

การลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เกิดจากความต้านทานภายใน Degradation of Photovoltaic Module Peak Power from internal resistance effect

นิพนธ์ เกตุจ้อย¹, ณัฐวุฒิ ขาวสะอาด², จัทรชัย ศิริสัมพันธ์วงศ์³, จิตติพร เจาะจง²

Nipon Ketjoy¹, Nattawut Khaosaad², Chatchai Sirisamphanwong², Titiporn Chorchong²

Received : 15 October 2012 ; Accepted : 10 December 2012

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการศึกษาลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยทำการศึกษารายละเอียดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผลวมซิลิกอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell; p-Si) และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริดซิลิกอน (Hybrid Silicon Solar Cell; HIT) ของระบบสาธิตสถานีผลิตไฟฟ้ากระแสสลับจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งอยู่ในวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร ระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี 2548 จนถึงปี 2551 ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาความต้านทานอนุกรมและความต้านทานขนานเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานทั้ง 2 ชนิดว่าส่งผลต่อการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อย่างไร จากการศึกษาพบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si และ HIT มีอัตราการเพิ่มขึ้นของความต้านทานอนุกรมประมาณ 0.0133 และ 0.136 โอห์ม/ปี ตามลำดับและมีอัตราการลดลงของความต้านทานขนานประมาณ 1.855 และ 1.299 โอห์ม/ปี ตามลำดับซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานทั้ง 2 ชนิด ส่งผลทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si จาก 81.26 วัตต์ เป็น 51.95 วัตต์ และชนิด HIT ลดลงจาก 180 วัตต์ เป็น 121.67 วัตต์ สรุปผลการศึกษาได้ว่าการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT มีอัตราที่สูงกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si โดยมีสาเหตุมาจากมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานอนุกรมที่เพิ่มขึ้นและความต้านทานขนานที่ลดลงสูงกว่กันเอง

คำสำคัญ: กำลังไฟฟ้าสูงสุด, แผงเซลล์แสงอาทิตย์, ความต้านทานภายใน

Abstract

This article presents the results of the maximum power output reduction of PV modules. The poly Crystalline Silicon Solar Cell (p-Si) and a Hybrid Silicon Solar Cell (HIT) of a 10 kW PV grid connected system at Energy Park at The School of Renewable Energy Technology (SERT) in Naresuan University were studied. The parameters of technical performance have been recorded for 4 years (2005 - 2008). The purpose of this research was to study the variant of 2 type's of internal resistance, shunt resistance and series resistance. The results of research found that, the series resistance rate of p-Si and HIT increases about 0.0133 and 0.136 ohm / year, respectively, and the parallel resistance rate of p-Si and HIT increases about 1.855 and 1.299 ohm / year. respectively, The maximum power which is reduced by variant resistances, p-Si decreased from 80 watts to 51.95 watts and HIT decreased from 180 W to 121.67 W. The conclusion of this research is that the maximum power output reduction of HIT is higher than p-Si, which is increased series resistance and decreased shunt resistance.

Keywords: peak power, photovoltaic, internal resistance

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ² นิสิตปริญญาเอก, ³ อาจารย์, วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹ Assist. Prof., ² Doctor degree student, ³ Lecturer, School of Renewable Energy Technology (SERT), Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand.

* Corresponding author: Nipon Ketjoy, School of Renewable Energy Technology (SERT), Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand, niponk@nu.ac.th

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยได้มีการประยุกต์ใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นการนำมาใช้ในระบบแบบเชื่อมต่อเข้าระบบหรือระบบส่งไฟฟ้าเพื่อสร้างเป็นโรงไฟฟ้าขนาดครัวเรือน ไปจนถึงโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ผลิตไฟฟ้าจ่ายเข้าระบบสายส่งไฟฟ้า ซึ่งต่างจากในอดีตที่เป็นการนำมาใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ชนบทห่างไกลในลักษณะของระบบแบบอิสระ เป็นหลักสำหรับการประยุกต์ใช้งานในประเทศไทยก็มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น ซึ่งปริมาณการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ มีประมาณ 100 MW

