บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือประกอบการวิจัยระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกล สำหรับลดค่ากระแสไฟฟ้าในครัวเรือน

1.1. เครื่องมือช่างไฟฟ้า เช่น คีม ไขควง คัทเตอร์ มัลติมิเตอร์ หัวแร้ง ตะกั่วบัดกรี

1.2. ตลับเมตร (Measuring Tape)

1.3. สว่านไฟฟ้า (Electric Drill)

1.4. ดอกสว่าน (Drill bit)

1.5. ตู้เชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding)

1.6. เครื่องวัดพิกัดแรงดัน และกระแสไฟฟ้าขณะรับโหลด

1.7. เครื่องเจียรลบคม และรอยเชื่อมไฟฟ้า

1.8. สีกันสนิม

1.9. ลวดเชื่อมไฟฟ้า

1.10. ท่อเก็บสายไฟฟ้า

2. อุปกรณ์ติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกล สำหรับลดค่ากระแสไฟฟ้าในครัวเรือน

2.1. แผงโซล่าเซลล์ ชนิด Super Poly Half Cell Solar Module ขนาด 350 วัตต์ ยี่ห้อ Suntech รุ่น STP350 – 24/Vfh จำนวน 5 แผง

2.2. กริดไท อินเวอร์เตอร์ ขนาด 1,500 วัตต์ ยี่ห้อ Goodwe รุ่น GW1500-NS จำนวน 1 ตัว

2.3. ตู้ควบคุมขนาด 44*61*23 เซนติเมตร

2.4. ฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 32 แอมแปร์ 1,000 โวลต์ จำนวน 2 ตัว

2.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกไฟฟ้ากระแสตรง (Surge Protector) ขนาด 20 กิโลแอมแปร์ 1,000 โวลต์ จำนวน 1 ตัว

2.6. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกไฟฟ้ากระแสสลับ (Surge Protector) ขนาด 20 กิโลแอมแปร์ 420 โวลต์ จำนวน 1 ตัว

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.7. อุปกรณ์ ปิด-เปิด วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (DC Circuit breaker) จำนวน 1 ชุด

2.8. อุปกรณ์ ปิด-เปิด วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Circuit breaker) จำนวน 1 ชุด

2.9. อุปกรณ์ตรวจเชคปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านเครือข่าย จำนวน 1 ตัว

2.10. หัวเชื่อมต่อไฟฟ้ากระแสตรง MC4 จำนวน 4 ชุด

2.11. สายสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง PV-1F ขนาด 4 sq.mm จำนวน 10 เมตร จำนวน 2 เส้น

