บทคัดย่อ

T 149230

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการสอบเทียบไพรานอร์มิเตอร์ภาคสนามตามวิธีของ ISO9847-1992 (หรือ ASTM E824-94) วิธีของ Bruce W. Forgan และวิธีของ Sandia National Laboratory ตลอดจนทำการทดสอบคุณสมบัติต่างๆของซิลิคอนเซลล์แสงอาทิตย์ไพรานอร์มิเตอร์ รุ่น PY03 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รวมทั้งได้ทำการคำนวณผลการตอบสนองรายเดือนของไพรานอร์มิเตอร์ดังกล่าว และพิจารณาเงื่อนไขสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเลือกค่าอัตราการตอบสนองอีกด้วย

จากการศึกษาพบว่าการสอบเทียบไพรานอร์มิเตอร์รุ่น PY 03 ตามวิธีของ ISO9847 อาจให้ผลการสอบเทียบโดยทั่วไปแตกต่างกันได้ประมาณ 0 - 2 % โดยผลการสอบเทียบจะขึ้นอยู่กับลักษณะสภาพแวดล้อมที่ทำการสอบเทียบเป็นหลัก สำหรับการสอบเทียบตามวิธีของ Bruce W. Forgan ควรให้ค่าของอัตราการตอบสนองแตกต่างกันน้อยกว่าวิธีใน ISO9847 ทั้งนี้เพราะทำการสอบเทียบทั้งการวัดรังสีรวมและการวัดรังสีกระจาย ส่วนการสอบเทียบตามวิธีของ Sandia National Laboratory นั้น สามารถทำให้เห็นอิทธิพลหลักๆที่มีผลต่อการวัดรังสีอาทิตย์โดยซิลิคอนโซล่าเซลล์ได้อย่างชัดเจน

จากการทดสอบคุณสมบัติต่างๆของ PY03 แสดงให้เห็นว่า PY03 มีความละเอียดของการตอบสนองดีกว่า 10 วัตต์ต่อตารางเมตร ค่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองมีค่าประมาณ -1.3 % ต่อปี ผลการตอบสนองมุมโคซายน์หลังการปรับปรุงมีค่าประมาณ $\pm$ 2% ในช่วงมุมตกกระทบ 0 - 50 องศา และมีค่าประมาณ -15% ในช่วงมุม 50 - 70 องศา ผลของมุมอะซิมูธมีค่าประมาณ $\pm$ 2% ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอุณหภูมิแวดล้อมมีค่าประมาณ + 0.1% ต่อองศาเซลเซียส ความไม่เป็นเส้นตรงของ

การตอบสนองมีค่าประมาณ ± 1% ในช่วงความเข้มรังสีอาทิตย์ 100 - 1000 วัตต์ต่อตารางเมตร ผลของมวลอากาศทำให้การตอบสนองเปลี่ยนแปลงในช่วงประมาณ ± 2% เทียบกับที่มวลอากาศ 1.5 และจากคุณสมบัติที่ผู้ผลิต photodioe ที่ใช้ทำไพรานอร์มิเตอร์นี้ระบุไว้ความเร็วในการตอบสนองมีค่าเท่ากับ 0.5 ไมโครวินาที เมื่อพิจารณาเทียบกับข้อกำหนดของไพรานอร์มิเตอร์ชั้น 2 ขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลกแล้วพบว่าคุณสมบัติเกือบทั้งหมดผ่านเกณฑ์ดังกล่าว ยกเว้นคุณสมบัติด้านการตอบสนองมุมโคซายน์เท่านั้นที่ยังไม่ได้ตามข้อกำหนด

หลังการปรับปรุงตัวกระจายแสงแล้วทำการคำนวณการตอบสนองรายเดือนของ PY03 แล้วพบว่า ค่าอัตราการตอบสนองแต่ละเดือนมีค่าไม่เท่ากัน แตกต่างกันในช่วง 0 - 2 % เดือนมีนาคมเป็นเดือนที่ให้ผลการตอบสนองมากที่สุด และอัตราการตอบสนองต่ำสุดอยู่ที่เดือนธันวาคม เมื่อพิจารณาตามฤดูการแล้วพบว่าฤดูหนาวช่วงกลางวัน (10:00 - 15:00 ตามเวลาสุริยะ) ให้ค่าอัตราการตอบสนองสูงสุด รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนตามลำดับ เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยทั้งปีแล้วช่วงกลางวันจะมีค่าของอัตราการตอบสนองรายฤดูแตกต่างกันประมาณ ± 1% ส่วนช่วงเช้าและช่วงเย็นจะให้ค่าแตกต่างกันประมาณ ± 4%

หลังการปรับปรุงใหม่แล้ว การตอบสนองต่อมุมโคซายน์ของเครื่องมือดีขึ้น ทำให้ความไวของเครื่องมือดีขึ้นด้วย

ค่าอัตราการตอบสนองที่เหมาะสมสำหรับไพรานอร์มิเตอร์ที่จะใช้งาน ณ สภาวะแวดล้อมกรุงเทพฯ ควรเลือกที่สภาวะมวลอากาศ 1.4 อุณหภูมิแวดล้อมประมาณ 31 องศาเซลเซียส สัดส่วนระหว่างการตอบสนองรังสีตรงและรังสีกระจายประมาณอย่างละ 50 %

Abstract

TE 149230

The research is broken down into three parts. First part is studying of three calibration methods for fiied pyranometers. They are ISO9847-1992 (or ASTM E824-94) method, Bruce W. Forgan's method and Sandia Nationai Laboratory's method. The second part is testing and characterization of silicon photodiode pyranometer model PY03 which was manufactured by Pilot Plant Development and Training Institute (PDTI). Finally, suitable test condition for calibration factor is recommended for Bangkok atmosphere .

The study results illustrate that calibration following procedure in ISO9847 has the difference with in 0 - 2 % depending on date and weather of calibration. Bruce W. Forgan's method should get the calibration factor smaller range than ISO9847 method because the response of total irradiance , diffuse irradiance and directional response are weighed. Sandia National Laboratory's approach can measure the major effects on responsivity of silicon photovotaic pyranometer and it is the most appropriate method for calibrating and characterizing the pyranometer.

Test results of testing PY03's parameters are as following

- Resolution (Wm^{-2})	less than 10
- Stability (% full scale change per year)	-1.3
- Cosine response(%deviation from ideal)	
0 - 50 degree	$\pm$ 2
50 - 70 degree	- 15
80 degree	- 30
- Azimuth response	$\pm$2%
- Temperature response	$\pm$ 0.5%
- Non-linearity	$\pm$ 1%
- Spectral selectivity	$\pm$ 2%
- Response time	0.5 μs

Most parameters satisfy the specification of WMO second class pyranometer, except for the cosine response .

After the improvement of diffuser, the simulation results of monthly responses varied by 0-2 %. In March PY03 had maximum response and the lowest response was in December. Seasonal response characteristics during 10:00 – 15:00 solar time deviated from mean value about $\pm$ 1% . The highest response was in cool season. Rainy season has lowest response. In morning and late after noon (before 10:00 and after 15:00 solar time), responsivity deviated $\pm$4% of mean value .

It was concluded that new sensitivity is better due to the good response of cosine

The appropriate condition of calibration factor of pyranometer in Bangkok should be at Air Mass 1.4, ambient temperature 31 degree Celsius and both direct and diffuse irradiane response have the same weight in the response.