# บทที่ 2

# แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 แนวคิดและทฤษฎีหลักตามประเด็นให้ครอบคลุมเรื่องงานวิจัย

### 2.1.1 โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

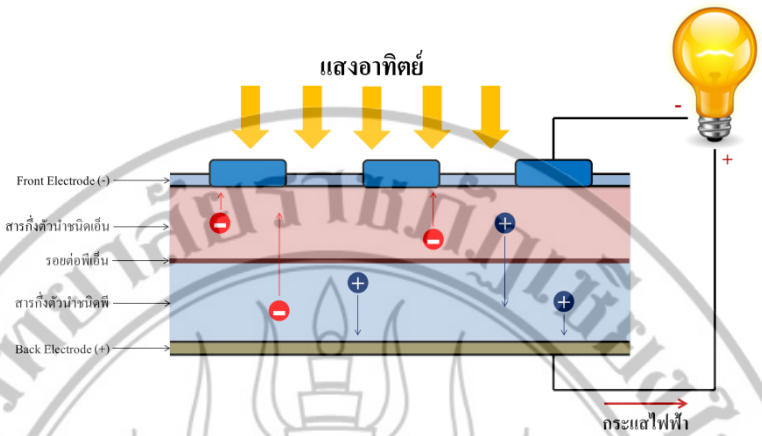
พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุด และเป็นพลังงานที่สะอาดไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงทำให้ได้รับปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ค่อนข้างมาก โดยค่าเฉลี่ยพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย มีค่าเท่ากับ 4 - 5 kWh/$m^2$ ซึ่งพลังงานรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct solar radiation) ประมาณร้อยละ 50 ส่วนที่เหลือเป็นพลังงานจากรังสีกระจาย (Diffused radiation) [1,2]

(ก) การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นดิน (ข) การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา

**รูปภาพ 2.1 ตัวอย่างระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์**

(ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2558)

ในปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์กำลังได้รับความนิยมค่อนข้างมาก ด้วยเหตุผลที่สำคัญ คือ การลดภาวะโลกร้อน ประกอบทั้งลดการนำเข้าพลังงานจากประเทศอื่น และลดการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ดังนั้นการให้ความสำคัญกับการใช้พลังงานทดแทนจึงมีมากขึ้น การไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ได้มาจากธรรมชาติ จึงมีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าแทนเชื้อเพลิงหลัก และผลิตพลังงานในรูปแบบความร้อน อีกทั้งยังช่วยเสริมความมั่นคงให้โครงข่ายไฟฟ้าของประเทศไทย รวมถึงรัฐบาลได้ส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นดิน และการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา โดยภาครัฐมีนโยบายสนับสนุนด้านภาษีและการให้สิทธิประโยชน์ต่าง ๆ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการ หรือหน่วยงานภาครัฐที่สนใจลงทุน [3]




**รูปภาพ 2.2 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์**

เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เรียกว่า “เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)” ซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนใหญ่เซลล์แสงอาทิตย์นิยมทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดซิลิกอน เนื่องจากมีราคาถูกและพบมากที่สุดบนพื้นโลก ดังนั้นเซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยหลักการทำงานเริ่มต้นจากรังสีแสงอาทิตย์ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงาน ซึ่งเรียกว่า “โปรตอน (Proton)” จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำซิลิกอน จนมีพลังงานมากพอที่จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากแรงดึงดูดของอะตอมและเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่จะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น จึงสามารถสรุปได้ว่าเซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตไฟฟ้าได้ในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งมีความเหมาะสมในการแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า

**ตาราง 2.1 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ [2]**

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. เป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมด<br>2. เป็นพลังงานที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ<br>3. การใช้งานง่าย และการบำรุงรักษาน้อยมาก<br>4. สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าได้ตั้งแต่อุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกา ฯลฯ จนถึงโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่มีกำลังผลิตติดตั้งสูง ๆ ซึ่งทั้งสองรูปแบบใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในลักษณะเดียวกัน | 1. การก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เงินลงทุนสูง<br>2. ปริมาณการผลิตไฟฟ้าไม่คงที่ เนื่องจากขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่ไม่มีความแน่นอน<br>3. การผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ทำได้เฉพาะช่วงเวลากลางวัน ถ้าหากต้องการใช้ไฟในช่วงเวลากลางคืนจำเป็นต้องติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานเพิ่มเติม ทำให้ต้นทุนในการติดตั้งสูงขึ้นอีก |

