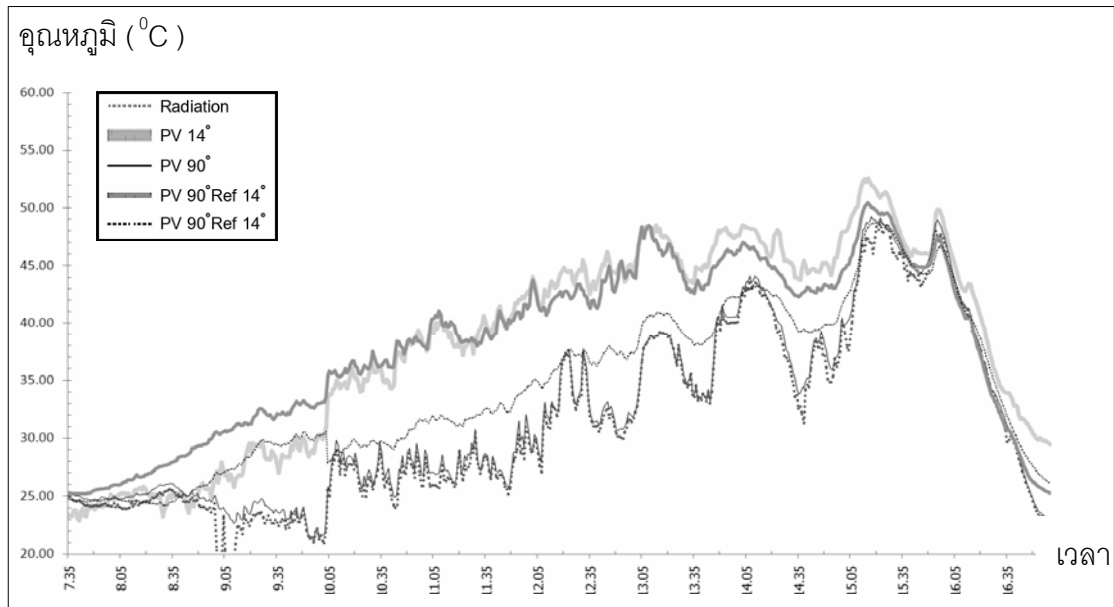
อุณหภูมิผิว PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในช่วงเดือน เมษายน และสิงหาคม



