

ใบความรู้ที่6..... เรื่อง ...การทดสอบระบบ บำรุงรักษา และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง (รายละเอียดเนื้อหาสาระการเรียนรู้)

6.1 การทดสอบก่อนเดินระบบ (Pre-Commissioning Test)

6.1.1 การตรวจสอบความต่อเนื่องของระบบสายดิน (Ground Continuity Test)

ก่อนที่จะจ่ายไฟเข้าระบบ ช่างติดตั้งต้องมั่นใจว่าโครงสร้างโลหะทั้งหมดถูกเชื่อมต่อดินอย่างสมบูรณ์เพื่อความปลอดภัยจากไฟรั่ว:

- **วิธีการทดสอบ:** ใช้มัลติมิเตอร์ (Multimeter) ปรับโหมดไปที่ วัดความต้านทานต่ำ (Low Ohms) หรือโหมดความต่อเนื่อง (Continuity/Buzzer)
- **แนวทางการวัด:** นำสายวัดเส้นหนึ่งแตะที่โครงแผงโซลาร์เซลล์ และอีกเส้นหนึ่งแตะที่กราวด์บาร์ (Ground Bar) ในตู้ควบคุม หรือแตะระหว่างรางอลูมิเนียมสองท่อนที่ต่อกัน
- **เกณฑ์การประเมิน:** ค่าความต้านทานที่อ่านได้ควรเข้าใกล้ 0 โอห์ม (ไม่ควรเกิน 0.5 โอห์ม) และหากใช้โหมด Buzzer ตัวมิเตอร์ต้องส่งเสียงดังเตือนอย่างต่อเนื่อง แสดงว่าโครงสร้างเชื่อมถึงกันดี

6.1.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดัน DC (Voc) และตรวจสอบขั้วบวก-ลบ

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนวิกฤต ห้ามข้ามเด็ดขาด เพราะการต่อสายสลับขั้ว (Reverse Polarity) เข้าอินเวอร์เตอร์อาจทำให้อุปกรณ์ภายในระเบิดเสียหายทันที:

1. **ปรับโหมดมิเตอร์:** ตั้งค่ามัลติมิเตอร์ไปที่ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage: V—) โดยเลือกย่านวัดที่สูงกว่าแรงดันรวมของสตริง (เช่น ตั้งไว้ที่ 1,000 Vdc)
2. **การวัดค่า:** นำสายวัดสีแดง (ขั้วบวก) และสีดำ (ขั้วลบ) ของมิเตอร์ แตะเข้ากับหัวขั้วต่อ MC4 ของสตริงที่จะตรวจสอบ
3. **การอ่านค่าและประเมินผล:**
 - **ตรวจสอบขั้ว:** หน้าจอมิเตอร์ต้องแสดงค่าแรงดันเป็น **ตัวเลขบวก** (ไม่มีเครื่องหมายลบ - ขึ้นนำหน้า) หากขึ้นเครื่องหมายลบ แสดงว่าช่างต่อสายสลับขั้วบวกกลับมาจากบนหลังคา ต้องขึ้นไปแก้ไข
 - **ตรวจสอบแรงดัน:** ค่าแรงดันที่อ่านได้ต้องใกล้เคียงกับค่า Voc ของแผงคูณด้วยจำนวนแผงที่ต่ออนุกรมกัน (ตามที่คำนวณไว้ในแบบ) และต้องไม่เกินพิกัดหน้าตู้หรือข้อกำหนดของอินเวอร์เตอร์

6.1.3 ลำดับขั้นตอนการเปิดระบบ (Start-up) และปิดระบบ (Shutdown) ที่ปลอดภัย

เนื่องจากไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากแผงโซลาร์เซลล์ไม่มีจุดตัดผ่านศูนย์ การสับสวิตช์ในขณะที่มีกระแสไหลสูงอาจทำให้เกิดประกายไฟอาร์กอย่างรุนแรง ช่างต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนอย่างเคร่งครัด:

ขั้นตอนการเปิดระบบ (Start-up Procedure)

[ตรวจสอบความเรียบร้อยทั่วไป] -> [1. สับเปิด DC Breaker/Isolator] -> [2. สับเปิด AC Breaker เมน] -> [3. รออินเวอร์เตอร์ Sync ไฟ (3-5 นาที)]

ขั้นตอนการปิดระบบ (Shutdown Procedure)

[1. สับปิด AC Breaker เมน] -> [2. รอให้อินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟ] -> [3. สับปิด DC Breaker/Isolator]

เหตุผลทางวิศวกรรม: การปิดฝั่ง AC ก่อน เพื่อให้อินเวอร์เตอร์หยุดทำงานและไม่มีกระแสไฟฟ้า (Current) ไหลในวงจร DC ทำให้เมื่อเราสับปิดสวิตช์ DC Isolator ตามหลัง จะไม่เกิดการอาร์กหรือประกายไฟที่หน้าสัมผัส ช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์และปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

6.2 การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหา (Maintenance & Troubleshooting)

6.2.1 ข้อเสนอแนะและอุปกรณ์ในการทำสะอาดแผงโซลาร์เซลล์

ฝุ่น คราบมูลนก และคราบเขม่าควัน เป็นตัวการลดทอนแสงทำให้ประสิทธิภาพของระบบตกลงประมาณ 10% - 25% การล้างแผงมีข้อควรระวังดังนี้:

- **ช่วงเวลาที่เหมาะสม:** ควรล้างแผงในช่วง เช้ามืด (ก่อน 07.00 น.) หรือ ช่วงเย็นหลังพระอาทิตย์ตก เนื่องจากหน้าแผงยังไม่มีความร้อนสะสม ห้ามล้างแผงตอนกลางวันเด็ดขาด เพราะเมื่อน้ำเย็นสัมผัสกับกระจกหน้าแผงที่ร้อนจัด (อาจสูงถึง 60°C - 70°C) จะเกิดปรากฏการณ์ Thermal Shock ทำให้กระจกนิรภัยแตกละเอียดทันที
- **อุปกรณ์ที่ใช้:** ใช้แปรงขนอ่อน (Soft Bristle Brush) หรือไม้ม็อบสำหรับล้างแผงโซลาร์เซลล์โดยเฉพาะ ร่วมกับน้ำสะอาดแรงดันต่ำ (ห้ามใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงจี้ใกล้หน้าแผง เพราะจะทำให้สารเคลือบกันสะท้อนและซิลยางกันน้ำเสียหาย)

- **สารเคมีที่ห้ามใช้:** ห้ามใช้น้ำยาล้างจาน ผงซักฟอก หรือสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง เพราะจะทำลายผิวสัมผัสกระจกและกรอบอลูมิเนียม

6.2.2 การตรวจสอบจุดเชื่อมต่อและการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging)

- **การขึ้นแนบจุดต่อ:** ควรมีการเข้าไปกวาดขันขันแน่นเทอร์มินอลในตู้คอนโทรล DC/AC เป็นประจำทุก 6-12 เดือน เนื่องจากความร้อนและการขยายตัวทางความร้อนของสายไฟอาจทำให้สกรูยึดหลวมตัว ซึ่งเป็นสาเหตุให้ไฟไหม้ตู้
- **การใช้กล้องความร้อน (Thermal Camera):** เป็นเครื่องมือตรวจสอบเชิงป้องกันที่ดีที่สุด โดยส่องไปที่แผงโซลาร์เซลล์ขณะทำงานกลางแจ้ง หากพบเซลล์ที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติเป็นดวงเด่นชัด (Hotspot) แสดงว่าเซลล์นั้นเสียหายหรือโดนสิ่งสกปรกบังถาวร หรือหากส่องในตู้ไฟแล้วเจอจุดเชื่อมต่อที่มีสีสว่างจ้า (ความร้อนสูง) แสดงว่าจุดต่อสายบริเวณนั้นหลวม ต้องรีบทำการปิดระบบและแก้ไข