การแบ่งเซลล์แสงอาทิตย์จากซิลิกอนที่ใช้กันอยู่ออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิกอนและฟิล์มบางซึ่งสัดส่วนของเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 2 กลุ่มนี้ เริ่มมีสัดส่วนนี้ใกล้เคียงกัน เนื่องจากในปัจจุบันเซลล์กลุ่มฟิล์มบางได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะในเรื่องของความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีผลการศึกษา พบว่า ฟิล์มบางสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้สูงกว่าผลึกซิลิกอนแต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ โดยการนำเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 2 ชนิด มารวมกันเพื่อให้มีประสิทธิภาพและสมรรถนะสูงขึ้น แต่ยังไม่มีการศึกษาการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เกิดจากความต้านทานภายในของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้ ซึ่งเป็นที่รู้กันอยู่อย่างแพร่หลาย ว่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อติดตั้งใช้งานเป็นระยะเวลานาน กำลังไฟฟ้าสูงสุดจะค่อยๆ ลดลงซึ่งภายในวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวรได้มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์หลายระบบ รวมถึงมีระบบที่ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT ไว้ด้วยจึงเกิดแนวคิดที่จะทำการศึกษาผลจากความต้านทานภายใน เพื่อเปรียบเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si ว่าส่งผลต่อกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อย่างไรและชนิดใดมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากัน

วิธีการศึกษา

การศึกษาลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เกิดจากความต้านทานภายใน

ทำการศึกษาลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เกิดจากความต้านทานภายใน ซึ่งได้แก่ความต้านทานอนุกรม เป็นตัวแทนความต้านทานที่รอยต่อของสารกึ่งตัวนำและขั้วไฟฟ้า เป็นต้นและความต้านทานชั้นดี เป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการร้าวของกระแสไฟฟ้าที่ขอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือเซลล์แสง

อาทิตย์ไม่สมบูรณ์ โดยนำข้อมูลที่บันทึกไว้ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 2 ชนิด ตั้งแต่ปี 2548 จนถึงปี 2551 มาวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานภายในของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และมีผลต่อกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ว่าเป็นอย่างไร

การวิเคราะห์หาความต้านทานอนุกรมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$P_m = \frac{(V_{mp} - I_{mp}R_s)}{I_{mp}} \quad (1)$$

$$= P_{mp} \left(1 - \frac{I_{mp}}{V_{mp}}\right) R_s \quad (2)$$

$$= P_{mp} \left(1 - \frac{I_{sc}}{V_{oc}}\right) R_s \quad (3)$$

$$R_s = \frac{\Delta V}{I} \quad (4)$$

เมื่อ P_m คือ ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เซลล์แสงอาทิตย์จ่ายออกมาในขณะที่มีภาระทางไฟฟ้า (W)

V_{oc} คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่เซลล์

I_{mp} คือ ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่เซลล์แสงอาทิตย์จ่ายออกมาในขณะที่มีภาระทางไฟฟ้า (A)

R_s คือ ค่าความต้านทานอนุกรมของเซลล์แสงอาทิตย์ (Ω)

ΔV คือ ค่าความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถผลิตได้ (V)

I คือ ค่ากระแสไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ (A)

I_{sc} คือ ค่ากระแสไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ในขณะที่เกิดการลัดวงจร (A)

V_{oc} คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ในกรณีที่ไม่มีภาระทางไฟฟ้า (V)

และการวิเคราะห์หาความต้านทานอนุกรมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$P_m = P_{mp} \left(I_{mp} - \frac{V_{mp}}{V_{mp} \times R_{Sh}} \right) \quad (5)$$

$$= P_{mp} \left(1 - \frac{V_{mp}}{I_{mp} \times R_{Sh}} \right) \quad (6)$$

$$= P_{mp} \left(1 - \frac{V_{oc}}{I_{sc} \times R_{Sh}} \right) \quad (8)$$

$$R_{Sh} = \frac{V}{\Delta I} \quad (9)$$

เมื่อ คือ ค่าความต้านทานชั้นของโลหะผสมที่อยู่ระหว่างรอยต่อพีเอ็น (Ω)

V คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ (V)

คือ ค่าความแตกต่างของเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ (A)

ผลการศึกษา

จาก Figure 1 แสดง IV-Curve ในปี 2548 นั้นเป็นของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 1 แผง ซึ่งได้ผ่านการทดสอบค่าภายใต้สภาวะมาตรฐาน สำหรับ IV-Curve ในปี 2550 และปี 2551 เป็นค่าเฉลี่ยของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในระบบทั้งหมด 45 แผงจึงทำให้เกิดการสูญเสียในการเชื่อมต่อระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำให้ IV-Curve แตกต่างค่อนข้างมาก ความแตกต่าง

IV-Curve ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si ในปี 2548 มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 17.00 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 4.78 แอมแปร์และมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 81.26 วัตต์ IV-Curve ในปี 2550 พบว่ามีแรงดันไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 14.54 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 3.74 แอมแปร์และมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 54.38 วัตต์ และ IV-Curve ในปี 2551 พบว่ามีแรงดันไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 14.43 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 3.60 แอมแปร์และมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 51.95 วัตต์ จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาผ่านแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะมีสมบัติเอชท์พุดที่เปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานภายในของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si ซึ่งแสดงให้เห็นใน Figure 2 และ 3 ตามลำดับ

