

## อัตราการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งใช้งานจริง Degradation of Maximum Peak Power of Photovoltaic under Operating Condition

ณัฐวุฒิ ขาวสะอาด นิพนธ์ เกตุจ้อย\*

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000  
โทร 0-5596-3188 โทรสาร 0-5596-3188 E-mail: niponk@nu.ac.th

Nattawut Khaosaad Nipon Ketjoiy\*

School of Renewable Energy Technology, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand  
Tel: 0-5596-3188 Fax: 0-5596-3188 E-mail: niponk@nu.ac.th

\*Corresponding author

### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการศึกษ้อัตราการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งใช้งานจริง เพื่อศึกษากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ว่าเมื่อติดตั้งใช้งานเป็นเวลานานจะมีพฤติกรรมเป็นอย่างไรและชนิดใดที่มีอัตราการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดมากที่สุด โดยการวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นทำการศึกษากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอนอสัณฐาน ชนิดผลึกผสมซิลิกอนและชนิดซิลิกอนผสมผลึก ที่ติดตั้งใช้งานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 จนถึงปี พ.ศ. 2552 โดยใช้ PV Analyzer ตรวจวัดค่าและวิเคราะห์ค่ากระแสไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าสูงสุด อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศแวดล้อม และค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่ 09.00 - 17.00 น. หลังจากนั้นนำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์หา กำลังไฟฟ้าสูงสุด จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์อาทิตย์ชนิดอสัณฐานซิลิกอน ชนิดผลึกผสมซิลิกอนและ ชนิดผสมผลึกซิลิกอน มีอัตราการลดลงโดยเฉลี่ยรายปีคิดเป็นร้อยละ 2.64 3.46 และ 3.75 ตามลำดับ จากผลศึกษาวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์อาทิตย์ชนิดผสมผลึกซิลิกอน มีอัตราการลดลงมากที่สุด

**คำสำคัญ:** อัตราการลดลง / กำลังไฟฟ้าสูงสุด / แผงเซลล์แสงอาทิตย์

### Abstract

This article presents the degradation of maximum peak power ( $P_{max}$ ) of photovoltaic module (PV) under operating condition by study power output after long time installed, how was behavior of PV module and which type of PV module is the most decreased of  $P_{max}$ . The research aims to study  $P_{max}$  of 3 types, Amorphous Silicon, Poly Crystalline Silicon and Hybrid Crystalline Silicon, which have operated during 2005 – 2009. Current (A), voltage (V), power

(W), array temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), ambient temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) and solar irradiation ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) were measured by PV analyzer. The data were recorded every one hour from 09.00 to 17.00. After that, collected data was analyzed. The results of this research found that, the degradation rate of  $P_{max}$  of three different types are 2.22, 2.17 and 3.75 respectively. It can conclude that, HIT has the most degradation rate.

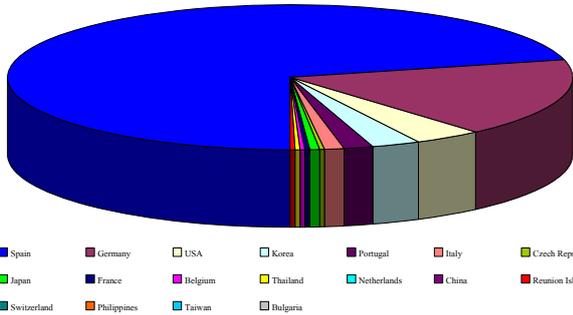
**Key words:** Degradation Rate / Peak Power / Photovoltaic Module

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันตลาดเซลล์แสงอาทิตย์ของโลกมีความต้องการมากขึ้นจาก 5.95 จิกะวัตต์ ในปี 2551 เป็น 6.37 จิกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 5 ของความต้องการของตลาดโลก โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในแถบยุโรป ประมาณ 71 % ของตลาด [1] ในประเทศไทยโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ดำเนินการจัดทำโครงการด้านพลังงานแสงอาทิตย์ทั่วประเทศ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526-2551 พบว่ามีหน่วยงานทั้งในส่วนของภาครัฐสถาบันการศึกษาและเอกชน ได้ดำเนินการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ระบบสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และรวมถึงระบบการสื่อสารด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เป็นจำนวนถึง 33 เมกะวัตต์ [2]