**2.1.2 ระบบตรวจสอบพลังงานและระบบกักเก็บข้อมูล (Monitoring System)**

เมื่อได้เริ่มดำเนินการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว ผู้ใช้ย่อมต้องการทราบว่าในแต่ละวันนั้น ระบบของเรามีกำลังผลิตกี่วัตต์ ผลิตพลังงานได้กี่หน่วย อยากทราบข้อมูลรายวัน และรายงานสรุปเป็นรายเดือน หรือปีก็แล้วแต่ ขอเรียกสั้นๆ ว่าอยากได้ระบบเฝ้าสังเกตการณ์ เพื่อไว้ตรวจสอบว่าระบบเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานได้คุ้มค่าการลงทุนจริงหรือไม่ ผู้ผลิตอินเวอร์เตอร์ส่วนใหญ่จึงได้พัฒนาเครื่องอินเวอร์เตอร์ให้มีความสามารถในการระบุข้อมูลเหล่านี้ได้อยู่แล้ว แต่โดยทั่วไปแล้วเครื่องอินเวอร์เตอร์จะไม่มีหน่วยความจำ หากผู้ใช้ต้องการ Monitoring System จะต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อใช้ควบคู่กับอินเวอร์เตอร์ เรียกว่าอุปกรณ์เฝ้าสังเกตการณ์ (Monitoring Device) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ คอยบันทึกข้อมูลของอินเวอร์เตอร์ที่เชื่อมต่อด้วย และส่งข้อมูลแสดงผลให้ผู้ใช้ดูผ่านทางคอมพิวเตอร์หรือมือถือได้ โดยทั่วไปแล้ว Monitoring Device นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ราคาต่ำมาก และตัวอุปกรณ์เครื่องเดียวก็สามารถใช้ร่วมกับอินเวอร์เตอร์จำนวนมากได้ สำหรับระบบโซลาร์ขนาดใหญ่จึงเรียกได้ว่าการติดตั้งระบบแสดงข้องมูลการจรวจวัดไม่ได้ทำให้ต้นทุนเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญเลย ผู้ผลิตอินเวอร์เตอร์ที่มีระบบ Monitoring System ไว้ให้แล้ว โดยส่วนใหญ่จะมีบริการให้อัพโหลดข้อมูลระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นเว็บของผู้ผลิตฟรี ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าดูและตรวจสอบข้อมูลระบบของตนบนอินเตอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย [4,5,6,8]

1) เครื่องมือสำหรับตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า [6]

ในปัจจุบันมรการพัฒนาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ค่อนข้างเร็ว ทำให้เครื่องมือตรวจวัดหรือเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถใช้งานได้ง่าย มีความน่าเชื่อถือ และมีความเที่ยงตรงค่อนข้างสูง แต่ว่าเครื่องมือแบบอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ มักมีราคาค่อนข้างแพงแพง และอายุการใช้งานไม่ยาวนานมากนักขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย โดยเครื่องมือตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าที่นิยมใช้งานโดยทั่ว ๆ ไป ได้แก่ 1) เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (Amp meter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้า กระแสอาจจะเป็นกระแสตรง (DC) หรือกระแสสลับ (AC) เครื่องวัดกระแสที่ใช้กับงานตรวจสอบการใช้พลังงานควรจะเป็นแบบเคลื่อนย้ายได้และ ออกแบบมาเพื่อให้ ใช้งาน ได้ง่ายและถอดง่ายโดยวัดแบบเฟสเดียว 2) เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า (Volt meter) เป็นเครื่องมือวัดความต่างศักย์ของไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุดในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์นี้ใช้ หน่วยเป็น โวลต์ (V) แรงดันไฟฟ้าเป็นค่าหนึ่งที่ต้องวัดในการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า 3) เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Watt meter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าได้โดยตรง และ 4) เครื่องวัดตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor Meter) เป็นเครื่องวัดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าแบบเคลื่อนย้ายได้ชนิด 3 เฟส การวัดจะใช้ Probe ของเครื่องวัด

