

ข้อมูลทางเทคนิค

# เครื่องวัดประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ PVA-1500 Series เครื่องวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve)



## คุณสมบัติชั้นนำของอุตสาหกรรม

- วัดและแสดงเส้นโค้ง I-V ได้ถึง 1500V และ 30A รวมถึงโมดูลที่มีประสิทธิภาพสูง
- รุ่น PV ในตัวขั้นสูงให้การตรวจสอบประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ได้ในทันที
- ความล่าช้าต่อการอบการกวาด 9 วินาทีในการวัด 3.5MW ใน < 1 ชั่วโมง
- การวัดที่ต่อเนื่องแม้ในสภาพแวดล้อมที่ร้อน
- การจัดการ วิเคราะห์ และรายงานข้อมูลโดยอัตโนมัติ
- ฐานข้อมูลโมดูลมากกว่า 70,000 โมดูลพร้อมการอัปเดตอัตโนมัติ
- อินเทอร์เน็ตไร้สายสำหรับการตั้งค่าที่รวดเร็วขึ้น สภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น และอิสระในการเคลื่อนที่ในระหว่างการแก้ไขปัญหาของแผงโซลาร์เซลล์
- รองรับการอัปเดตเฟิร์มแวร์ภาคสนาม

## ประหยัดเวลา ลดความเสี่ยง และเพิ่มผลตอบแทนสูงสุดจาก IRRADIANCE™

- การทดสอบระบบ
- การดำเนินงานและการบำรุงรักษา
- การตรวจสอบ
- การแก้ไขปัญหา

## วัดประสิทธิภาพระบบโซลาร์เซลล์ของคุณ

Fluke Solmetric PVA-1500 เป็นชุดเครื่องมือวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ที่ทันสมัยซึ่งออกแบบมาเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบโซลาร์เซลล์ ด้วยอุปกรณ์ทดสอบความแม่นยำสูงนี้ คุณสามารถประเมินสภาพและประสิทธิภาพของโมดูลและโซลาร์เซลล์ได้อย่างมั่นใจ ทำให้การตัดสินใจได้อย่างรอบคอบเพื่อเพิ่มผลผลิตและอายุการใช้งาน

ชุดเครื่องมือ PVA-1500 มีคุณสมบัติขั้นสูงมากมาย รวมถึงการวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลสูง ให้ข้อมูลประสิทธิภาพที่รวดเร็วและละเอียด อินเทอร์เน็ตไร้สายที่ใช้งานง่ายช่วยให้นำทางและวิเคราะห์แบบเรียลไทม์ได้ง่าย ทำให้สามารถระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในทันที ด้วยการระบุปัญหาตั้งแต่ต้น คุณสามารถเพิ่มการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ของคุณและลดเวลาหยุดทำงานได้

## การวัดที่ครอบคลุมและการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ

สำหรับการทดสอบระบบ การดำเนินงาน การบำรุงรักษา และการแก้ไขปัญหาของแผงโซลาร์เซลล์ การทดสอบความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) เป็นการวัดประสิทธิภาพโมดูลพลังงานแสงอาทิตย์ที่ครอบคลุมที่สุด การวิเคราะห์ชุดข้อมูลเส้นโค้งอย่างรวดเร็วช่วยในการตรวจหาข้อผิดพลาดที่ผิดปกติ และฟังก์ชันข้อมูลที่จัดเก็บไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสอบถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพในอนาคต



## การวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ที่แม่นยำ

PVA จะวัดเส้นโค้ง I-V (กระแสและแรงดันไฟฟ้า) ของสตริงหรือโมดูลโซลาร์เซลล์โดยใช้โหลดแบบคาปาซิทีฟ โดยปกติแล้ว การวัดจะดำเนินการที่ระดับสตริงโดยการเชื่อมต่อโดยตรงกับสตริงหรือที่กล่องรวมสายโดยใช้พีวส์เพื่อเลือกสตริงที่อยู่ระหว่างการทดสอบ ซึ่งสามารถเลือกจำนวนจุดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ได้ที่ 100 หรือ 500 นอกจากนี้ PVA ยังสร้างเส้นโค้ง P-V (กำลังและแรงดันไฟฟ้า), Isc, Voc, Imp, Vmp, Pmax, Fill Factor และปัจจัยด้านประสิทธิภาพ (อัตราส่วนของการวัดต่อกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่คาดหวัง)

