Knowhow and Knowledge for Manufacturers

# MECHANICAL

Technology Magazine

Vol.11 No.133 NOV - DEC 2012

## เครื่องมือทดสอบการติดตั้งและบำรุงรักษา ระบบเซลล์แสงอาทิตย์

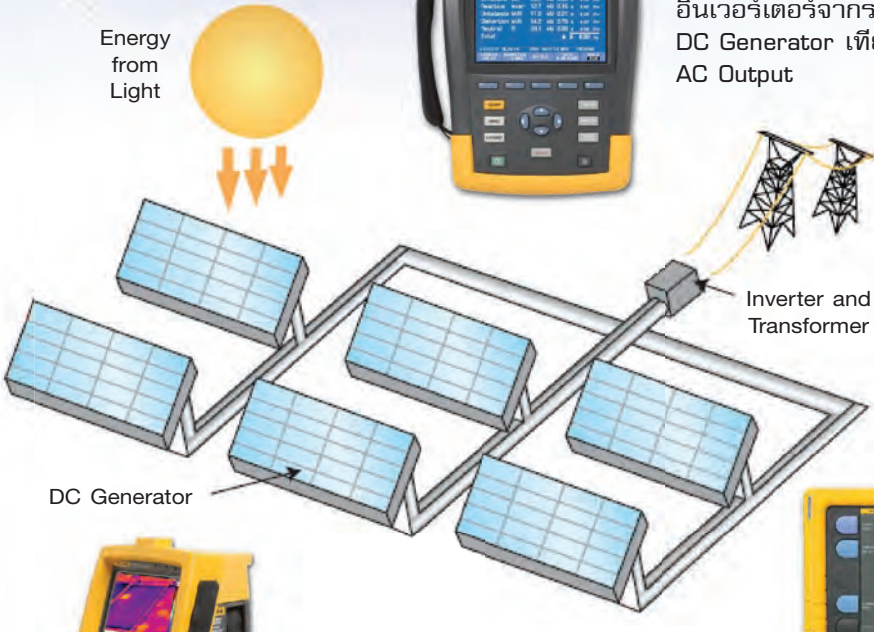
SOLAR FROM SEAWARD

FLUKE

### Seaward PV150
ตรวจวัดคุณสมบัติของแผงโซล่าร์เซลล์
วัด Insulation, Voc, Isc, Power

ครบถ้วนตามมาตรฐาน MCS และ IEC 62446

### Fluke 435-II
ตรวจวัดประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์จากระบบ DC Generator เทียบกับ AC Output



### Fluke 1625
ตรวจวัดระบบกราวด์จากแผงโซล่าเซลล์ ถึงอาคารที่ติดตั้งอินเวอร์เตอร์

### Fluke Ti27
วัดค่าอุณหภูมิแผงโซล่าเซลล์ ตรวจหาจุดเสื่อมของแผง วัดได้จากระยะไกล รวดเร็วและปลอดภัย

บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด
www.measuretronix.com

www.measuretronix.com/solar-test

สอบถามเพิ่มเติมติดต่อ : คุณเฉลิมพร 085-489-3461


- LINK ENGINEERING
- "กาญจนบุรี" เปิดประตูสู่ "อาเซียน"
- คาร์บอนเครดิต ธุรกิจซื้อขายมลพิษ ลดโลกร้อน
- ทูฟ ซูด พีบีเอส ประเทศไทย เปิดตัวห้องปฏิบัติการทดสอบยานยนต์แห่งใหม่
- ABC ANALYSIS OF MRO INVENTORY Optimization
- ปัจจัยลดความผันผวนสายการผลิตแบบทันเวลาพอดี (จบ)
- SolidWorks Simulation (เรียนรู้การวิเคราะห์ปัญหาแบบ Static) (1)
- พื้นฐานการออกแบบสแต็กในระบบทำความเย็น แบบเทอร์โมอะคูสติก
- เทคโนโลยีพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ การกักเก็บความร้อนและวัสดุกักเก็บความร้อน
- EMBALLAGE 2012 งานนิทรรศการนานาชาติ ด้านเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์


ISSN 1513-9573
9 771513 957006 11
ซีเอ็ด 50 บาท
http://www.thailandindustry.com

บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด

# เครื่องมือทดสอบการติดตั้งและซ่อมบำรุง ระบบเซลล์แสงอาทิตย์

SOLAR FROM SEAWARD

FLUKE

**Seaward PV 150**
Solar Installation Test Kit

**Fluke Ti27**
Thermal Imager

**Fluke 435-II**
Power Quality Analyzer

**Fluke 1625**
Earth Ground Tester

ทำงานง่าย ปลอดภัย คล่องตัว
กระเป๋าเดียวจบ
ตรงตามข้อกำหนด
IEC62446 และ MCS MIS3002

www.measuretronix.com/solar-test

สอบถามเพิ่มเติมติดต่อ :
คุณเฉลิมพร แสงแจ่ม 085-489-3461

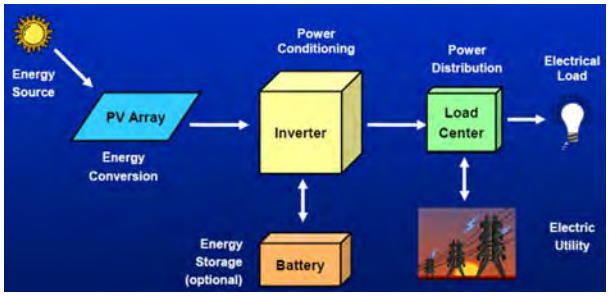
**ด้วยความตื่นตัวและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั่วทุกมุมโลกในเรื่องการลดปัญหามลพิษในบรรยากาศ** ทำให้เกิดความต้องการอย่างมากเกี่ยวกับเทคโนโลยีของพลังงานทางเลือก ยกตัวอย่างเช่น

จากรายงานหลายฉบับ ได้รายงานว่ากลุ่มประเทศในโซนยุโรปในปี 2011 ที่ผ่านมา ประเทศอิตาลีได้ติดตั้งสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (PV Solar Power Plant) จำนวนมาก ทำให้ขณะนี้มีสถานีไฟฟ้าฯ มากกว่าประเทศเยอรมันที่