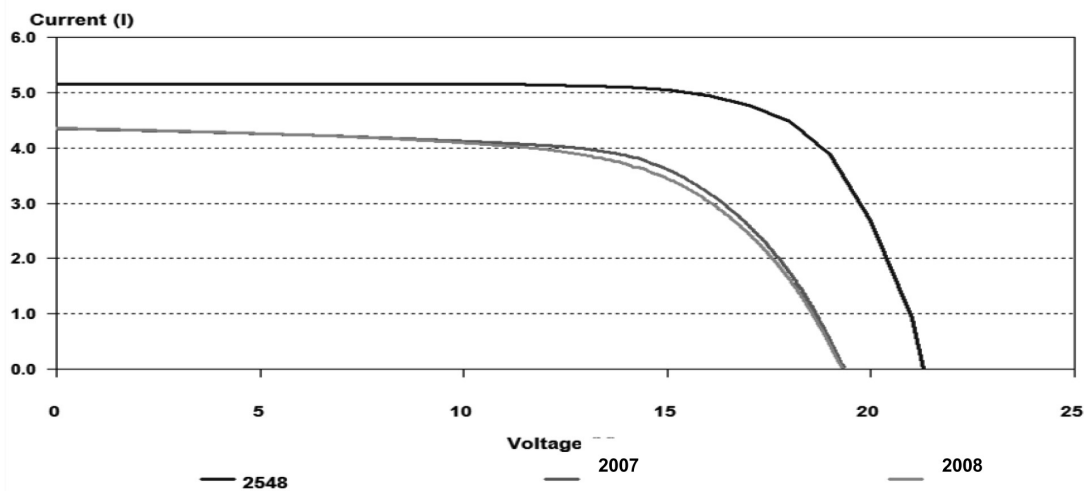


Figure 1 IV – Curve of p-Si in 2005, 2007

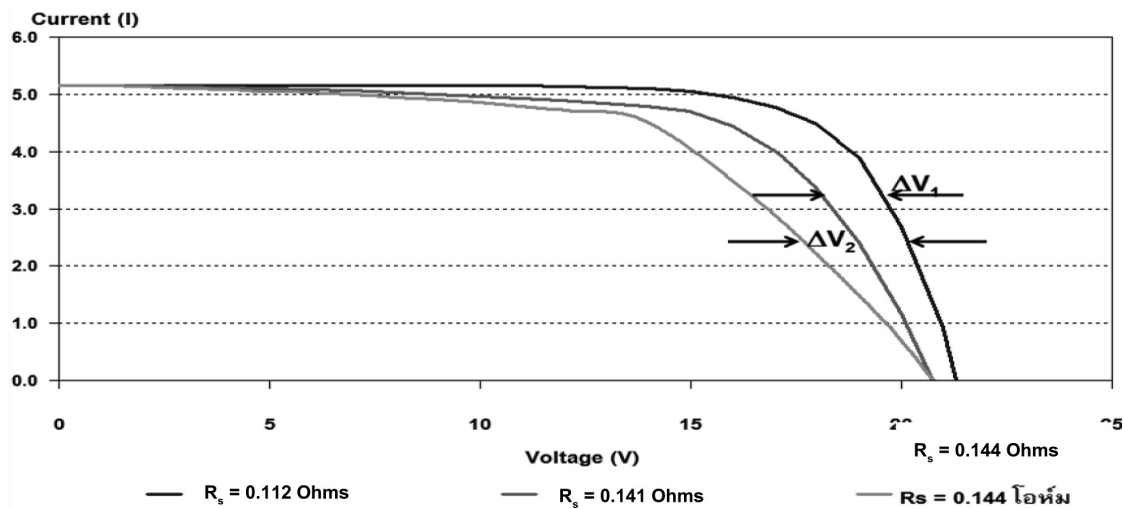


Figure 2 the series resistance effect of p-Si to IV-Curve

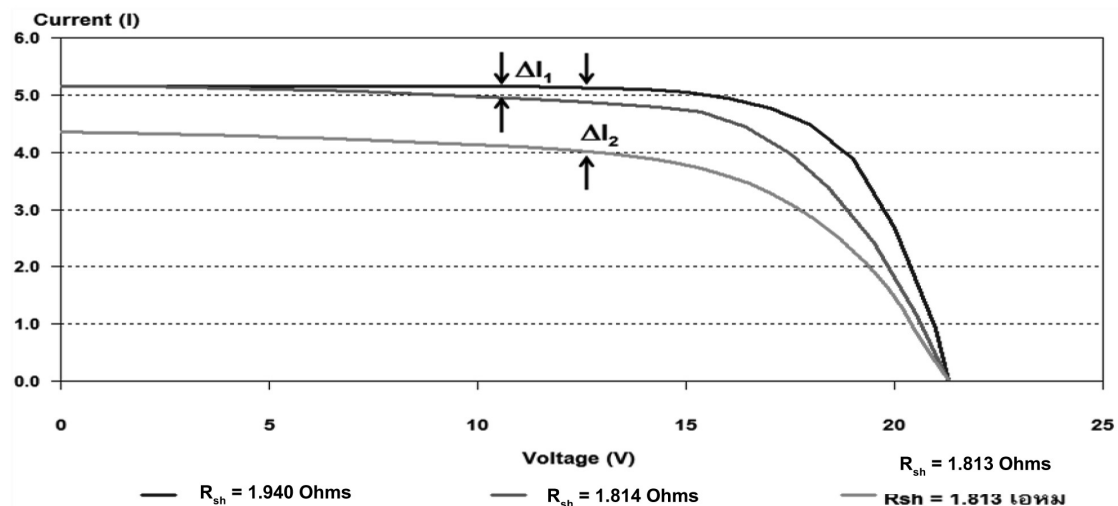


Figure 3 the shunt resistance effect of p-Si to IV-Curve

จาก Figure 2 แสดงความแตกต่างของ IV-Curve ที่มีแรงดันไฟฟ้าต่างกัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้านทานอนุกรมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si ซึ่งจากกฎของโอห์ม กล่าวไว้ว่า "สารใดที่มีความต้านทานสูงจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย" เมื่อพิจารณาในปี 2548 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si มีความต้านทาน อนุกรมเท่ากับ 0.112 โอห์ม/แผง

ในปี 2550 มีความต้านทานอนุกรมเท่ากับ 0.141 โอห์ม/แผง และในปี 2551 มีความต้านทานอนุกรมเท่ากับ 0.144 โอห์ม/แผงแสดงว่าความต้านทานอนุกรมเพิ่มขึ้น ทำให้กระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไหลออกมาได้น้อยลง จึงส่งผลทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงตามไปด้วย ซึ่งจะตรงกับกฎของโอห์มที่กล่าวไว้ข้างต้น