หนีบ กับขั้วตัวนำไฟฟ้าหรือขั้วของอุปกรณ์ที่ต้องการวัดค่าโดยแยกแต่ละเฟส และใช้ Snap-on Jaw คล้องกับตัวนำ ไฟฟ้าแต่ละเฟส การต่อลักษณะนี้เช่นเดียวกับวัตต์มิเตอร์ วิธีนี้ก็สามารถอ่านค่าเป็นตัวประกอบกำลังไฟฟ้าได้เลย

2) เครื่องมือสำหรับเก็บบันทึกข้อมูล

เครื่องเก็บบันทึกข้อมูลรุ่นใหม่ได้มีการออกแบบให้สามารถใช้งานได้ง่ายและให้ค่าการตรวจวัดได้ หลากหลาย เครื่องเก็บบันทึกข้อมูลแบบนี้จะมี การทำงานคล้ายกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แบบคล้องวัดผู้ใช้เลือกค่าต่างๆ ที่จะวัดได้เช่น กิโลวัตต์ องศาเซลเซียส เป็นต้น และสามารถใส่เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของการบันทึกข้อมูล มากไปกว่านั้นสามารถเลือกความถี่ของการเก็บบันทึกเช่น ทุกๆ 5 นาที หรือทุกๆ ชั่วโมง ฯลฯ กรณีที่ใช้งานแบบส่งข้อมูลจากระยะไกล ต้องเชื่อมต่อเครื่องเก็บบันทึกข้อมูลเข้ากับ คอมพิวเตอร์ก่อนการใช้งานควรตรวจสอบกับคู่มือการใช้งานจากผู้ผลิตทุกครั้ง

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 สถานีผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อระบบจำหน่ายไฟฟ้า ขนาด 25 กิโลวัตต์

สถานีผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังติดตั้ง 25 กิโลวัตต์ ภายในวิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ถูกติดตั้งเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าและส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังชุมชนสีเขียวของวิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจฯ ที่มีความสอดคล้องกับความต้องการใช้ไฟฟ้า โดยภาระทางไฟฟ้าภายในชุมชนสีเขียวประกอบด้วยอาคารทั้งหมด 10 หลัง ได้แก่ (1) อาคารสำนักงาน (2) ร้านอาหาร (3) ร้านสะดวกซื้อ (4) ร้านกาแฟ และบ้านพักอาศัย จำนวน 6 หลัง ซึ่งมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยประมาณ 125 หน่วยต่อวัน (หรือคิดเป็นเงิน 526.21 บาทต่อวัน)

**รูปภาพ 2.3 ภาระทางไฟฟ้าของชุมชนสีเขียว**

สถานีผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 25 กิโลวัตต์ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ๆ ดังต่อไปนี้

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module) ยี่ห้อ DUPONT (Thin Film Silicon) รุ่น DA110-C1 จำนวน 225 แผง กำลังผลิตไฟฟ้า 110 วัตต์ต่อแผง รวมทั้งหมด 25 กิโลวัตต์ ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current) จากพลังงานแสงอาทิตย์

**รูปภาพ 2.4 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง**

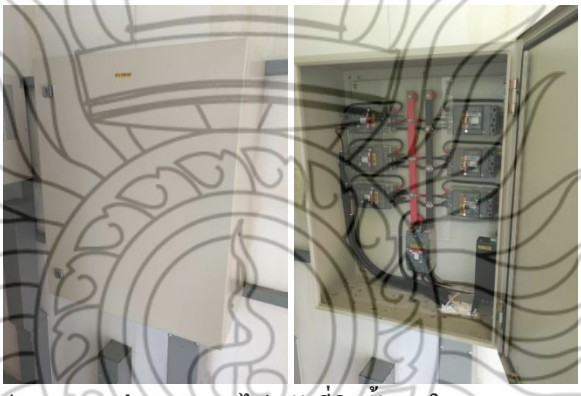
**ตาราง 2.2 คุณสมบัติเฉพาะของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ยี่ห้อ DUPONT รุ่น DA110-C1**

| Characteristics | Value |
|---|---|
| **Technology** | Amorphous/Microcrystalline Silicon |
| **Nominal Power Output** | 110 W |
| **Voltage at Pm Point** | 106 V |
| **Current at Pm Point** | 1.05 A |
| **Open Circuit Voltage** | 148 V |
| **Short Circuit Current** | 1.37 A |
| **Maximum System Voltage** | 1,00 V |
| **Dimensions** | L 1,409 × W 1,110 × H 35 mm |
| **Weight** | 20 kg |