ภาพที่ 4.23

อุณหภูมิผิว PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°

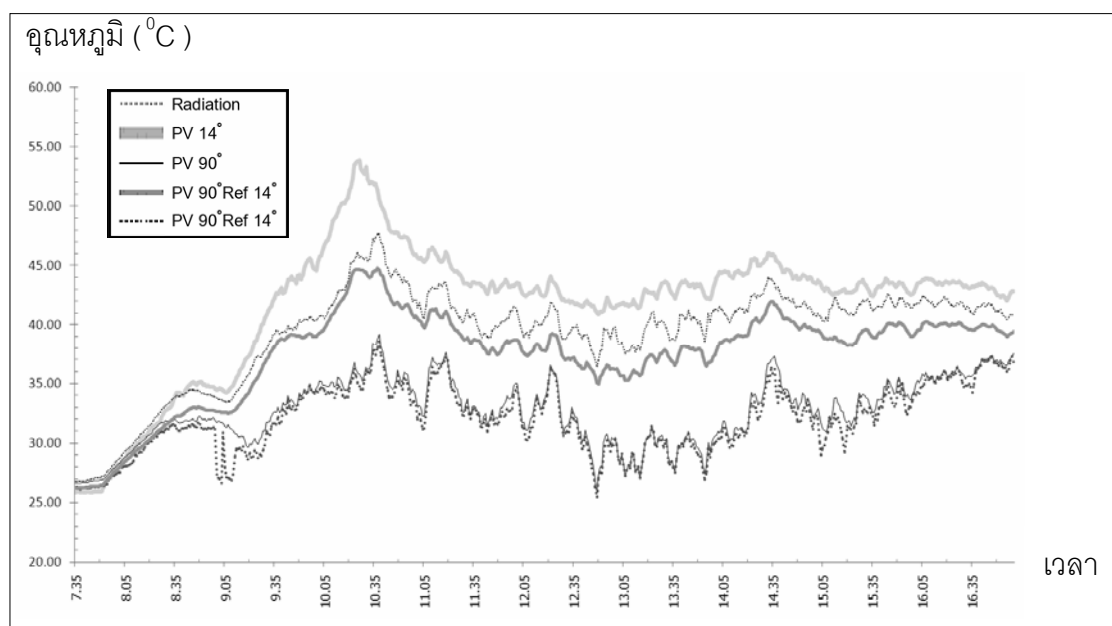
ในช่วงเดือน พฤษภาคม และกรกฎาคม



ภาพที่ 4.24

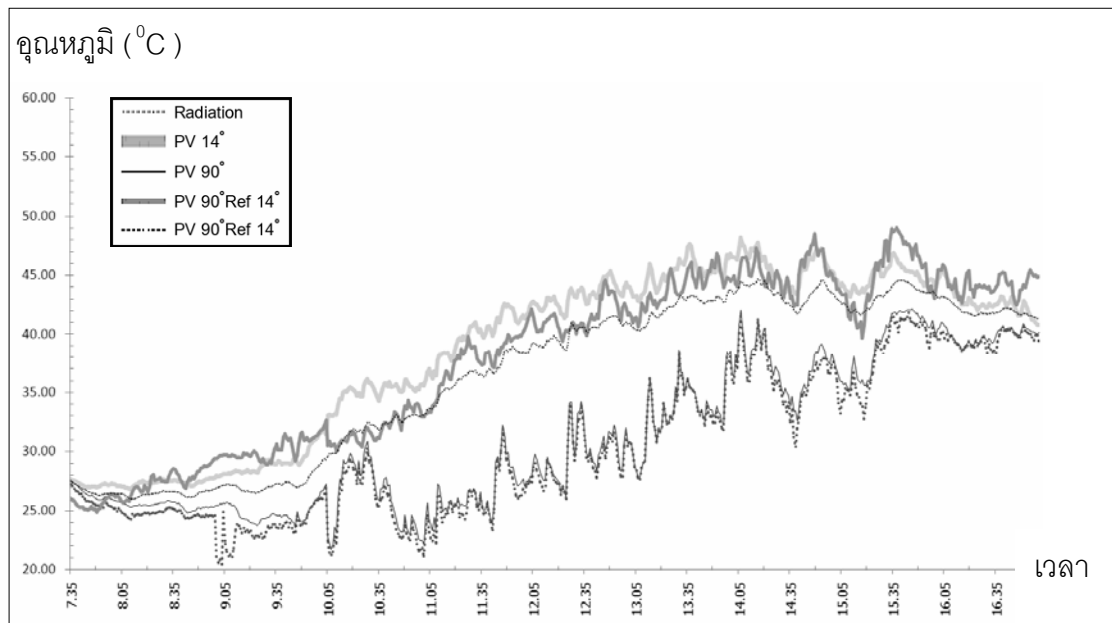
อุณหภูมิผิว PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°

ในช่วงเดือน มิถุนายน



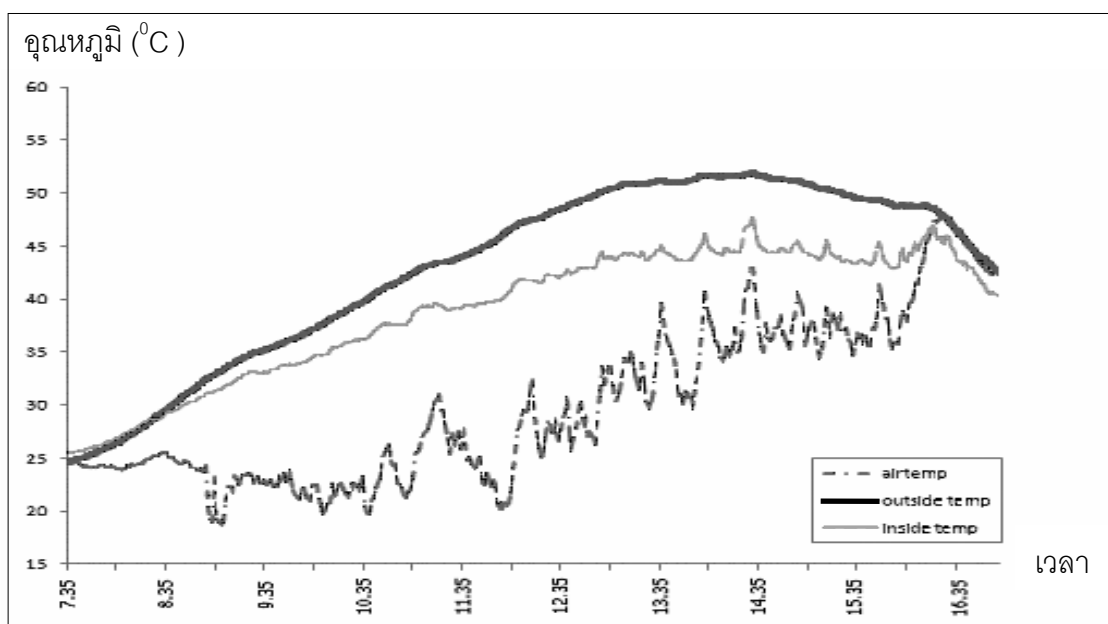
ภาพที่ 4.25

อุณหภูมิผิว PV 14° PV 90° PV 90° Ref 38° และ PV 90° Ref 14°
ในช่วงเดือน ธันวาคม



ภาพที่ 4.26

อุณหภูมิผิวได้รับเงาแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุณหภูมิผิวอาคารนอกร่มเงา



ภาพที่ 4.19 - ภาพที่ 4.25 แสดงว่าอุณหภูมิผิวของเซลล์แสงอาทิตย์แปรผันกับ อุณหภูมิอากาศ และความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ ซึ่งในกรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุม 14 องศา กับ แนวระนาบมีอุณหภูมิผิวล่างสูงสุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 45 องศาเซลเซียส รองลงมา เป็น กรณีที่เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ และติดอุปกรณ์สะท้อนแสงทั้ง 38 องศา และ 14 องศา ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน และที่มีอุณหภูมิผิวต่ำสุดคือ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง ทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ เมื่อนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เซลล์ แสงอาทิตย์ผลิตได้ สามารถกล่าวได้ว่าอุณหภูมิผิวล่างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นมีค่าแปรผัน ตรงกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ ซึ่งแตกต่างกับค่าอุณหภูมิผิวบนของแผง เซลล์แสงอาทิตย์พบว่ากรณี เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุม 14 องศา กับแนวระนาบมีค่าต่ำสุด รองลงมากรณีที่เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ และ ติดอุปกรณ์สะท้อน แสงทั้ง 38 องศา และ 14 องศา ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน และ สูงที่สุดคือ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ ภาพที่ 4.26 แสดงว่าอุณหภูมิพื้นผิวอาคารใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีค่า น้อยกว่าอุณหภูมิพื้นผิวอาคารที่ไม่มีการบังเงาจากเซลล์แสงอาทิตย์ ดังนั้นการติดตั้งเซลล์ แสงอาทิตย์สามารถเป็นอีกทางเลือกในการเป็นแผงบังแดดให้เปลือกอาคารอีกชั้นหนึ่ง