เคยเป็นแชมป์มาอย่างยาวนาน ทั้งที่ก่อนหน้านี้ประเทศอิตาลีอยู่ในลำดับที่ 7 ในขณะเดียวกันก็มีรายงานว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาก็ได้มีการติดตั้งสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (PV Solar Power Plant) ไปมากกว่าสองเท่าจากปลายปีที่ผ่านมา รวมทั้งประเทศจีนและประเทศอื่นๆ ทั่วโลกก็มีความตื่นตัวอย่างมากในเรื่องนี้ เช่นกัน

โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

จากความเติบโตและขยายวงอย่างกว้างขวางของโรงไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ทำให้กลุ่ม International Energy Agency เรียกร้องการสนับสนุนให้มีการขยายตัวของพลังงานทางเลือกและเทคโนโลยีให้สูงมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มประเทศที่ได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่สูงและปริมาณคงที่ตลอดทั้งปี




ภาพแสดงระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

**ท่านทราบหรือไม่ว่าความเจริญเติบโตของสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าวได้นำมาซึ่งอุบัติเหตุที่เป็นหายนะสำคัญหลายอย่างให้เกิดขึ้นด้วย?**

มีรายงานว่าได้เกิดไฟไหม้ขึ้นหลายแห่งที่สถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้งบ้านเรือนที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยในประเทศอังกฤษก็เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ที่สถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์จนเป็นข่าวใหญ่เช่นกัน

**ท่านทราบหรือไม่ว่าอะไรเป็นต้นเหตุของเหตุการณ์ไฟไหม้ดังกล่าว?**

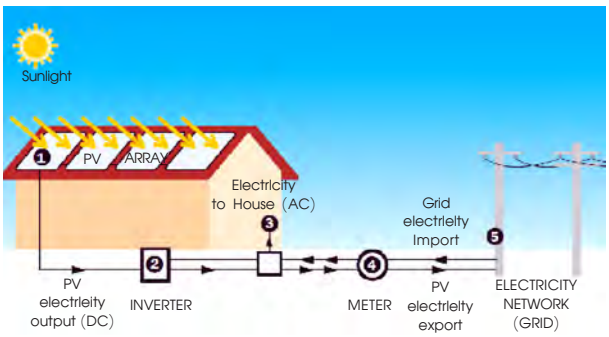
อุบัติเหตุร้ายแรงจากการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ถูกต้อง

จากรายงานการตรวจสอบพบว่าไฟไหม้เกิดขึ้นเกิดจาก DC Switch ที่ใช้ และการติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง ไม่ได้รับการตรวจสอบหลังการติดตั้ง (Incorrectly Installed or Com missioned PV System) ดังนั้นหายนะจึงอาจเกิดขึ้นได้หากการติดตั้งถูกละเลยเรื่องคุณภาพและความถูกต้อง จากผู้รับผิดชอบระบบที่ไม่ตรวจสอบการติดตั้งของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าว

ระบบควบคุมของชุดผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

ในประเทศหรัฐอเมริกา ก็มีกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้จนได้รับความเสียหายจากสถานีไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Bakers field) โดยมีสาเหตุมาจากความไม่สมบูรณ์ของระบบกราวด์ (Undetected fault-to-ground in a grounded current-carrying source circuit conductor at the site) และได้มีการตรวจสอบตามบ้านที่ใช้พลังงานจากแสดงอาทิตย์พบว่า มีการติดตั้งระบบกราวด์ไม่สมบูรณ์สูง (Condeteced ground) มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ จากการสำรวจในครั้งนั้น

นอกจากนี้ยังได้มีการตรวจสอบสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มเติม ในปี 2010 โดยได้พบว่าสาเหตุของไฟไหม้สามารถเกิดได้จากสาเหตุอื่นๆ ได้อีก เช่น การทำงานผิดพลาดของระบบอิเล็กทรอนิกส์เอง ซากปรักหักพังที่อยู่ใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ใบไม้และกิ่งไม้ที่อยู่ใกล้ๆ โครงสร้าง การเกิดการกระโดดของไฟฟ้า (Electrical Arcing) รวมทั้งการทำงานที่ผิดพลาดของตัวแปลงพลังงานไฟฟ้า (Electrical arcing and Electrical faults in Inverters)




การติดตั้งที่สมบูรณ์จำเป็นต้องตรวจสอบการติดตั้งอย่างครบถ้วน

ในประเทศออสเตรเลียก็มีการตื่นตัวในเรื่องนี้ โดยได้ดำเนินการตรวจสอบสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ใน Western Sydney และพบว่า 18.5% การติดตั้งระบบไม่สมบูรณ์ และในประเทศฝรั่งเศสก็มีการตรวจสอบในเรื่องนี้เช่นกัน โดยพบว่ามากกว่า 51% ของการติดตั้ง มีความเสี่ยงในเรื่องความปลอดภัยและไม่เป็นไปตามมาตรฐานสากล และในหลายกรณีการผิดพลาดจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รวมทั้งการติดตั้งสายไฟฟ้าไม่ถูกต้อง ในสถานีไฟฟ้าที่มีพลังงานสูงๆ สามารถก่อให้เกิดความเสียหายได้อย่างใหญ่หลวง โดยเฉพาะไฟไหม้ ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงและความเสียหาย จึงต้องมีการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์อย่างถูกต้อง และมีการตรวจสอบระบบที่ถูกวิธี จึงสามารถช่วยป้องกันความเสียหายและหายนะดังกล่าวได้

**ท่านเคยทราบถึงวิธีการตรวจสอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดจนถึงมาตรฐานใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มาก่อนหรือไม่?**

ถึงแม้ปัจจุบันนี้ยังไม่มีมาตรฐานใดๆ ที่มีกฎระเบียบที่ตรงกับเรื่องการทดสอบและการติดตั้งระบบโรงไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง แต่มีหลายหน่วยงานกำลังศึกษาเรื่องข้อมูลต่างๆ เพื่ออนาคตข้างหน้า แต่ก็มีมาตรฐาน IEC62446 ที่ครอบคลุมเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบแสงอาทิตย์ที่มีสเกลเล็กกว่า แต่ให้แง่คิดถึงวิธีการติดตั้งระบบด้วยความถูกต้องด้วยความแม่นยำ ความปลอดภัย รวมทั้งให้มีการตรวจสอบระบบเป็นระยะด้วย โดยพิจารณาเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบแผงเซลล์รับแสงอาทิตย์ต้องติดตั้งด้วยความถูกต้อง การต่อเชื่อมสายต้องมีคุณภาพ
- ความเป็นฉนวนของระบบต้องถูกต้องตามมาตรฐาน
- ระบบสายกราวด์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว ต้องถูกต้องตามมาตรฐาน
- สายไฟฟ้าที่ใช้ในระบบต้องไม่มีร่องรอยเสียหาย ฉีกขาดจากการติดตั้ง