2) กล่องรวมสายไฟ (Combiner Box) เป็นตู้สำหรับเชื่อมต่อสายไฟในแต่ละสตริง (String) จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ต้องรวมสายไฟเข้าด้วยกัน เรียกว่า “อาร์เรย์ (Array)” ก่อนเชื่อมต่อสายไฟฟ้าไปยังเครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่

**รูปภาพ 2.5 กล่องรวมสายไฟย่อยที่ติดตั้งใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์**

3) กล่องรวมสายไฟหลัก (Main Combiner Box) เป็นตู้เบรกเกอร์สำหรับตัดต่อไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์



**รูปภาพ 2.6 กล่องรวมสายไฟหลักที่ติดตั้งภายในอาคารควบคุม**

4) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Grid Interactive Inverter) ยี่ห้อ LEONICS รุ่น APOLLO MTP-625F พิกัดกำลังไฟฟ้า 45 กิโลวัตต์ จำนวน 1 เครื่อง ทำหน้าที่เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ และควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังภาระทางไฟฟ้า (Load) รวมถึงสามารถควบคุมการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายไฟฟ้า และส่งออกไปยังระบบจำหน่าย

**รูปภาพ 2.7 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า**

**ตาราง 2.3 คุณสมบัติเฉพาะของเครื่องแปลงกระแส ยี่ห้อ LEONICS รุ่น APPOLLO MTP-625F**

| Characteristics | Value |
|---|---|
| **Rated Power :** | |
| PV Input | 45 $kW_P$ |
| AC Output | 45 kW |
| **Battery :** | |
| Nominal Voltage | 240 VDC |
| Maximum Inverter Charging Current | 125 A |
| Maximum Battery Current | 255 A |
| **PV Input :** | |
| MPPT Voltage range | 280-450 VDC |
| Maximum Charge current from PV | 162 A |
| **AC Input From Grid-Line :** | |
| Voltage | 380-415 VAC (L-L), 220-240 VAC (L-N) |
| Phase | 3 Phase 4 Wires |
| Frequency | 50/60 Hz |
| Maximum AC Current to Inverter | 90 A |
| Maximum Current (Total) | 160 A |
| **AC Output :** | |
| Voltage | 380-415 VAC (L-L), 220-240 VAC (L-N) |
| Phase | 3 Phase 4 Wires |
| Frequency | 50/60 Hz |
| Maximum AC Current to Load | 68.2 A (Backed-up), 70 A (Non Backed-up) |
| Efficiency | >95% |

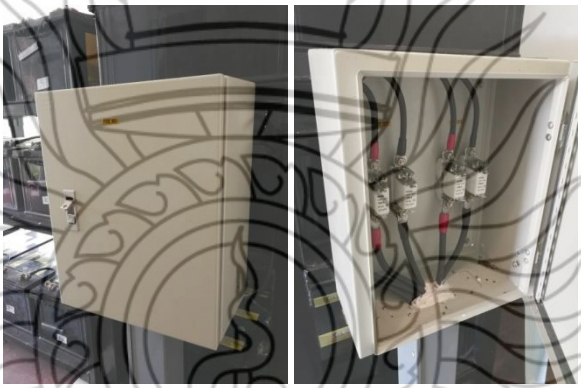
5) เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Solar Charge Controller) ยี่ห้อ LEONICS รุ่น SCP-240120 จำนวน 1 เครื่อง ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการประจุพลังงานไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ให้เกิดความเหมาะสมต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

**รูปภาพ 2.8 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ MTTP**

**ตาราง 2.4 คุณสมบัติเฉพาะของเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ยี่ห้อ LEONICS รุ่น SCP-240120**

| Characteristics | Value |
|---|---|
| **Input :** | |
| Nominal Voltage | 240 VDC |
| Maximum Voltage | 450 VDC |
| **Output :** | |
| Maximum Current | 120 A |
| Boost Charging Voltage | 260-300 VDC |
| Float Charging Voltage | 240-280 VDC |
| Low Voltage cut-off | 198-238 VDC |