## อินเทอร์เน็ตไร้สายจะช่วยประหยัดเวลา

ด้วยแท็บเล็ตหรือแล็ปท็อป (Windows เท่านั้น) เป็นอินเทอร์เน็ตไร้สาย คุณจึงทำการทดสอบได้มากขึ้นต่อชั่วโมง และแสดงหลายข้อมูลในรูปแบบที่อ่านได้ง่าย

บันทึกการวัดของคุณโดยการแตะโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้มาก่อนการวัดของคุณที่ตำแหน่งที่คุณกำลังวัด ซอฟต์แวร์จะคำนวณความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ที่คาดหวังโดยอัตโนมัติและแสดงปัจจัยด้านประสิทธิภาพ



## Fluke Solmetric PVA-1500HE2 ยกระดับ ความสามารถในการทดสอบโซลาร์เซลล์

### การวัดโมดูลประสิทธิภาพสูงที่แม่นยำถึง 30 A

โมดูลประสิทธิภาพสูง (ประสิทธิภาพโมดูล >19%) มีความจุสูง ทำให้เกิดความท้าทายสำหรับเครื่องมือวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) บางเครื่องที่อาจไม่สามารถวัดได้ PVA-1500HE2 ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อวัดสตริงทุกประเภท แม้แต่โมดูลประสิทธิภาพสูงถึง 30 A

### ประสิทธิภาพที่รวดเร็วในสภาพแวดล้อมอุณหภูมิสูง

PVA-1500HE2 ทำงานด้วยความล่าช้าต่อการกวาดที่รวดเร็วที่ 9 วินาที (ที่ Voc < 1350V) ซึ่งส่งผลให้สามารถวัด 3.5 MW ได้ภายในหนึ่งชั่วโมง แม้ในสภาพแวดล้อมอุณหภูมิสูงที่เครื่องมือวัดความสัมพันธ์มาตรฐานมักจะไม่สามารถทำได้เนื่องจากความร้อนสูงเกินไป



### เซ็นเซอร์อ้างอิงโซลาร์เซลล์ไร้สาย SolSensor™

SolSensor™ ให้ข้อมูลความเข้มแสงอาทิตย์ อุณหภูมิของโมดูล และความเอียงของแผงตามรุ่นโซลาร์เซลล์ รุ่นนี้จะใช้ข้อมูลนี้ในการคาดการณ์รูปร่างของความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ที่สภาวะการทำงานเหล่านี้ และเพื่อแปลเส้นโค้งที่วัดได้ให้เป็นสภาวะการทดสอบมาตรฐาน SolSensor™ จะยึดเข้ากับกรอบโมดูลโดยจะปรับแนวของเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงอาทิตย์ตามแนวระนาบของแผงโดยอัตโนมัติ

### ความแม่นยำของความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิ

การตอบสนองเชิงสเปกตรัมของเซ็นเซอร์โฟโตไดโอดซิลิคอนใน SolSensor™ ได้รับการปรับปรุงสำหรับเทคโนโลยีโซลาร์เซลล์ที่อยู่ภายใต้การทดสอบ มีปัจจัยพิเศษสำหรับเซลล์ชนิดมัลติคริสตัลไลน์และโมโนคริสตัลไลน์ รวมถึงแคดเมียมเทลลูไรด์ (CdTe) และเทคโนโลยีฟิล์มบางอื่นๆ เซ็นเซอร์จะได้รับ การชดเชยอุณหภูมิ และการตอบสนองเชิงมุมของแต่ละหน่วยจะได้รับการปรับเทียบตามการหมุนและการยกระดับ ดังนั้น SolSensor™ จึงมีความแม่นยำเหนือเทคโนโลยี สภาพท้องฟ้า และมุมของดวงอาทิตย์ที่หลากหลาย ทำให้สามารถวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ได้ทั้งก่อนและหลังในแต่ละวัน