การตรวจสอบความพร้อมของแผง PV Solar Cell ด้วยเครื่องมือของ Seaward

มาตราฐานสากลที่มีการเริ่มร่างตั้งแต่ปี 2009 โดยมีหลายประเทศเป็นสมาชิก เช่น อังกฤษ สหรัฐอเมริกา รัสเซีย จีน และประเทศอื่นๆ ในกลุ่มประเทศยุโรป ก็มีการเตรียมการเรื่องมาตรฐานที่เป็น EN ซึ่งที่ประเทศอังกฤษเองก็มีการใช้มาตรฐาน IEC62446 เป็นมาตรฐานในการตรวจสอบระบบพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์

**เราต้องใช้เครื่องมืออะไรบ้างในการตรวจสอบระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์?**

จากข้อความข้างบนในเรื่องการตรวจสอบ ต้องใช้เครื่องดังต่อไปนี้ในการตรวจสอบ เช่น

- เครื่องมือตรวจสอบคุณสมบัติของแผงเซลล์รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ (PV Panels and Electrical Connections)
- เครื่องทดสอบคุณสมบัติของฉนวน (Insulation Tester)
- เครื่องมือทดสอบระบบกราวด์ (Protective Earth Connection)
- เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า (Current Clamp Meter)
- เครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้า (Power Meter)
- เครื่องมือวัดอุณหภูมิความชื้น (Temperature and Humidity Meter)
- เครื่องมือวัดมุม (Angle Meter and Compass)
- เครื่องมือวัดพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Power Meter)

จากรายการเครื่องวัดดังกล่าวข้างต้น เราอาจต้องใช้เครื่องมือวัดจำนวนหลายชิ้นในการวัดและทดสอบระบบ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการทดสอบระบบ เกิดความไม่สะดวกการขนย้าย ต้องใช้ผู้คนจำนวนมากในการทดสอบแต่ละครั้ง และโดยภาพรวมสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีขนาดใหญ่ มีจำนวนระบบย่อยๆ (Array and String) จำนวนมากมายหลายพันชุด ดังนั้นจะทดสอบระบบใหญ่ขนาดนี้ต้องใช้ระยะเวลามาก และมีความยุ่งยากไม่น้อย

ในประเทศอังกฤษให้ความสำคัญกับการทดสอบการติดตั้งตามมาตราฐาน IEC62446 และให้ความสำคัญกับเครื่องมือที่ใช้ โดยเน้นเรื่องขนาดและน้ำหนัก ใช้เครื่องมือน้อยชิ้นในการทดสอบ แต่ครอบคลุมหัวข้อทดสอบได้ การเคลื่อนย้ายสะดวกด้วยกระเป๋าชุดเดียว และใช้กำลังคนในการทดสอบน้อย สามารถทำงานได้มากกว่าการใช้เครื่องมือแบบเดิมๆ

## สถานีไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ในปัจจุบันประเทศไทยเองมีสถานีไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์อยู่หลายแห่ง ซึ่งต้องการการตรวจสอบและการทดสอบต่างๆ เพื่อป้องกันไฟไหม้และหายนะต่างๆ ตามระยะเวลาที่เหมาะสม ดังนั้นเครื่องมือทดสอบจึงเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นหัวใจสำคัญที่ต้องมีไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบตั้งแต่เริ่มมีการติดตั้งระบบ (Installation) การทดสอบเพื่อตรวจรับระบบ (Commissioning) รวมทั้งการตรวจสอบเพื่อการซ่อมบำรุงตามระยะด้วย (Maintenance)

สถานีไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ผาบ่อง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จังหวัดนครราชสีมา

## เครื่องมือทดสอบการติดตั้ง PV150 Solar Installation Test Kit

ปัจจุบันนี้ยังมีผู้ผลิตเครื่องมือทดสอบสำหรับระบบพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ไม่มากนัก และหากต้องใช้เครื่องมือแยกประเภทเป็นชิ้นย่อยๆ ก็คงต้องใช้เครื่องมือไม่น้อยกว่า 5-8 ชิ้น เครื่องมือทดสอบของ SEAWARD รุ่น PV150 Solar Installation Test Kit มีความน่าสนใจเป็นพิเศษ คือ

**1. ทำงานง่าย** ด้วยเครื่องมือเพียง 3 ชิ้น ขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา

**2. ปลอดภัย** เครื่องมือถูกออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการทดสอบ

**3. คล่องตัว** กระเป๋าเดียว คล่องตัว เคลื่อนย้ายสะดวก

SEAWARD เป็นผู้ผลิตเครื่องมือทดสอบที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety) ของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านมายาวนาน อีกทั้ง SEAWARD ยังให้ความสำคัญกับการป้องกันอุบัติเหตุและหายนะที่อาจเกิดขึ้นกับสถานีไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จึงได้พัฒนาเครื่องมือวัดที่ใช้ทดสอบครอบคลุมเนื้อหาสำคัญ ใช้เครื่องมือเพียงน้อยชิ้นก็สามารถครอบคลุมการทดสอบได้อย่างครบถ้วน ตามมาตรฐาน IEC 62446, MCS MIS 3002 เป็นต้น

PV150 Solar Installation Test Kit

**เครื่องมือทดสอบการติดตั้ง PV150 Solar Installation Test Kit ประกอบไปด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้**

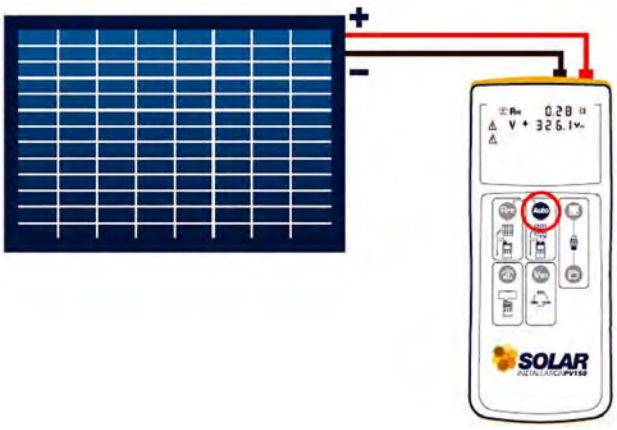
1. เครื่องทดสอบการติดตั้ง (PV150 Solar Installation Tester)
2. โพรบวัดกระแส (AC/DC Current Clamp)
3. เครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Survey 200R)
4. อุปกรณ์ประกอบ เช่น Probe & Cable connector with MC3 or MC4, Adapter, etc.,