6) กล่องฟิวส์ (Fuse Box) เป็นตู้บรรจุฟิวส์สำหรับตัดต่อระบบไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อแบตเตอรี่มีกระแสไฟฟ้าเกินค่าที่กำหนดไว้



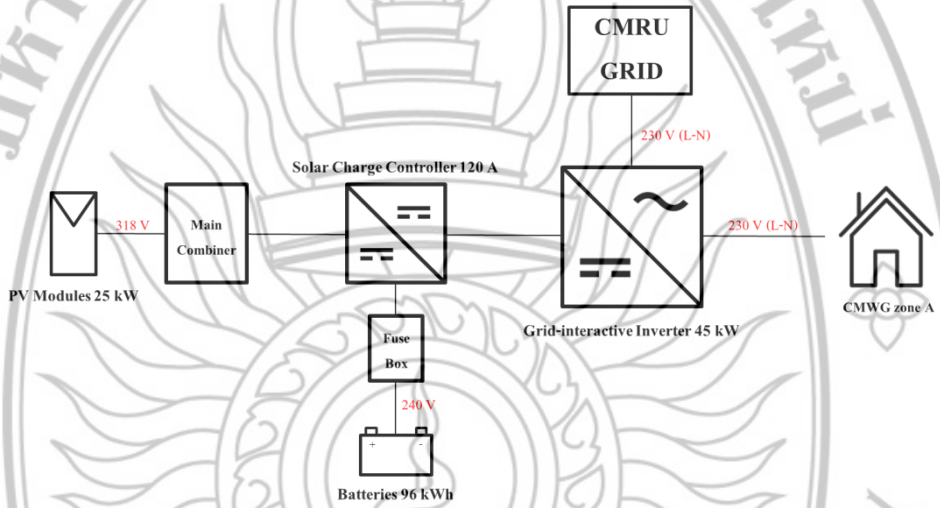
**รูปภาพ 2.9 กล่องบรรจุฟิวส์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่**

7) แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด (Deep-cycle Battery) ยี่ห้อ GLOBATT รุ่น N200 ขนาด 12 VDC 200 Ah จำนวน 40 ลูก ทำหน้าที่กักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อสำรองใช้ในเวลากลางคืน

**รูปภาพ 2.10 แบตเตอรี่แบบ Deep-Cycle**

หลักการทำงานของสถานีผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 25 กิโลวัตต์ เริ่มต้นจากจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบไฟฟ้ากระแสตรง แล้ว

ประจุพลังงานไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ ซึ่งแบตเตอรี่จะเป็นแหล่งจ่ายปริมาณกระแสไฟฟ้าที่จ่ายไปยังภาระทางไฟฟ้า โดยมีเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่เป็นตัวควบคุม ส่วนเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความเหมาะสมต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในชุมชนสีเขียว รวมถึงทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ศูนย์แม่ริม (CMRU Grid) มาใช้เองโดยอัตโนมัติ ก็ต่อเมื่อความจุไฟฟ้าภายในแบตเตอรี่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าของชุมชนสีเขียว