จาก Figure 3 แสดงความแตกต่างของ IV-Curve ที่มีกระแสไฟฟ้าต่างกันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้านทานขั้วของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si ซึ่งจากกฎของโอห์มกล่าวไว้ว่า "สารใดที่มีความต้านทานน้อยจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก" เมื่อพิจารณาในปี 2548 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si มีความต้านทานขั้ว เท่ากับ 1.940 โอห์มและในปี 2550 มีความต้านทานขั้ว เท่ากับ 1.814 โอห์ม และในปี 2551 มีความต้านทานขั้ว เท่ากับ 1.813 โอห์ม แสดงว่าเมื่อความต้านทานขั้วลดลง กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านความต้านทานขั้วได้มากขึ้น จึงทำให้กระแสไฟฟ้าที่จะไหลออกนอกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง ซึ่งตรงกับกฎของโอห์มที่กล่าวไว้ข้างต้น

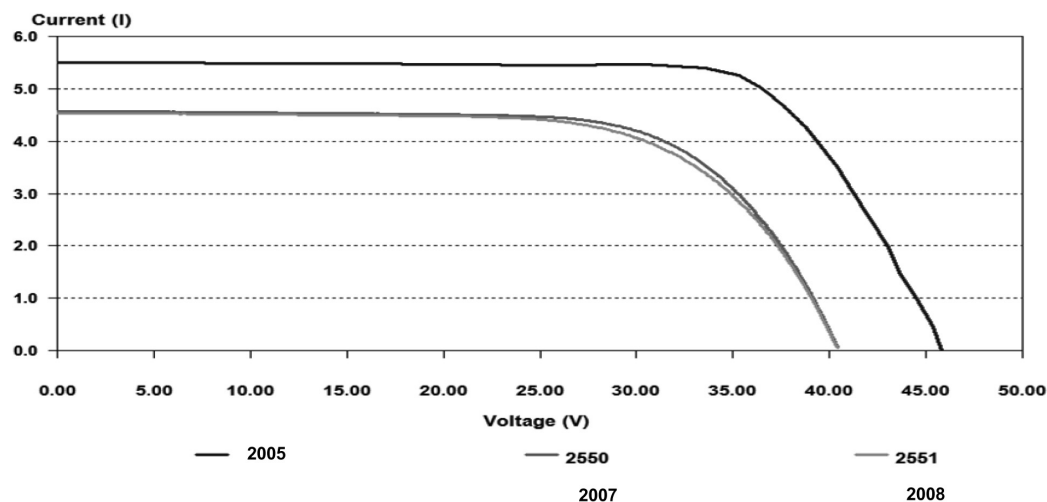


Figure 4 IV – Curve of HIT in 2005, 2007 and 2008

จาก Figure 4 IV-Curve ในปี 2548 นั้นเป็นของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 1 แผง ซึ่งได้ผ่านการทดสอบค่าภายใต้สภาวะมาตรฐาน สำหรับ IV-Curve ในปี 2550 และปี 2551 เป็นค่าเฉลี่ยของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในระบบทั้งหมด 16 แผง (รายละเอียดดัง Table 2) จึงทำให้เกิดการสูญเสียในการเชื่อมต่อระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำให้ IV-Curve แตกต่างค่อนข้างมาก ความแตกต่าง IV-Curve ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT ในปี 2548 มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 35.30 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 5.25 แอมแปร์ และมีกำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 185.33 วัตต์ IV-Curve ในปี 2550 พบว่ามีแรงดันไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 30.57 โวลต์

กระแสไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 4.12 แอมแปร์และมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 125.95 วัตต์ และ IV-Curve ในปี 2551 พบว่ามีแรงดันไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 30.19 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 4.03 แอมแปร์และมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 121.67 วัตต์ จะเห็นได้ว่าเมื่อ

เวลาผ่านแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะมีสมบัติเอวต์พุตที่เปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานภายในของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด a-Si ซึ่งแสดงให้เห็นใน Figure 2 และ 3 ตามลำดับ