### ความสามารถในการวัดและทดสอบ

**เครื่องทดสอบการติดตั้ง (PV150 Solar Installation Test Kit) สามารถทำการวัดและทดสอบหัวข้อต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้**

**1. Polarity Test**

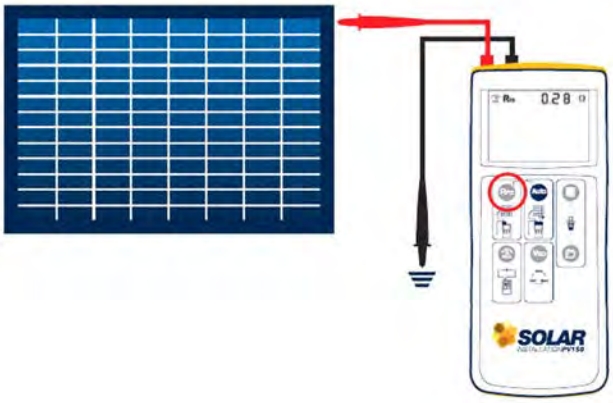
เป็นการทดสอบการต่อเชื่อมของระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Connection) ว่าต่อถูกต้องหรือไม่ ควรทำการทดสอบนี้ตอนติดตั้ง รวมทั้งตรวจสอบเรื่องนี้ก่อนที่จะทำการทดสอบในหัวข้ออื่นๆ




Polarity Test

**2. Earth/Ground Continuity**

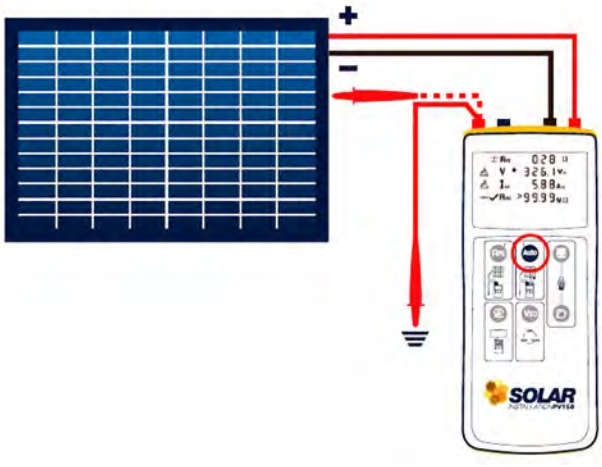
ระบบกราวด์ เป็นการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วจากระบบและแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Panel) ที่อาจจะเป็นต้นเหตุสำคัญของไฟไหม้ อุบัติเหตุ หรือหายนะต่างๆ ดังนั้นการวัดและทดสอบระบบกราวด์เป็นการตรวจสอบการต่อเชื่อมของระบบกราวด์ของระบบว่าต่ออยู่และสมบูรณ์หรือไม่ ซึ่งนอกจากป้องกันอุบัติเหตุแล้ว ยังเป็นการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้ดูแลระบบด้วย




Earth/Ground Continuity

### 3. Array Insulation Resistance

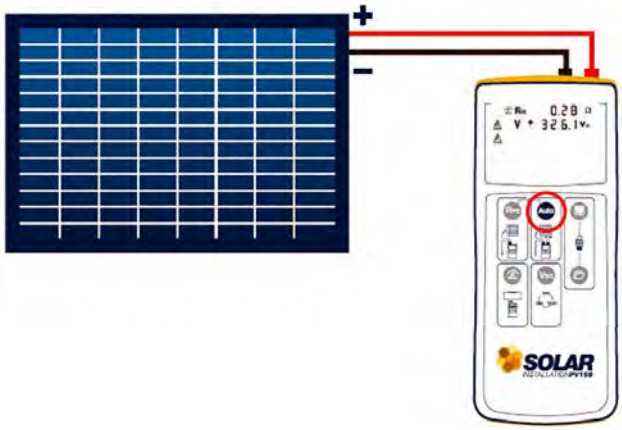
เป็นการทดสอบฉนวนที่เป็นโครงสร้างของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Panel) ฉนวนดังกล่าวทำหน้าที่หลักคือ ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วในการใช้งานปกติ แต่เมื่อผ่านการใช้งานไปนานๆ ก็อาจจะเสื่อมสภาพจากผลกระทบของระดับอุณหภูมิ แสงแดด ฝนตก ความร้อน ความชื้น การกระแทก หรือฟ้าผ่า ดังนั้นการเสื่อมของฉนวน จะทำให้ระดับของกระแสไฟฟ้ารั่วมากขึ้น และอาจเป็นต้นเหตุสำคัญของความเสียหายอื่นๆ ให้ตามมาอีกด้วย รวมทั้งกระแสไฟฟ้ารั่วซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ดูแลระบบ ดังนั้นการวัดและทดสอบฉนวน เป็นการตรวจสอบตามระยะ หรือการซ่อมบำรุงที่สำคัญ สามารถพยากรณ์ระบบว่าอยู่ในสถานะที่ปลอดภัยหรือไม่




Array Insulation Resistance

### 4. PV String Open Circuit Voltage

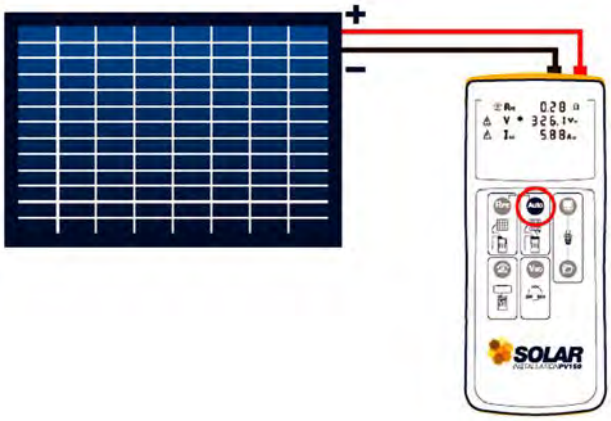
เป็นการทดสอบและตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) ที่ผลิตออกมาจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Panel) ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงนี้จะแสดงคุณสมบัติของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ว่าทำงานปกติหรือไม่ เทียบกับค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่วัดได้ในขณะนั้น กับคุณสมบัติของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์จากโรงงานผู้ผลิต