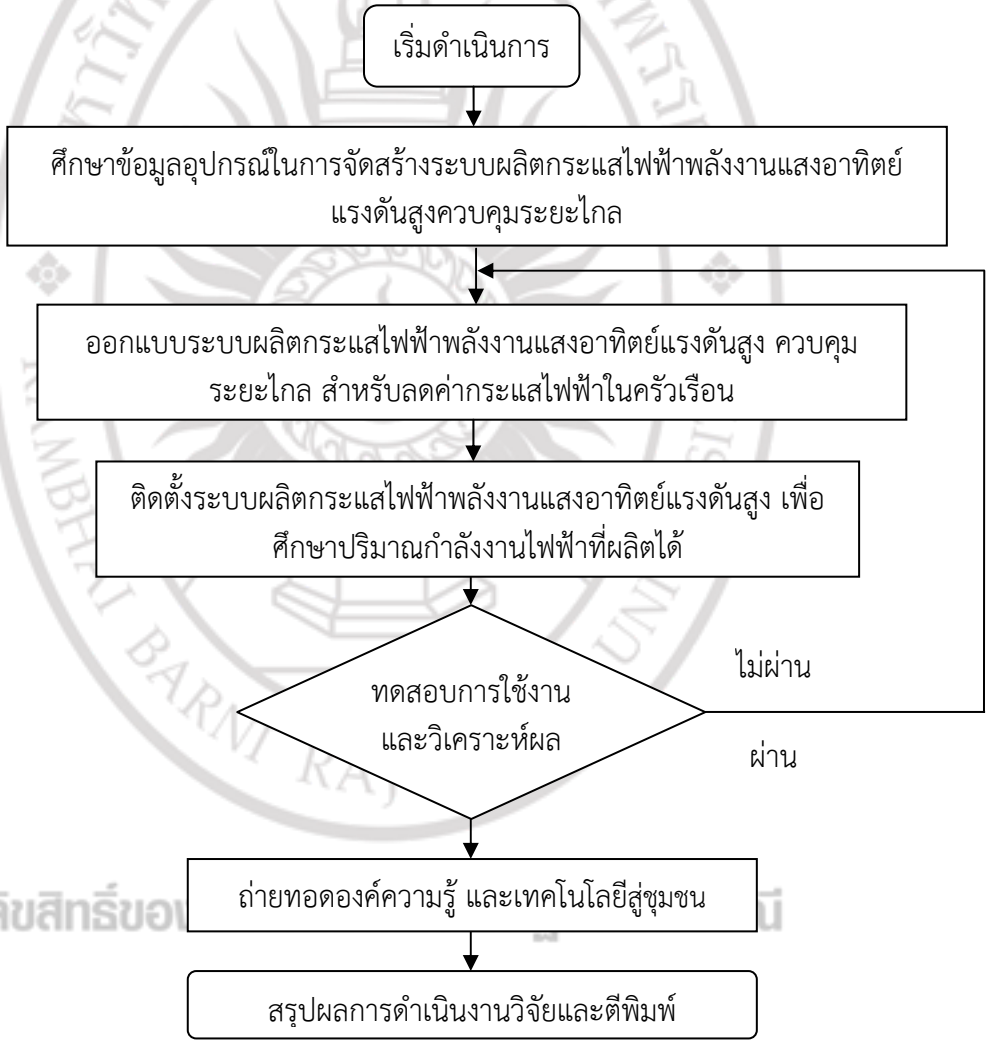
2.12. หางปลา สายสัญญาณไฟฟ้า และเคเบิลไทร์

3. ความพร้อมของพื้นที่การทำวิจัย

บ้านพักอาศัยที่มีค่าบริการการใช้กระแสไฟฟ้าในช่วง 1,000-1,500 บาท ชุมชนการเคหะ 2 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี และถ่ายทอดเทคโนโลยียังโรงเรียนวัดมงคลวุฒาวาส ตำบลทุ่งควายกิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ซึ่งอาจารย์ผู้รับผิดชอบโครงการการอนุรักษ์ และเรียนรู้พลังงานทดแทนมีความพร้อมต่อการดำเนินงาน และเป็นศูนย์กลางเรียนรู้ของคนในชุมชน

วิธีดำเนินการจัดทำวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกล สำหรับลดค่ากระแสไฟฟ้าในครัวเรือน โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 3.1



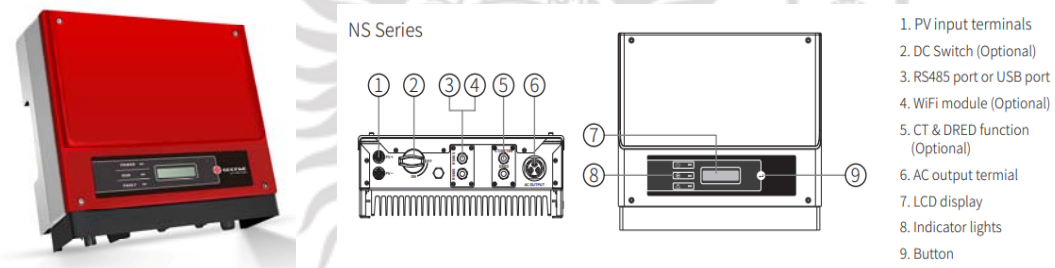
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ

ส่วนที่ 1 ศึกษาข้อมูลอุปกรณ์ในการจัดสร้างระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกล สำหรับลดค่ากระแสไฟฟ้าในครัวเรือน