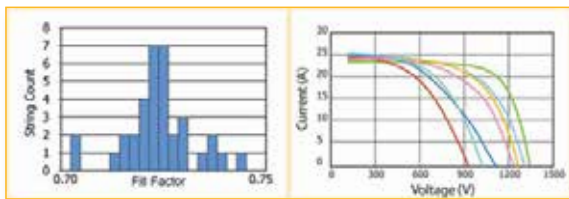


SolSensor™ มีอินพุตเทอร์โมคัปเปิลภายนอกสองตัวสำหรับวัดอุณหภูมิด้านหลังของโมดูล นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณอุณหภูมิของเซลล์ที่มีประสิทธิภาพได้โดยตรงจากความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ที่วัดตาม IEC 60904-5 คุณสมบัต SmartTemp™ ของ PVA เป็นอุปกรณ์เสริมที่ผสมผสานวิธีการทั้งสองนี้เข้าด้วยกันเพื่อความแม่นยำสูงสุด

### การเชื่อมต่อแบบไร้สาย

อินเตอร์เฟซไร้สายระหว่างแท็บเล็ตหรือแล็ปท็อป (Windows) ของผู้ใช้, หน่วย PVA และ SolSensor™

PVA และ SolSensor™ สื่อสารแบบไร้สายกับพีซีของคุณผ่าน WiFi ด้วยช่องไร้สายที่ปราศจากสิ่งกีดขวาง 100 เมตร ซึ่งหมายความว่าถ้าไม่มีสายไฟบนพื้น การติดตั้งที่รวดเร็ว ความสามารถในการเคลื่อนที่ไปมาในขณะที่แก้ไขปัญหาจริง และความยืดหยุ่นในการวัดกล่องรวมสายหลายกล่องด้วยการตั้งค่า SolSensor™ เดียว



หมายเหตุ: แอปพลิเคชัน PVA และ Data Analysis Tool ทำงานได้ดีที่สุดกับ Microsoft Windows 10 หรือ Windows 11

## เปลี่ยนข้อมูล PVA เป็นข้อมูลเชิงลึก ภาพ และรายงานที่กำหนดเองได้ที่สำคัญ

บันทึกข้อมูลในภาคสนามด้วยแอปพลิเคชัน PVA และตรวจสอบผลลัพธ์ด้วย Data Analysis Tool (DAT) ซึ่งเป็นโซลูชันที่ใช้ Microsoft Excel™ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์ข้อมูล PVA I-V Curve ระบบจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ในหลายรูปแบบ โดยจะรวบรวมพารามิเตอร์ PV ที่สำคัญในตารางสตริง ตั้งค่าสถานะสตริงที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และแสดงภาพรวมทางสถิติของแผงทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีการรวมเส้นโค้งของสตริง I-V ที่ระดับกล่องรวมสายเข้าด้วยกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสม่ำเสมอและการระบุสตริงที่ผิดปกติได้อย่างชัดเจน เครื่องมือนี้ยังสร้างฮิสโตแกรมสำหรับพารามิเตอร์เซลล์แสงอาทิตย์ทั่วทั้งกลุ่มสตริง และสามารถเพิ่มข้อมูลนี้ลงในรายงานที่กำหนดเองได้ซึ่งส่งออกเป็นไฟล์ PDF ได้ Data Analysis Tool (DAT) สามารถดาวน์โหลดได้ฟรีด้วย PVA ใดๆ

ภาษาที่รองรับ: อังกฤษ ฝรั่งเศส สเปน เยอรมัน อิตาลี จีนดั้งเดิม จีนประยุกต์ และโปรตุเกสแบบบราซิล

## การฝึกอบรม

Fluke มีการฝึกอบรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการทดสอบและการวัดโซลาร์เซลล์ การฝึกอบรมสามารถจัดเป็นหลักสูตรเสมือนตามความต้องการหรือเป็นรูปแบบการนำเสนอ/การอภิปรายออนไลน์แบบสดกับผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์ (อาจแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค)

### การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน PVA

เข้ารับการฝึกอบรมนี้หาก: คุณจะทำการวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ในภาคสนามโดยใช้ PVA

- ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) และ PVA
- การเตรียมการสำหรับการวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve)
- การวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ในภาคสนาม
- การวัดความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิ
- สัญญาณของการทำงานของสตริงโซลาร์เซลล์ผิดปกติ
- การส่งออกข้อมูลการวัดของคุณ