PV String Open Circuit Voltage

### 5. PV String Short Circuit Current

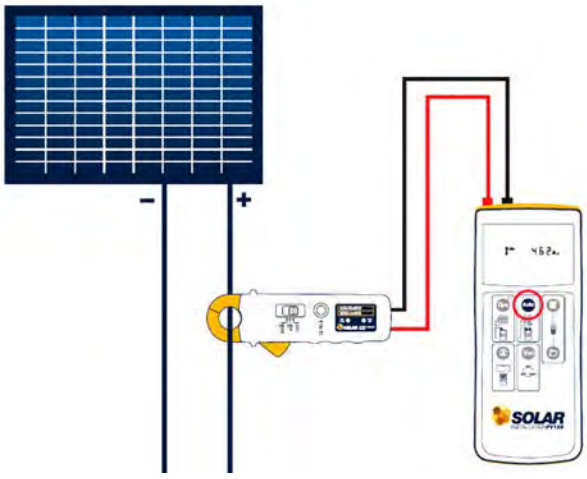
เป็นการทดสอบและตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) ที่ผลิตออกมาจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Panel) ค่ากระแสไฟฟ้านี้จะแสดงคุณสมบัติของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ว่าทำงานปกติหรือไม่ เทียบกับค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่วัดได้ในขณะนั้น กับคุณสมบัติของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์จากโรงงานผู้ผลิต




PV String Short Circuit Current

**6. PV String Operation Current**

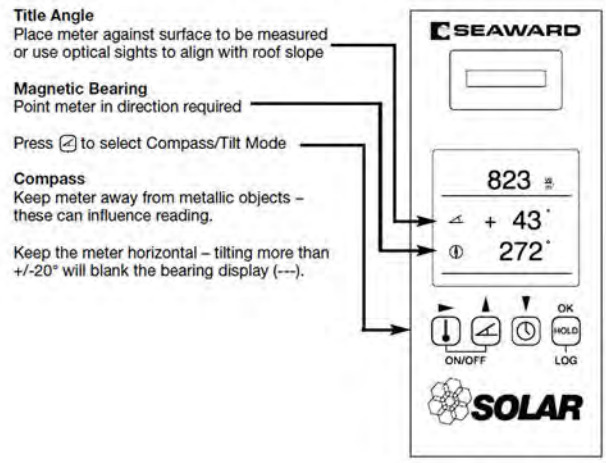
เป็นการทดสอบและตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) ที่ผลิตออกมาจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Panel) ที่รวมเป็นหน่วยย่อยๆ (String) ค่ากระแสไฟฟ้านี้จะแสดงค่ารวมกระแสไฟฟ้าที่เป็นแผงเดียว (Array) คูณกับจำนวนแผงที่ต่อรวมกันเป็นหน่วยย่อยๆ ดังกล่าว การทดสอบคุณสมบัติในข้อนี้เป็นการวัดและทดสอบภาพรวมของหน่วยย่อยดังกล่าวว่าทำงานปกติหรือไม่ เทียบกับค่าระดับพลังงานแสงอาทิตย์ที่วัดได้ในขณะนั้น กับคุณสมบัติของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์จากโรงงานผู้ผลิต




PV String Operation Current

**7. Irradiance with Compass & Tilt Measurement**

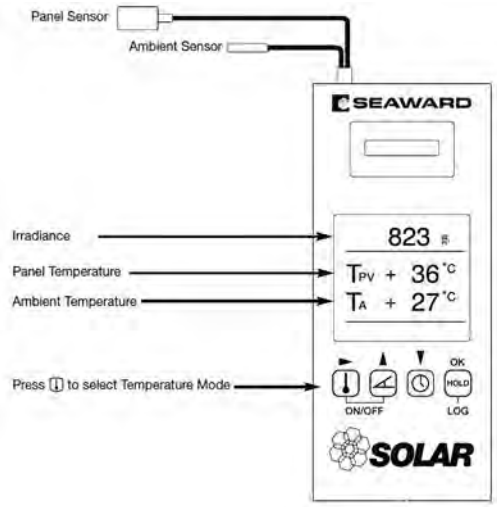
เป็นการวัดค่าพลังงานแสงอาทิตย์ (Irradiance) มุมเอียง (Title angle) รวมทั้งทิศ (Compass) ของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ตามข้อกำหนดในการติดตั้งของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้ได้พลังงานแสงอาทิตย์สูงสุด




Irradiance with Compass & Tilt

**8. Irradiance and Temperature**

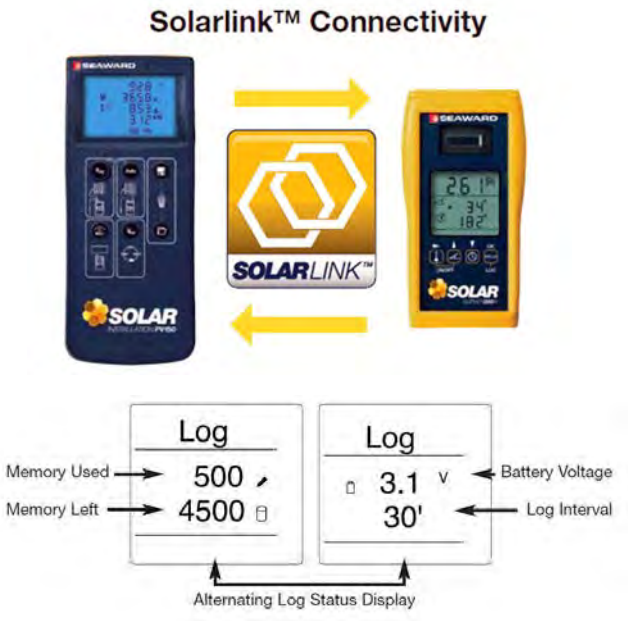
เป็นการวัดค่าพลังงานแสงอาทิตย์ (Irradiance) ค่าอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient Temperature) ค่าอุณหภูมิของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ขณะทำงาน (Panel Temperature) ค่าอุณหภูมินี้ต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดตามเสปคของโรงงานผู้ผลิต