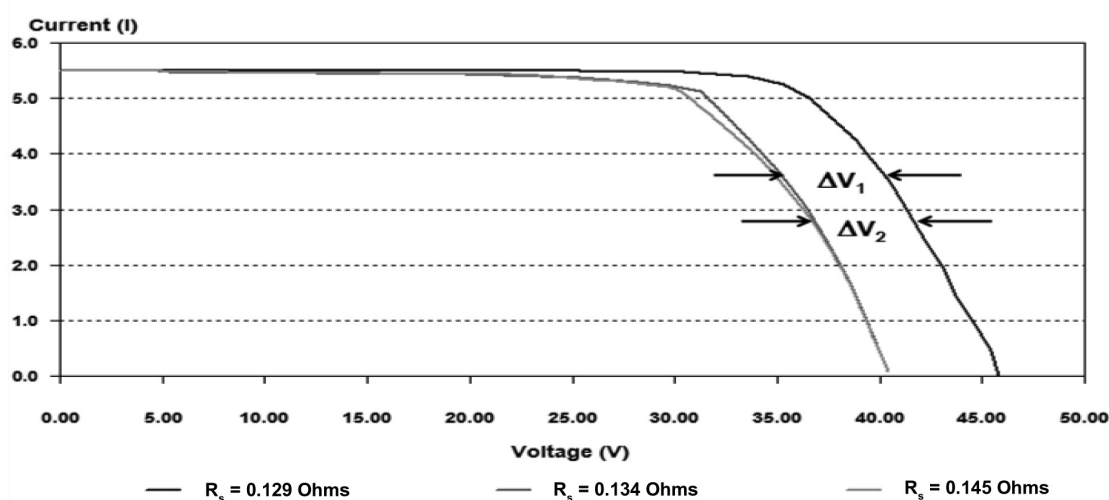


Figure 5 the series resistance effect of HIT to IV-Curve

จาก Figure 5 แสดงความแตกต่างของ IV-Curve ที่มีแรงดันไฟฟ้าต่างกัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้านทานอนุกรมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT ซึ่งจาก

กฎของโอห์มกล่าวไว้ว่า “สารใดที่มีความต้านทานสูงจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย” เมื่อพิจารณาในปี 2548 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT มีความต้านทานอนุกรมเท่ากับ

0.129 โอห์ม/แผง ในปี 2550 มีความต้านทานอนุกรมเท่ากับ 0.134 โอห์ม/แผง และในปี 2551 มีความต้านทานอนุกรมเท่ากับ 0.145 โอห์ม/แผง แสดงว่าความต้านทานอนุกรมเพิ่มขึ้น ทำให้กระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไหลออกมาได้

น้อยลง จึงส่งผลทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงตามไปด้วย ซึ่งจะตรงกับกฎของโอห์มที่กล่าวไว้ข้างต้น