ศึกษาข้อมูลและอุปกรณ์ในการจัดสร้างระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกล สำหรับลดค่ากระแสไฟฟ้าในครัวเรือน โดยศึกษาลักษณะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่สำคัญ เช่น รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย ขนาดของอินเวอร์เตอร์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ อุปกรณ์สำหรับติดต่อกระแสไฟฟ้าด้านกระแสตรง และกระแสสลับ และตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดสร้างระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การศึกษาอินเวอร์เตอร์เพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสตรงไฟฟ้ากระแสสลับ

จากการศึกษาอินเวอร์เตอร์ที่ใช้สำหรับโครงการวิจัย พบว่า อินเวอร์เตอร์ที่นำมาใช้ในโครงการวิจัยเป็นกริดไท อินเวอร์เตอร์ขนาด 1,500 วัตต์ ยี่ห้อ GoodWe รุ่น GW1500-NS แบบ Single Phase สามารถต่อแผงโซล่าเซลล์ขนาด 1x72 Cells หรือ 1x144 Cells จำนวน 4-5 แผงต่อ 1 String ดังภาพที่ 3.2 (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) โดยมีคุณลักษณะของอุปกรณ์โดยทั่วไปดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 อินเวอร์เตอร์ขนาด 1,500 วัตต์
ที่มา : (กู๊ดวี, 2562)

โดยลำดับที่ (1) ขนาดกำลังไฟฟ้าขาเข้าเครื่องอินเวอร์เตอร์มีความต้องการกำลังไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดที่ 1,950 วัตต์ ปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดที่ 500 โวลต์ แรงดันขณะทำงาน 80-450 โวลต์ และสามารถรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 10 แอมแปร์ (2) DC Switch สำหรับเปิด-ปิดระบบไฟฟ้าทางด้านขาเข้า เพื่อให้ระบบสามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายไปยังโหลด (3) สายสัญญาณเชื่อมต่อ RS-485 หรือ USB Port สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์อินเวอร์เตอร์เข้าด้วยกัน เพื่อเก็บข้อมูลของอินเวอร์เตอร์ในแต่ละเครื่องไปไว้ในอุปกรณ์การจัดการด้านข้อมูล (4) ช่องต่อสำหรับอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่าย (WiFi Module) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้ามาตรวจสอบการทำงานของระบบได้ (5) ช่องต่อสำหรับอุปกรณ์ป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าย้อนเข้าระบบของการไฟฟ้า (Power Limiting Device & DRED Installation) โดยนำอุปกรณ์ CT (Current Transformer) ไปคล้องสายไฟหลักทางด้านไลน์ (L) ของระบบ (6) ช่องต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1,500 วัตต์ ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 220/230 โวลต์ ระดับความถี่ 50/60 H_z กระแสไฟฟ้าทางด้านขาออกสูงสุดที่ระดับ 7.5 แอมแปร์ ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ที่ระดับ 0.8 ปริมาณการสูญเสีย Total Harmonic