6.3 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย (Regulations & Legal Framework)

การติดตั้งโซลาร์เซลล์บนหลังคา (Solar Rooftop) ในประเทศไทยเพื่อเชื่อมต่อนานไฟกับการไฟฟ้า มีกฎหมายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลัก 3 ส่วน ดังนี้:

6.3.1 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับระบบผลิตพลังงานแสงอาทิตย์

- ต้องปฏิบัติตาม มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย: ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และข้อกำหนดทางเทคนิคของการไฟฟ้า (MEA หรือ PEA) เช่น การติดตั้งอุปกรณ์ตัดตอนที่สามารถมองเห็นหน้าสัมผัสแยกจากกันได้อย่างชัดเจน (Visible Break Isolator) และระบบป้องกันไฟรั่วลงดินฝั่ง DC (DC Ground Fault Protection)

6.3.2 ขั้นตอนการขออนุญาตดัดแปลงอาคารเพื่อติดตั้งแผง (อ.1)

เนื่องจากการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เป็นการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกให้แก่โครงสร้างอาคาร ตาม พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 จึงต้องดำเนินการดังนี้:

- **ขอยกเว้นหรือขออนุญาตดัดแปลงอาคาร (แบบ อ.1):** ต้องยื่นเรื่องต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (เช่น สำนักงานเขต, เทศบาล, หรือ อบต.) ในพื้นที่ที่อาคารตั้งอยู่
- **เอกสารสำคัญ:** ต้องมีแบบคำนวณโครงสร้าง รายการภาระน้ำหนักบรรทุก และ ใบรับรองความแข็งแรงของอาคารที่เซ็นรับรองโดยวิศวกรโยธา (ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป)
- **ข้อยกเว้นปัจจุบัน:** หากติดตั้งในนามบุคคลธรรมดา ขนาดพื้นที่รวมไม่เกิน 16 ตารางเมตร และน้ำหนักรวมไม่เกิน 20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จะได้รับยกเว้นไม่ต้องขออนุญาตดัดแปลงอาคาร แต่ยังคง "แจ้งเจ้าพนักงานท้องถิ่น" พร้อมผลการตรวจสอบของวิศวกร

6.3.3 ขั้นตอนการจดแจ้ง กกพ. และการขออนานไฟกับการไฟฟ้า (MEA / PEA)

1. **ยื่นคำขอจดแจ้งยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการพลังงาน:** ยื่นต่อ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ผ่านระบบออนไลน์ หากระบบมีขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง (พิกัดอินเวอร์เตอร์ AC) ต่ำกว่า 1,000 kVA (หรือ 1 MW) จะได้รับยกเว้นใบอนุญาตประกอบกิจการ แต่ต้องทำเรื่อง "จดแจ้งยกเว้น" ให้ถูกต้องตามกฎหมาย
2. **ยื่นขอเชื่อมต่อนานไฟ (Grid Connection):** ยื่นต่อกรไฟฟ้าเจ้าของพื้นที่:
 - การไฟฟ้านครหลวง (MEA): สำหรับพื้นที่กรุงเทพฯ, นนทบุรี, และสมุทรปราการ
 - การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA): สำหรับพื้นที่จังหวัดอื่น ๆ ทั่วประเทศไทย
3. **ขั้นตอนการตรวจสอบ:** หลังจากยื่นเอกสารแบบ Single Line Diagram สเปกอุปกรณ์ และใบอนุญาตจากท้องถิ่นผ่านแล้ว เจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าจะนัดหมายเข้าตรวจสอบหน้างาน (Inspection) ตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของอินเวอร์เตอร์ (การตัดไฟเมื่อไฟดับ) และเปลี่ยนมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นมิเตอร์ดิจิทัลแบบสองทิศทาง (Bidirectional Meter) เพื่อเริ่มเดินระบบอย่างเป็นทางการ