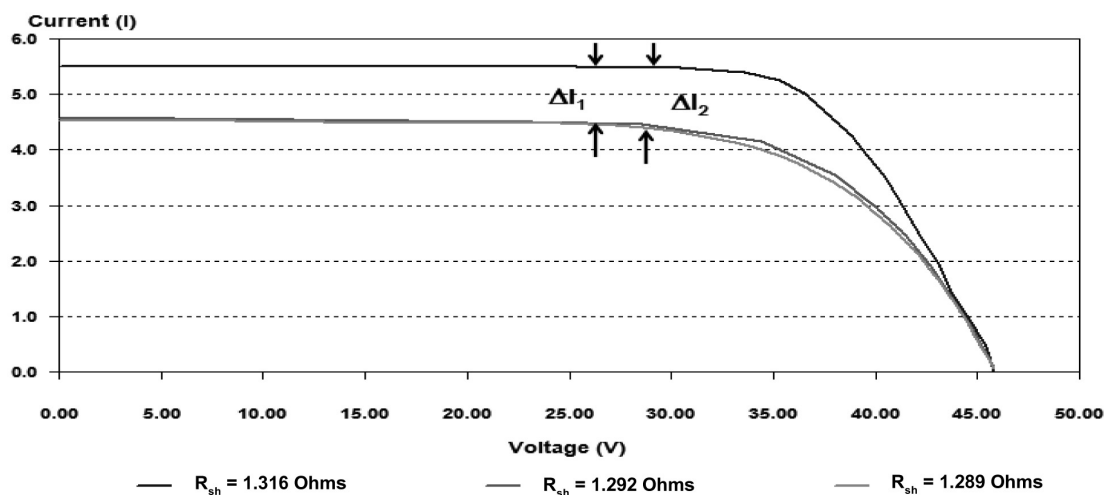


Figure 6 the shunt resistance effect of HIT to IV-Curve

จาก Figure 6 แสดงความแตกต่างของ IV-Curve ที่มีกระแสไฟฟ้าต่างกันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความต้านทานชั้นของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT ซึ่งจากกฎของโอห์มกล่าวไว้ว่า “สารใดที่มีความต้านทานน้อยจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก” เมื่อพิจารณาในปี 2548 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT มีความต้านทานชั้นเท่ากับ 1.316

โอห์มและในปี 2550 มีความต้านทานชั้นเท่ากับ 1.292 โอห์ม และในปี 2551 มีความต้านทานชั้นเท่ากับ 1.289 โอห์ม แสดงว่าเมื่อความต้านทานชั้นลดลง กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านความต้านทานชั้นได้มากขึ้น จึงทำให้กระแสไฟฟ้าที่จะไหลออกนอกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง ซึ่งตรงกับกฎของโอห์มที่กล่าวไว้ข้างต้น

Table 1 Maximum voltage, Maximum current, Maximum power, Series and Shunt resistance of p-Si and HIT in 2005, 2007 and 2008

Years	Maximum voltage		Maximum current		Maximum power		Series resistance		Shunt resistance	
	(V)		(A)		(Wp)		(Ohms/module)		(Ohms/module)	
	p-Si	HIT	p-Si	HIT	p-Si	HIT	p-Si	HIT	p-Si	HIT
2005	17.00	35.30	4.78	5.25	81.26	185.33	0.112	0.129	1.940	1.316
2007	14.54	30.57	3.74	4.12	54.38	125.95	0.141	0.134	1.814	1.292
2008	14.43	30.19	3.60	4.03	51.95	121.67	0.144	0.145	1.813	1.289

Table 2 The increasing rate of average series resistance and the decreasing rate of average shunt resistance in 2007 and 2008

PV module	The increasing rate of averageseries resistance	The decreasing rate of averageshunt resistance
	(%/year)	(%/year)
p-Si	0.53	0.01
HIT	2.05	0.06

จาก Table 2 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานอนุกรมและความต้านทานขนั้ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 2 ชนิด ในการวิเคราะห์อัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงในครั้งนี้ จะไม่นำข้อมูลในปี 2548 มาพิจารณา เนื่องจากข้อมูลของปี 2548 เป็นของแผงเซลล์ 1 แผง ซึ่งข้อมูลในปี 2550 และปี 2551 เป็นข้อมูลของแผงเซลล์ที่เชื่อมต่อเข้าเป็นระบบเพื่อใช้งานจริง ทำให้ผลการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานอนุกรมและความต้านทานขนั้ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์สูงกว่าความเป็นจริง ซึ่งจากการศึกษา พบว่าในระยะเวลา 4 ปี แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด p-Si และ HIT มีอัตราการค่าความต้านทานอนุกรมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 % และ 2.05 % ต่อปี และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความต้านทานขนั้โดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.01 % และ 0.06 % ต่อปี จะเห็นได้ว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด HIT มีอัตราการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si เนื่องจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT เป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เกิดจากการนำเทคโนโลยีของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิกอน (Crystalline Silicon) และฟิล์มบาง (Thin Films) มาผสมกัน ซึ่งอัตราการลดลงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางจะมีอัตราการลดลงที่สูงกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอื่น ๆ จึงทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT มีอัตราการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si นั่นเอง

สรุป

เมื่อพิจารณาถึงความต้านทานอนุกรมที่แสดงถึงการสูญเสียของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ในส่วนของขอรอยต่อพีเอ็น (p-n junction) ความต้านทานของขั้วไฟฟ้า ความต้านทานที่รอยต่อของสารกึ่งตัวนำและขั้วไฟฟ้า มีเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีการติดตั้ง