**รูปภาพ 2.11 หลักการทำงานของสถานีผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 25 กิโลวัตต์**

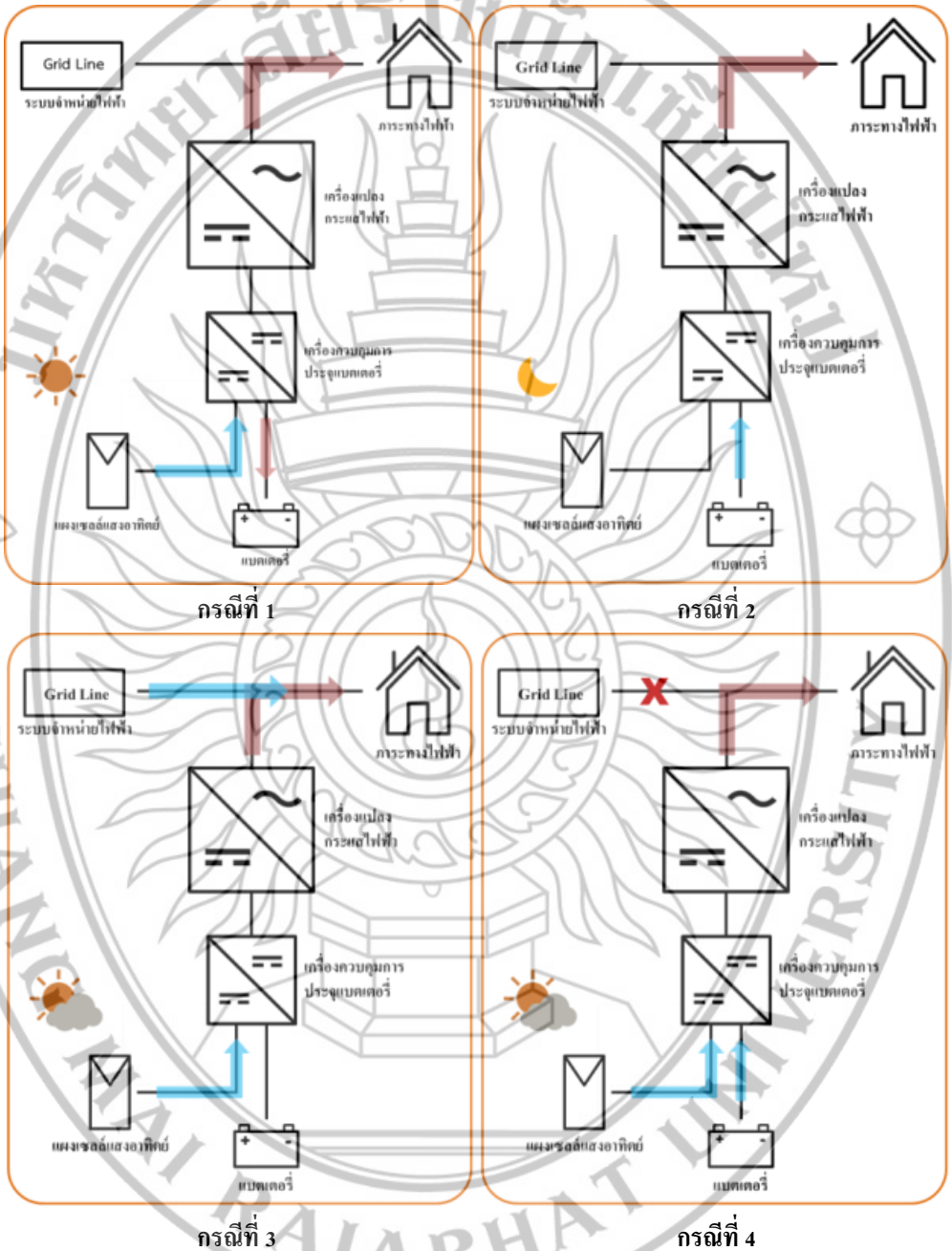
ดังนั้นสถานีผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แห่งนี้ จึงสามารถจำแนกลักษณะการทำงานของสถานีผลิตไฟฟ้าฯ ตามสภาวะต่างๆ ได้ดังรูปภาพ 2.12 ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

<u>กรณีที่1</u> ในช่วงเวลากลางวัน ถ้าหากมีแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน (ตั้งแต่เวลา 7.00 น. – 18.00 น.) แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้มากพอที่จะประจุพลังงานไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ เพื่อใช้ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับภาระทางไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืน หรือจ่ายไฟฟ้าย้อนกลับไปยังระบบจำหน่ายไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย (เทียบเท่ากับการขายไฟให้กับการไฟฟ้า) ซึ่งสภาวะนี้ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเลย

<u>กรณีที่ 2</u> ในช่วงเวลากลางคืน แบตเตอรี่จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังภาระการไฟฟ้าโดยตรง

<u>กรณีที่ 3</u> ถ้าหากในช่วงเวลากลางวัน มีปริมาณเมฆมากหรือมีฝนตก เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจะดึงกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้ามาใช้งานโดยอัตโนมัติ ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในบางส่วน

กรณีที่ 4 ถ้าหากระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าเกิดเหตุขัดข้อง แต่ทว่าความต้องการใช้ไฟฟ้าของชุมชนสีเขียวโซนเอ (ภาระทางไฟฟ้าสูง) มากกว่ากำลังผลิตไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จะดึงพลังงานไฟฟ้าภายในแบตเตอรี่มาใช้งานร่วมด้วย




**รูปภาพ 2.12 สถานะการทำงานของสถานีผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 25 กิโลวัตต์**