Irradiance and Temperature

**9. Data Logging**

เป็นการบันทึกข้อมูล อันได้แก่ ค่าพลังงานแสงอาทิตย์ (Irradiance) ค่าอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient Temperature) ค่าอุณหภูมิของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ขณะทำงาน (Panel Temperature) มุมเอียง (Title angle) รวม



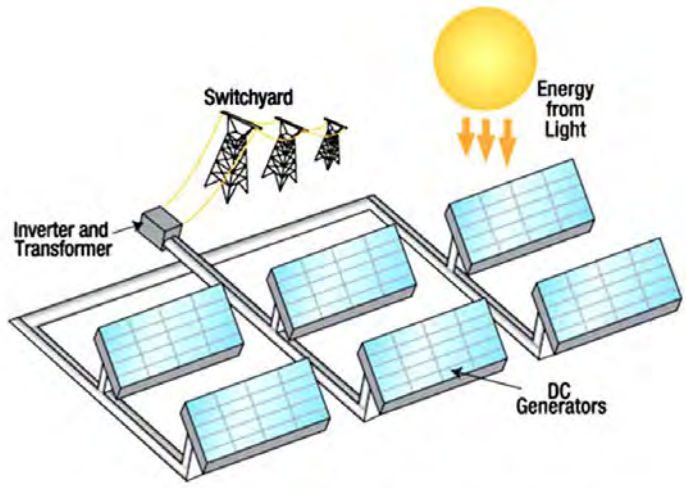

Data Logging

ทั้งทิศ (Compass) ของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ค่าที่บันทึกจะถูกบันทึกและส่งค่าไปยังตัวเครื่องทดสอบผ่านการสื่อสารแบบไร้สาย (SolarLink Connectivity)

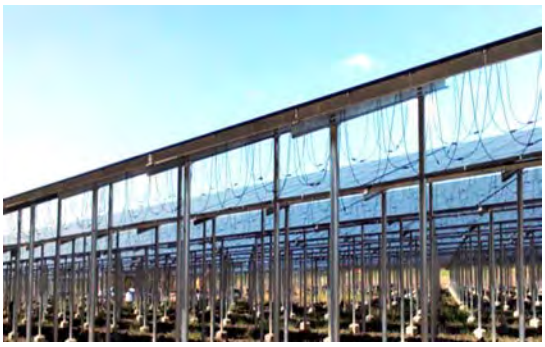
## การรายงานผลการทดสอบ

เครื่องทดสอบการติดตั้ง (PV150 Solar Installation Tester) สามารถทำรายงานด้วยโปรแกรม Solar Cert Element ซึ่งสามารถรายงานค่าพลังงานแสงอาทิตย์ (Irradiance) ค่าอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient Temperature) ค่าอุณหภูมิของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ขณะทำงาน (Panel Temperature) ค่าที่บันทึกไว้เหล่านี้จะถูกบันทึกในตัวเครื่องทดสอบ และสามารถนำมาทำรายงานได้โดยเชื่อมกับคอมพิวเตอร์และดาวน์โหลดผ่านสาย USB รายงานที่ได้จะเป็นไปตามความต้องการของ IEC62446, MCS MIS3002

Solar Cert Element Software ช่วยบันทึกผลการทดสอบและจัดทำรายงาน ตามความต้องการของ IEC62446, MCS MIS3002




System Overview



แผงโซลาร์เซลล์ (PV Array)

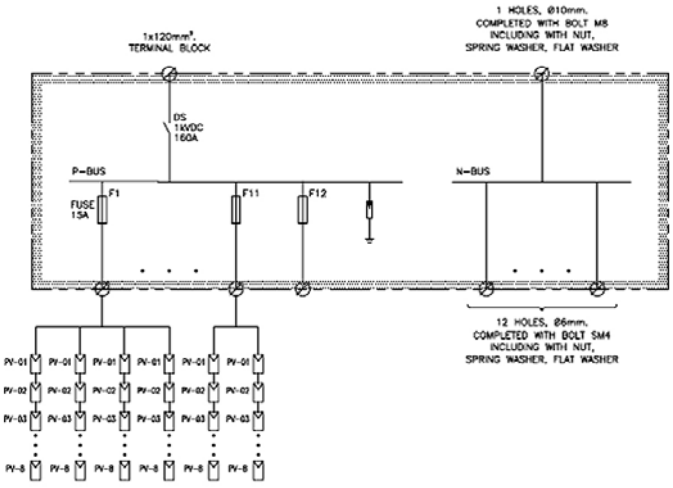
## สถานีผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

นอกจากนี้ PV150 Installation Tester แล้ว ทางบริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด ยังมีเครื่องมืออื่นๆ ที่สามารถตรวจสอบสถานีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ โดยแบ่งส่วนที่ต้องได้รับการทดสอบออกเป็นส่วนย่อยได้ดังนี้

**ส่วนที่เป็นแผงโซลาร์เซลล์ (PV Array)** ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ซึ่งต้องมีจำนวนมาก เช่น สถานีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 1 MW จะต้องใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 150 watt มากถึง 6,667 แผง และสถานีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 10 MW จะต้องใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 150 watt มากถึง 66,667 แผงเป็นอย่างน้อย

Terminal Block

**ส่วนที่เป็นสวิตซ์ตัดต่อวงจร** แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงโซลาร์เซลล์ (Terminal box) ซึ่งจะมีสวิตซ์ตัดต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Isolator Switch) ที่เป็นศูนย์รวมของวงจรต่อร่วมของวงจร PV String โดยมีสวิตซ์ตัดต่อวงจรย่อยของแต่ละ PV String รวมทั้งมีเมนสวิตซ์ (Breaker) สำหรับตัดต่อกำลังไฟฟ้ากระแสตรง ที่ต่อไปยังเครื่องแปลงพลังงานไฟฟ้า (Inverter) ด้วย