ในปัจจุบันนี้โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดติดตั้งอยู่ที่ประเทศสเปน มีขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าเท่ากับ 60 MW [3] ซึ่งนับว่าเป็นผู้นำในการติดตั้งโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ของยุโรปและของโลก จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่าโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับความนิยมมากขึ้น และมีกรติดตั้งโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์กระจายไปทั่วโลก ทั้งในยุโรปและเอเชียซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าเป็นเรื่องสำคัญมาก เนื่องจากถ้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์มี

แนวโน้มการลดลงของสมรรถนะสูง จะส่งผลต่อความคุ้มค่าของการลงทุนสูง



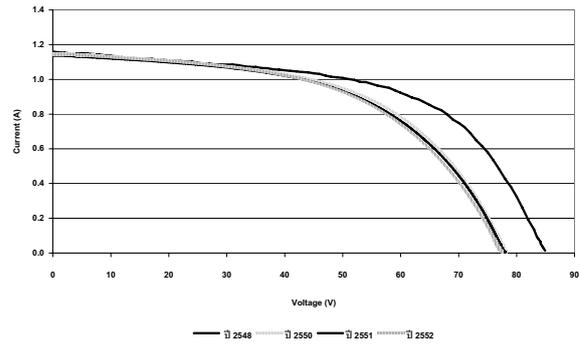
รูปที่ 1 ขนาดของโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์รวมของแต่ละประเทศตั้งแต่ 1 MWขึ้นไปติดตั้งทั่วโลก [3]

ประเทศไทยเริ่มมีความสนใจในการสร้างโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ เนื่องจากรัฐบาลได้มีนโยบายที่จะเพิ่มส่วนให้แก่ผู้สร้างโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการตอบรับซื้อไฟฟ้าแล้วจำนวน 279 ราย มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าเสนอขาย 856 MW [4] แต่ยังไม่มีการศึกษาแนวโน้มการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งใช้งานจริง ดังนั้นวิทยาลัยพลังงานทดแทนจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งใช้งานจริง นั้นจะมีแนวโน้มของกำลังไฟฟ้าสูงสุด อัตราการลดลงเป็นอย่างไรและมีสาเหตุมาจากตัวแปรใดบ้าง ซึ่งสาเหตุของการลดลงของกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาได้จากหลายสาเหตุ ดังนั้นบทความนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาสาเหตุที่เกิดจากตัวเซลล์แสงอาทิตย์เป็นปัจจัยภายในและการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เป็นปัจจัยภายนอก โดยผลลัพธ์ที่ได้ของบทความนี้จะจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ประกอบต่างๆให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น และเป็นข้อมูลสำคัญในการออกแบบโรงไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ต่อไป รวมถึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งในการเลือกพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในประเทศ

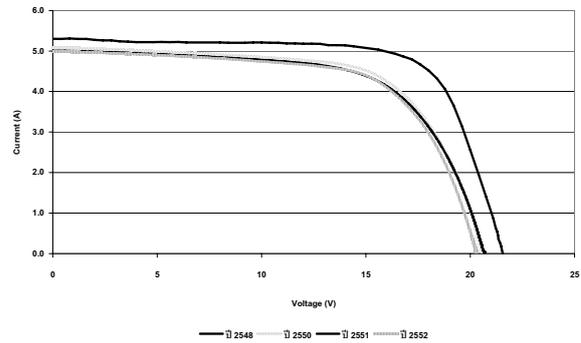
## 2. วิธีการดำเนินงาน

ทำการตรวจวัดค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 ชนิด ที่ติดตั้งใช้งาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 จนถึงปี พ.ศ. 2552 โดยการจดบันทึกด้วยมือ ซึ่งใช้ PV Analyzer เป็นเครื่องมือในการตรวจวัดและบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าสูงสุด อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศแวดล้อม และค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่ 09.00 - 17.00 น. หลังจากนั้นนำข้อมูลที่บันทึกมาวิเคราะห์หา IV-Curve ในแต่ละปี และปรับค่า IV-Curve ให้อยู่ในภาวะมาตรฐาน (Standard Testing Condition; STC) เพื่อเปรียบเทียบหา กำลังไฟฟ้าสูงสุด และอัตราการลดลงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละชนิดว่าเป็นอย่างไร