ตั้งผ่านไประยะเวลา 4 ปี ด้วยค่าเฉลี่ยต่อปี สำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสมซิลิกอน (p-Si) เป็น 0.133 โอห์ม/ปี และสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริดซิลิกอน (HIT) เป็น 0.136 โอห์ม/ปี และเมื่อพิจารณาถึงความต้านทานขนั้ที่เป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการรั่วของกระแสไฟฟ้าที่ขอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือผลึกที่นำมาใช้ในการผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สมบูรณ์ เมื่อมีการติดตั้งผ่านไประยะเวลา 4 ปี ด้วยค่าเฉลี่ยต่อปี สำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสมซิลิกอน (p-Si) เป็น 1.855 โอห์ม/ปี และสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริดซิลิกอน (HIT) 1.299 โอห์ม/แผง และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด p-Si และ HIT มีอัตราการค่าความต้านทานอนุกรมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 % และ 2.05 % ต่อปี และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความต้านทานขนั้โดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.01 % และ 0.06 % ต่อปี ความต้านทานอนุกรมโดยเฉลี่ยรายปีมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากกว่าความต้านทานขนั้โดยเฉลี่ยรายปี และความต้านทานทั้ง 2 ชนิดนั้นส่งผลทำให้ลักษณะสมบัติเอาพุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไป

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2551-2552 2554 2555 กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ และ Kaneka Corporation, Japan และขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่วิจัยของวิทยาลัยพลังงานทดแทนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องคำแนะนำ และข้อมูลสนับสนุนในการศึกษานี้ ทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. A. Chintavee and N. Ketjoy.(2011). PV Generator Performance Evaluation and Load Analysis of the PV Microgrid System in Thailand.Procedia Engineering. Pages 384 – 391.
2. Achitpon S., Wattanapong R., Nipon K., & Suchart Y. (2007). Performance evaluation of a 10 kWp PV power system prototype for isolate building in Thailand.Renewable Energy.Pages1288-1300.
3. Achitpon SaSitharanuwata, Wattanapong Rakwichian, Nipon Ketjoy, and Suchart Yammen. (2006). Design and Testing of a 10 kWp standalone PV Prototype for Future Community Grid Adapted for Remote Area in Thailand. International Journal of Renewable Energy (IIRE).Pages 33-43.
4. AmnajChintavee, Nipon Ketjoy, KobsakSriprapha and SarayoothVaivudh.(2011) .Evaluation of PV Generator Performance and Energy Supplied Fraction of the 120 kWp PV Microgrid System in Thailand. Energy Procedia.Pages 117 – 127.
5. Kritwiput Phaokeaw, Nipon Ketjoy, Wattanapong Rakwichan and Suchat Yammen.(2007). Performance of a-Si, p-Si and HIT PV Technological Comparison under Tropical Wet Climate Condition.International Journal of Renewable Energy (IIRE).Pages 23-34.
6. Nattawut Khaosaad TitipornChorchong and Nipon Ketjoy. (2009). Investigation of Annual Photovoltaic Array Yield under Actual Application. Industrial Technology (LampangRajabhat University). Volume 1.Pages44 – 49.
7. Nipon Ketjoy and Kongrit Mansiri.Technical Performance Study of 6.52 kWp. (2010). Photovoltaic Grid Connected System. Naresuan University Journal. Pages 27 – 35.
8. Wuthipong Suponthana, Nipon Ketjoy, Wattanapong Rakwichan and Phumisak Inthanon.(2007). Performance Evaluation AC Solar Home System in Thailand: system usingmulticrystalline silicon PV module versus system using thin film amorphous silicon PV module. International Journal of Renewable Energy (IIRE). Pages 35-52.
9. S.R.Wenham, M.A. Green, and M.E. Watt. (1994). Applied photovoltaics.Australia: National Library of Australia.
10. สถานะการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยถึงปี 2554.(Online).กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน. จากhttp://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=85%3A-2552-&catid=52&Itemid=68&lang=th สืบค้นเมื่อ ตุลาคม2555.