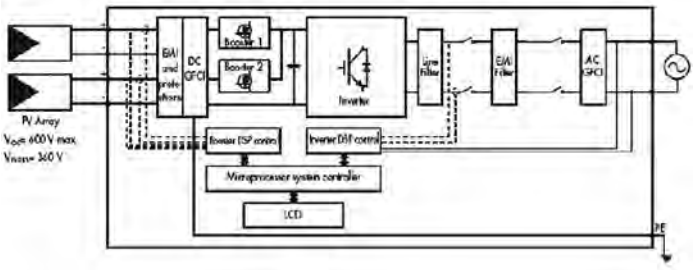

Terminal Block Diagram

ซึ่งในแต่ละ Terminal box อาจมีกำลังไฟฟ้ากระแสตรงสูงถึง 50,000 Watts หรืออาจมากน้อยขึ้นอยู่กับการออกแบบ ดังนั้นสถานีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 1 MW อาจจะมีจำนวน Terminal box มากถึง 20 boxes สถานีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 10 MW อาจจะมีจำนวน Terminal box มากถึง 200 boxes เป็นอย่างน้อย

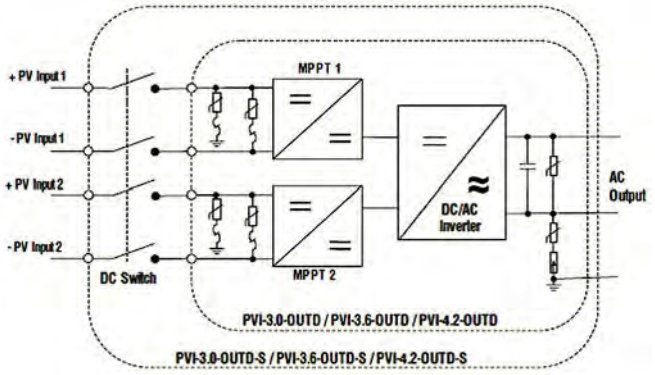
**ตัวอย่างการคำนวณหากำลังไฟฟ้ากระแสตรงในแต่ละ Terminal box**

- แต่ละวงจร PV String อาจจะมีจำนวนของแผงโซลาร์เซลล์ (PV Array) มากถึง 32 แผง
- แต่ละแผงโซลาร์เซลล์ (PV Array) อาจมีขนาด 150 Watt
- ในแต่ละ Terminal box อาจจะมีจำนวน 10 วงจร PV String มากน้อยขึ้นอยู่กับการออกแบบ
- แต่ละ Terminal box อาจมีกำลังไฟฟ้ากระแสตรงสูงถึง 50,000 Watts หรืออาจมากน้อยขึ้นอยู่กับการออกแบบ

**ส่วนเครื่องแปลงพลังงานไฟฟ้า** กระแสตรงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (Inverter) ซึ่งรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจาก Terminal box ดังนั้นสถานีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 1 MW อาจจะมีจำนวนเครื่องแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับน้อยกว่าจำนวน Terminal box




1 Channels Inverter




2 Channels Inverter

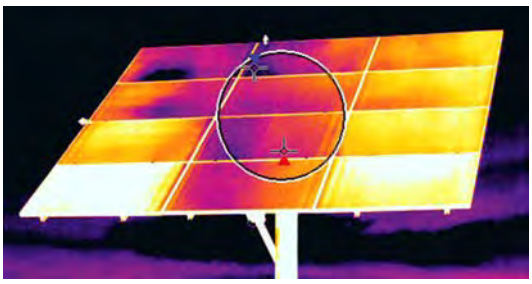
เช่น สถานีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 1 MW อาจจะมีจำนวนเครื่องแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 200 kW มากถึง 5 เครื่อง หรือสถานีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 1 MW อาจจะมีจำนวนเครื่องแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 200 kW มากถึง 50 เครื่อง หรืออาจจะมีจำนวนน้อยลงหากกำลังของเครื่องแปลงพลังงานไฟฟ้าสูงมากกว่า 200 kW เป็นต้น

## เครื่องมืออื่นๆ เพื่องานติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบโซลาร์เซลล์

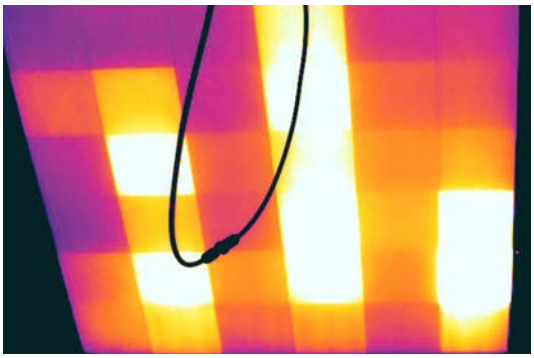
การทดสอบส่วนที่เป็นแผงโซลาร์เซลล์ในระดับแผงย่อยๆ (PV Array) หรือระดับ String ในแต่ละ Terminal box ต้องทำการทดสอบตามที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีเครื่องมืออื่นๆ ที่สามารถสนับสนุนการวัดและทดสอบเพิ่มเติมอีก ดังต่อไปนี้

## เครื่องวัดอุณหภูมิแบบกล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging)

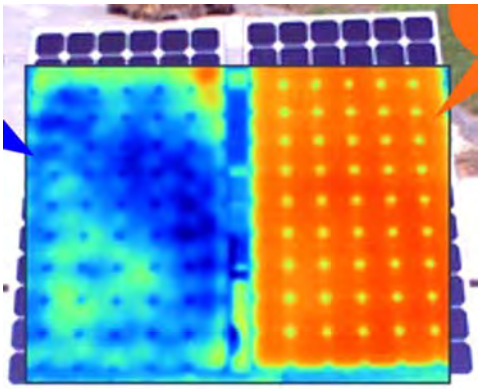
ที่สามารถวัดอุณหภูมิของแผง PV Array แบบภาพความร้อน ซึ่งสามารถตรวจสอบค่าอุณหภูมิทั่วทั้งแผ่นของ PV Array ได้ด้วยการตรวจวัดภายในครั้งเดียว ซึ่งง่าย สะดวก และรวดเร็ว ทำให้ผู้ตรวจวัดสามารถตรวจสอบแผ่น PV Array ที่มีจำนวนมาก ทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยเวลาอันสั้น สามารถเก็บภาพความร้อนไว้ในหน่วยความจำภายในตัวเครื่องได้ถึง 1,000 ภาพ และนำข้อมูลกลับมาวิเคราะห์ในภายหลังได้