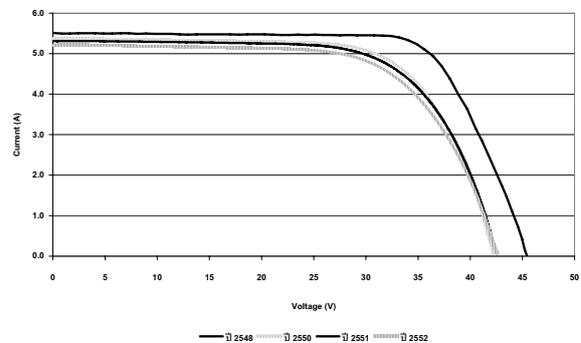
## 3. ผลการศึกษา



รูปที่ 2 IV - Curve ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอนอสัณฐาน ตั้งแต่ปี 2548 - 2552



รูปที่ 3 IV - Curve ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสมซิลิกอน ตั้งแต่ปี 2548 - 2552



รูปที่ 4 IV - Curve ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอนผสมผสาน ตั้งแต่ปี 2548 - 2552

จากรูปที่ 2 - 4 จะเห็นได้ว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 ชนิด มีการเปลี่ยนแปลงของ IV - Curve เมื่อติดตั้งใช้งานผ่านไป กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอนอสัณฐาน ชนิดผลึกผสมซิลิกอนและชนิดซิลิกอนผสมผสาน จะมีอัตราการลดลงโดยเฉลี่ยรายปี คิดเป็นร้อยละ 2.22 2.17 และ 3.75 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอนผสมผสานมีอัตราการลดลงเฉลี่ยรายปีสูงสุด และชนิดผลึกผสมซิลิกอนมีอัตราการลดลงต่ำที่สุด

## 4. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดจะลดลงได้นั้น มีปัจจัยหลายประการ ซึ่งไม่ได้มาจากตัวเซลล์แสงอาทิตย์เพียงอย่าง

เดียว การลดลงสามารถเกิดได้จากปัจจัยภายนอกอื่นๆ ที่ทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ลดลงได้

## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2551 และปี 2552 และขอขอบพระคุณคณาจารย์ นักวิจัยของวิทยาลัยพลังงานทดแทนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องคำแนะนำ และข้อมูลสนับสนุนในการศึกษา นี้ ทำให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Solar buzz. (2009). SOLAR ENERGY NEWS CENTER. Solar buzz Forecasts 6.37GW Global Photovoltaic Market in 2009; Represents Growth of 5%. สืบค้นจาก <http://www.solarbuzz.com/News/NewsNACO1047.htm>
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2552). การใช้งานปริมาณการใช้ สืบค้นจาก <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=429>
- [3] Denis Lenardic. 2001-2009. PV PLANTS WORLD WIDE.. สืบค้นจาก <http://www.pvresources.com/en/top50pv.php>
- [4] ดิเรก ลาวณิชย์ศิริ. แนวทางการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน. คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน. สืบค้นจาก [www.erc.or.th](http://www.erc.or.th).
- [5] S.R.Wenham, M.A. Green, M.E. Watt. (1994) .DEGRADTION AND FAILURE MODES. Applied Photovoltaics. National Library of Australia.
- [6] ณัฐวุฒิ ชาวสะอาด นิพนธ์ เกตุจ้อย และวัฒนพงษ์ รัชวีเชียร. การศึกษาการลดลงของประสิทธิภาพรายปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ภายใต้สภาวะการใช้งานจริง. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4 , 2551.
- [7] วิฑิตพร เจาะจง นิพนธ์ เกตุจ้อย และวัฒนพงษ์ รัชวีเชียร. การลดลงของประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริดซิลิคอนหลังการติดตั้งใช้งานในระยะยาว. การประชุมทางวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1, 2551.
- [8] วิฑิตพร เจาะจง นิพนธ์ เกตุจ้อย และวัฒนพงษ์ รัชวีเชียร. การลดลงของประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลังการติดตั้งใช้งานในระยะยาว. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ครั้งที่ 1, 2551.