### การฝึกอบรมจากผู้เชี่ยวชาญ PVA

เข้ารับการฝึกอบรมนี้หาก: คุณจะวิเคราะห์ข้อมูล PVA

#### หัวข้อสำคัญ:

- ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) และ PVA
- PVA คาดการณ์ความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) ที่คาดไว้อย่างไร
- การตั้งค่าซอฟต์แวร์ PVA
- การจัดการข้อมูลการวัดเมื่อเก็บข้อมูล
- การตรวจทานผลการวัดใน Data Analysis Tool
- การระบุความเบี่ยงเบนของความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) และการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้
- การสร้างและการจัดการรายงานแก้ไข
- การทดสอบก่อนใช้งานจริงหลังจากการซ่อมแซม
- การสร้างรายงานขั้นสุดท้าย

### การฝึกอบรมการแก้ไขปัญหาโซลาร์เซลล์

เข้ารับการฝึกอบรมนี้หาก: คุณจะแก้ไขปัญหาการทำงานและประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์

#### หัวข้อสำคัญ:

- ลักษณะทางไฟฟ้าพิเศษของเซลล์โซลาร์เซลล์ โมดูล และบายพาสไดโอด
- การแก้ไขปัญหาการเบี่ยงเบน 6 ระดับจากรูปร่างเส้นโค้ง I-V ที่เหมาะสม
- กลยุทธ์การแก้ไขปัญหาสำหรับสตริงโซลาร์เซลล์และสตริงที่ถูกควบคุมพลังงาน
- การใช้การสร้างภาพอินฟราเรดร่วมกับ การวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve)
- การทดสอบก่อนใช้งานจริงหลังจากการซ่อมแซม

## ข้อมูลจำเพาะ

|   | PVA-1500T2   | PVA-1500HE2 |
|---|--|-------------|
| ช่วงแรงดันไฟฟ้า (Voc)   | 20 ถึง 1500V DC  |             |
| ความแม่นยำของแรงดันไฟฟ้า  | ±(0.5 % + 0.25 V)  |             |
| ความแม่นยำกระแสไฟฟ้า  | ±(0.5 % + 0.04 A)  |             |
| ความแม่นยำของไฟฟ้า  | ±(1.7 % + 1.0 W) (กระแสไฟฟ้า ≥3 A, ประสิทธิภาพของโมดูล <19 %)  |             |
| จุดวัด I-V  | 100 หรือ 500 (เลือกได้)  |             |
| ระยะเวลาการกวาดของ I-V  | 0.05 ถึง 2 วินาที (โดยทั่วไปคือ 0.2 วินาทีสำหรับสตริงโซลาร์เซลล์)  |             |
| อุณหภูมิการทำงาน (อุณหภูมิแวดล้อม)  | 0 ถึง 45 °C (32 ถึง 113 °F)  |             |
| ความปลอดภัยและกฎระเบียบ   | CAT III 1500V, CE, UKCA, TUV   |             |
| <b>กระแสไฟฟ้าสูงสุด (Isc)</b>   |  |             |
| ประสิทธิภาพของโมดูล <19%  | 30 A DC  |             |
| ประสิทธิภาพของโมดูล ≥19%  | 10 A DC  | 30 A DC     |
| <b>ปริมาณการวัด</b>   |  |             |
| ความล่าช้าต่อการกวาด (@VOC ≤ 1350V)   | <9 วินาที  |             |
| จำนวนสูงสุดของการกวาด I-V ต่อชั่วโมง (@VOC ≤ 1350V)                                 | การกวาด 400 ครั้ง/ชม.  |             |
| เมกะวัตต์สูงสุดที่วัดได้ต่อชั่วโมง  | 3.5 MW/hr  |             |
| <b>ความจุความร้อนคือ - จำนวนครั้งของการกวาด I-V ก่อนที่ PVA จะต้องระบายความร้อน</b> |  |             |
| 25 °C (77 °F) รอบข้าง, ความล่าช้าต่อการกวาด 9 หรือ 18 วินาที                        | ไม่จำกัด   |             |
| 45 °C (113 °F) รอบข้าง, ความล่าช้าต่อการกวาด 18 วินาที                              | 550  |             |
| 45 °C (113 °F) รอบข้าง, ความล่าช้าต่อการกวาด 9 วินาที                               | 330  |             |
| <b>SolSensor™</b>   |  |             |
| ความแม่นยำของความเข้มแสงอาทิตย์   | ±2 % เมื่อใช้เพื่อคาดการณ์สมรรถนะของโมดูลแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์และโพลีคริสตัลไลน์ที่มีลักษณะที่ดีที่มีความเข้มแสงอาทิตย์โดยตรง >600W/m <sup>2</sup> ติดต่อกับ Fluke สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวัดความเข้มแสงอาทิตย์ที่แม่นยำ |             |
| ความแม่นยำของอุณหภูมิเซลล์  | ±2 °C (ไม่รวมขีดจำกัดข้อผิดพลาดของเทอร์โมคัปเปิล)  |             |
| ความแม่นยำในการเอียง  | โดยปกติ ±2° (0 ถึง 45°)  |             |
| ช่วงเวลาการอัปเดต   | โดยปกติ 3.5 วิ   |             |
| ช่วงไร้สาย  | 100 ม. (ปราศจากสิ่งกีดขวาง)  |             |