ภาพความร้อนจากแผงโซลาร์เซลล์ด้านบน



ภาพความร้อนจากแผงโซลาร์เซลล์ด้านล่าง



ตรวจวัดอุณหภูมิทั้งแผงโซลาร์เซลล์ได้ในระยะไกล

ข้อได้เปรียบของการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนนั้นก็คือ เราสามารถมองเห็นการกระจายความร้อนพร้อมทั้งค่าอุณหภูมิของทุกจุดบนแผงโซลาร์เซลล์ได้พร้อมกันในครั้งเดียว ทำให้เห็นความผิดปกติได้ในทันที อีกทั้งมีความปลอดภัยสูง เนื่องจากไม่ต้องสัมผัส หรือแม้แต่เข้าใกล้แผงโซลาร์เซลล์ในระยะประชิด

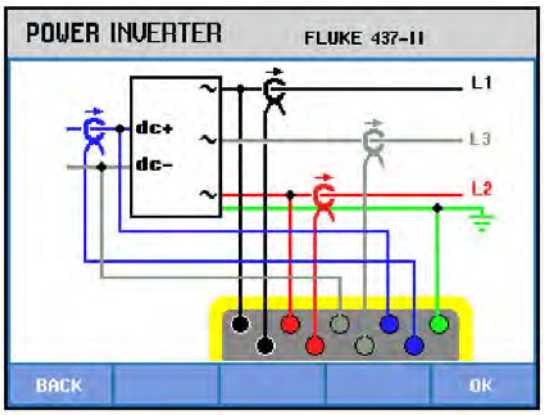
## เครื่องตรวจสอบระบบกราวด์ (Ground Tester)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณสมบัติของสายกราวด์ของระบบ เนื่องจากสถานีไฟฟ้าแบบเซลล์แสงอาทิตย์จะตั้งอยู่ท่ามกลางพื้นที่ที่เป็นทุ่งนา เชิงเขา และที่อื่นๆ ที่มีทั้งความแห้งแล้ง ฝนตก น้ำท่วม ตลอดทั้งปี ดังนั้นระบบกราวด์อาจเปลี่ยนคุณสมบัติหรือเสียหายจากสภาพแวดล้อมดังกล่าว ดังนั้นการตรวจสอบเป็นระยะเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำ เพื่อให้ระบบกราวด์อยู่ในสภาพที่ถูกต้องและสมบูรณ์

การตรวจวัดระบบกราวด์ (Earth Ground Resistance)

## เครื่องมือตรวจวัดประสิทธิภาพของเครื่องแปลงพลังงาน (Inverter)

เนื่องจากสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์นั้นจะต้องมีแผง PV Array เป็นตัวรับแสงอาทิตย์และแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่องแปลงพลังงาน หรืออินเวอร์เตอร์ (Inverter) โดยทางด้านอินพุตต้องรับไฟฟ้ากระแสตรงจากแผง PV String ส่วนทางเอาต์พุตต้องจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับเข้าระบบ

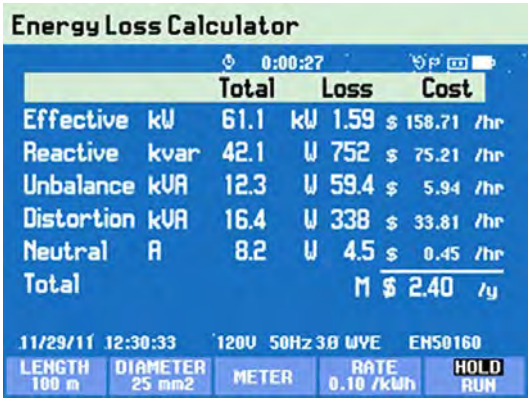



ดังนั้นพลังงานทางอินพุตและเอาต์พุตต้องมีความสมดุลและมีประสิทธิภาพสูงสุด นั่นคือ ถ้าอินพุตได้รับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 10 กิโลวัตต์ เอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์ก็ควรจะได้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 10 กิโลวัตต์ด้วยเช่นกัน

Fluke 435-II เครื่องวัดประสิทธิภาพและคุณภาพทางไฟฟ้า

Fluke 435-II เป็นเครื่องวัดประสิทธิภาพและคุณภาพทางไฟฟ้าที่ออกแบบให้มีลักษณะการวัดพิเศษที่สามารถวัดประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ได้ดีเยี่ยม สามารถวัดพลังงานสูญเสียที่เกิดขึ้นจากระบบการแปลงพลังงานของเครื่องแปลงพลังงานได้อย่างดีเยี่ยม

ถ้าหากอินเวอร์เตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจาก PV String เต็มขนาด 10 กิโลวัตต์ แต่เมื่อพลังงานดังกล่าวผ่านเครื่องแปลงพลังงานแล้วให้ค่ากำลังงานทางเอาต์พุตเพียง 9 กิโลวัตต์ ย่อมหมายความถึงเกิดความสูญเสียในเครื่องแปลงพลังงาน 10 เปอร์เซ็นต์ หรือระบบอินเวอร์เตอร์มีประสิทธิภาพ 90 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ดังนั้นจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบและหาทางเพิ่มประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ดังกล่าวด้วย เป็นต้น




ฟังก์ชันการวัดค่าและคำนวนความสูญเสียของพลังงาน

ในกรณีอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ กำลังงานทางอินพุตอาจจะไม่เต็ม 10 กิโลวัตต์ อาจเกิดจากการเสื่อมประสิทธิภาพของแผง PV Array ตามสภาพแวดล้อมและกาลเวลา เราจำเป็นต้องมีการซ่อมบำรุงระบบแผง PV Array ให้มีความสมบูรณ์เต็มกำลังอยู่ตลอดเวลาด้วยเช่นกัน

*การตรวจสอบและการตรวจวัดตามระยะเวลามีความจำเป็นสำหรับสถานีไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้สถานีไฟฟ้าฯ มีความพร้อมและสมบูรณ์อยู่ตลอดเวลา มีประสิทธิภาพสูงสุด คุ้มค่ากับการลงทุน ให้ผลตอบแทนเต็มหน่วยการลงทุนในระยะยาว*

**สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่**

คุณเฉลิมพร แสงแจ่ม 085-489-3461

**บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด**

2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69
แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพ ฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2514-1000; 0-2514-1234
โทรสาร 0-2514-0001; 0-2514-0003
http://www.measuretronix.com
E-Mail: info@measuretronix.com