

2.2 อินเวอร์เตอร์ (Solar Inverters)

2.2.1 หน้าที่และหลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์แปลงไฟ

อินเวอร์เตอร์คือ "สมองกล" ของระบบโซลาร์เซลล์ มีหน้าที่หลักคือ:

1. **Inversion:** แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) 1 เฟส (220V) หรือ 3 เฟส (380V) เพื่อให้สามารถใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านได้
2. **MPPT (Maximum Power Point Tracking):** คอยคำนวณและปรับเปลี่ยนแรงดันและกระแสจากแผงโซลาร์เซลล์ตลอดเวลา เพื่อดึงกำลังไฟฟ้า (Pmax) ออกมาจากแผงให้ได้มากที่สุดในทุก ๆ สภาพแสง
3. **Synchronization & Safety:** ในระบบ On-Grid อินเวอร์เตอร์จะปรับความถี่ (Frequency) และเฟส (Phase) ของไฟฟ้า AC ที่ผลิตได้ให้ตรงและซิงโครไนซ์กับไฟฟ้าของการไฟฟ้า และทำหน้าที่ตัดการทำงานทันทีเมื่อไฟหลวงดับ (Anti-Islanding Protection)

2.2.2 ชนิดของอินเวอร์เตอร์ (String Inverter, Micro Inverter, Hybrid Inverter)

1. **String Inverter (อินเวอร์เตอร์แบบสาย):** นำแผงโซลาร์เซลล์มาต่ออนุกรมกันเป็นสาย (String) แล้วลากสาย DC แรงดันสูง (อาจสูงถึง 600V - 1000V) มาเข้าที่อินเวอร์เตอร์รวมที่จุดเดียว **ข้อดี:** ราคาต่อวัตต์ถูก ดูแลรักษาง่าย **ข้อจำกัด:** หากมีแผงใดแผงหนึ่งโดนเงาบัง ประสิทธิภาพของแผงอื่น ๆ ในสตริงนั้นจะตกตามไปด้วย
2. **Micro Inverter (ไมโครอินเวอร์เตอร์):** ติดตั้งอินเวอร์เตอร์ขนาดเล็กแยกไว้ใต้แผงโซลาร์เซลล์แต่ละแผง (หรือ 1 ตัวต่อ 2-4 แผง) แปลงไฟเป็น AC บนหลังคาทันที **ข้อดี:** แผงทำงานเป็นอิสระต่อกัน เงาบังแผงหนึ่งไม่กระทบแผงอื่น ระบบมีความปลอดภัยสูงเพราะไม่มีไฟ DC แรงดันสูงบนหลังคา **ข้อจำกัด:** ต้นทุนรวมสูงกว่า และบำรุงรักษายากหากอุปกรณ์เสียบนหลังคา
3. **Hybrid Inverter (อินเวอร์เตอร์ระบบผสม):** รองรับอินพุตทั้งจากแผงโซลาร์เซลล์, แบตเตอรี่, และสายส่งการไฟฟ้า สามารถจัดการพลังงานเข้า-ออกแบตเตอรี่ได้ในตัว เหมาะสำหรับระบบสำรองไฟ

2.2.3 การอ่านสเปค การจับคู่ (Matching) และการเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์

การเลือกอินเวอร์เตอร์ให้แมตช์กับแผงโซลาร์เซลล์ จำต้องพิจารณาพารามิเตอร์ขาเข้า (DC Input) ของอินเวอร์เตอร์อย่างเคร่งครัด:

- **Max. Input Voltage:** แรงดัน DC ขาเข้าสูงสุด ห้ามให้แรงดัน Voc รวมของสตริง (คิดที่อุณหภูมิต่ำสุด) เกินค่านี้เด็ดขาด
- **Start-up Voltage:** แรงดันเริ่มต้นทำงาน แรงดันรวมของสตริงต้องสูงกว่าค่านี้อินเวอร์เตอร์จึงจะเปิดการทำงาน
- **Max. Short Circuit Current (Isc max per MPPT):** กระแสลัดวงจรสูงสุดที่อินเวอร์เตอร์รับได้ กระแส Isc ของแผงห้ามเกินค่านี้ (โดยเฉพาะการขนานสตริงหรือการใช้แผงวัตต์สูงพิเศษ)
- **Oversizing Ratio:** การต่อแผงเกินกำลังอินเวอร์เตอร์ โดยทั่วไปอินเวอร์เตอร์สามารถต่อแผงที่มีกำลังวัตต์รวม (Pmax) เกินพิกัด AC ของอินเวอร์เตอร์ได้ประมาณ 20% - 40% (เช่น อินเวอร์เตอร์ 5 kW AC อาจต่อแผงได้ถึง 6.5 kW DC) เพื่อชดเชยสูญเสียจากความร้อนและสภาพอากาศ