## ชุดเครื่องมือ PVA-1500

|                       | ชุดกล้องถ่ายภาพความร้อน | ชุดแคลมป์และมัลติมิเตอร์ | ชุดฉนวน แคลมป์ และมัลติมิเตอร์ | ชุดทดสอบฉนวน 2500V |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Solmetric PVA-1500HE2 | ▪                       | ▪                        | ▪                              | ▪                  |
| Fluke TiS75+          | ▪                       |                          |                                |                    |
| Fluke 393 FC          |                         | ▪                        | ▪                              |                    |
| Fluke 87V             |                         | ▪                        | ▪                              |                    |
| Fluke 1587 FC         |                         |                          | ▪                              |                    |
| Fluke 1537            |                         |                          |                                | ▪                  |

## ข้อมูลสำหรับการสั่งซื้อ

### FLUKE-PVA-1500T2

เครื่องวัดประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ เครื่องวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve)

### FLUKE-PVA-1500HE2

เครื่องวัดประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพสูง เครื่องวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve)

### FLUKE-SOL-Ti-9Hz-KIT

ชุดเครื่องวัดประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพสูง เครื่องวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) กล้องถ่ายภาพความร้อน

### FLUKE-SOL-TI-27HZ-KIT

ชุดเครื่องวัดประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพสูง เครื่องวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) กล้องถ่ายภาพความร้อน

### FLUKE-SOL-DMM87V-KIT

ชุดเครื่องวัดประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพสูง เครื่องวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) มัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์

### FLUKE-SOL-INS87-KIT

ชุดเครื่องวัดประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพสูง เครื่องวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) เครื่องทดสอบฉนวน มัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์

### FLUKE-SOL-INS37-KIT

ชุดเครื่องวัดประสิทธิภาพโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพสูง เครื่องวัดความสัมพันธ์กระแส-แรงดัน (I-V Curve) เครื่องทดสอบฉนวน

### รวมอยู่ในชุด PVA: PVA-1500T2, PVA1500HE2

หน่วย PVA, SolSensor™ และแคลมป์, แอปพลิเคชัน Windows, สายวัดทดสอบแบบพื้นปลา, เครื่องมือตัดการเชื่อมต่อ MC4, ที่ชาร์จ, Data Analysis Tool (DAT), เทอร์โมคัปเปิล 2 ตัว และดิสก์กาว, อุปกรณ์ทำความสะอาดเซ็นเซอร์

### อุปกรณ์เสริม

กระเป๋ากempa (รวมอยู่ใน PVA-1500HE2), ชุดชาร์จไฟภาคสนาม, การฝึกอบรม

Fluke ให้โลกของคุณดีขึ้น และก้าวต่อไป™

[www.fluke.com](http://www.fluke.com)

©2024 Fluke Corporation  
ข้อมูลจำเพาะอาจมีการเปลี่ยนแปลงโดยไม่จำเป็นต้องแจ้งให้ทราบ  
240123-th

ห้ามแก้ไขตัดแปลงเอกสารนี้โดยไม่ได้รับอนุญาต  
อย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตจาก Fluke Corporation