Distortion (THDi) น้อยกว่าร้อยละ 3 (7) ด้านหน้ามีช่องแสดงผลการทำงาน (LCD Display) เพื่อให้ทราบสถานะการทำงานของเครื่อง รวมถึงแสดงค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบให้สามารถสื่อสารกับผู้ใช้งานได้ (8) ไฟแสดงสถานะการประกอบด้วย Power RUN และ FALUT ซึ่งจะแสดงให้ผู้ใช้งานทราบว่าเครื่องกำลังทำงานอยู่ในโหมดใด (9) ปุ่มสำหรับตั้งค่าการทำงาน (Button) เพื่อให้ผู้ใช้งานกดเพื่อตั้งค่าการทำงานให้เครื่องทำงานอย่างถูกต้อง โดยตัวเครื่องมีขนาดความกว้าง 344 มิลลิเมตร ยาว 274.5 มิลลิเมตร และสูง 128 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำหนัก 7.5 กิโลกรัม ทำงานที่ระดับอุณหภูมิ -25 ถึง +60 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพในการป้องกันน้ำของตัวเครื่องที่ระดับ IP65 ทำงานที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 0-100 นอกจากนั้นยังมีค่าประสิทธิภาพของตัวเครื่อง (CEO Peak Efficiency) ที่ระดับร้อยละ 97.00 ภายในใช้เทคโนโลยีหม้อแปลงไฟฟ้า ทำให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูง (กู๊ดวี, 2562) นอกจากนี้ตัวเครื่องยังมีระบบป้องกันความเสียหายจากการทำงาน เช่น ระบบป้องกันระดับแรงดันขาออกสูงเกินพิกัด ระบบป้องกันการต่อสลับขั้ว ระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าขาออกสูงเกินพิกัด และระบบป้องกันกระแสย้อนกลับทางด้านอินพุตขาเข้าอีกด้วย ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งกริดไท อินเวอร์เตอร์ดังกล่าวเป็นขนาดเล็ก เหมาะสำหรับนำไปใช้ในครัวเรือนส่วนใหญ่ที่ใช้ปริมาณหน่วยไฟฟ้า 300-400 หน่วยต่อเดือน สามารถติดตั้งได้ในพื้นที่โล่งอากาศถ่ายเทสะดวก ซึ่งจะทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานได้เป็นอย่างดี

ลักษณะการใช้งาน พบว่า กริดไท อินเวอร์เตอร์ทำงานได้โดยต่อแผงโซล่าเซลล์จำนวน 1 String ในลักษณะวงจรอนุกรมตามพิกัดขนาดกำลังไฟฟ้าของขนาดเครื่อง ต่อเข้ากับทางด้านขาเข้า (Input) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) ผ่านกริดไท อินเวอร์เตอร์ เพื่อแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current) ที่ระดับ 230 โวลต์ โดยจ่ายทางด้านขาออก (Output) เป็นการต่อในลักษณะระบบออนกริด (On Grid) สามารถใช้ไฟร่วมกับไฟที่มาจากการไฟฟ้าโดยไม่มีแบตเตอรี่ จุดเด่นของระบบออนกริด คือ สามารถต่อไฟร่วมกับระบบไฟจากการไฟฟ้าเพื่อลดค่ากระแสไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน โดยไม่จำเป็นต้องทำระบบสลับไฟใด ๆ สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทุกชนิดที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ระบบนี้ไม่ต้องคำนึงว่าโหลด (Load) ในบ้านใช้งานมากน้อยเพียงใด ระบบออนกริดจะช่วยลดค่าไฟลงบางส่วนเท่านั้น ตามกำลังที่ผลิตได้ หากใช้ไฟมากกว่าระบบโซลาร์ที่ผลิตได้ ระบบ ฯจะไปดึงไฟจากการไฟฟ้านำมาใช้ ระบบนี้สามารถติดชุดใหญ่ หรือชุดเล็ก ตามงบประมาณ พื้นที่ติดตั้ง แต่ควรคำนวณขนาดให้เหมาะสมกับการใช้ไฟในตอนกลางวัน (โซล่า ไทยแลนด์, 2562)

2. การศึกษาแผงโซล่าเซลล์ (Solar Cells)

จากการศึกษาแผงโซล่าเซลล์ พบว่า แผงโซล่าเซลล์ที่นำมาใช้เป็นแบบผลึกรวม (Super Poly Half Cell Crystalline) มีขนาดความกว้าง 992 มิลลิเมตร ยาว 1988 มิลลิเมตร และสูง 40 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำหนัก 22.3 กิโลกรัม ดังภาพที่ 3.3 ยี่ห้อ Suntech รุ่น STP350-24/Vfh กำลังวัตต์สูงสุดที่ผลิตได้ 350 วัตต์ ปริมาณเซลล์เท่ากับ 144 Cells (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) สำหรับติดตั้งด้านบนหลังคาเพื่อใช้ในการรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยแผงโซล่าเซลล์แบบผลึกรวมนั้นจะมีกำลังไฟฟ้าที่สูงกว่าแบบฟิล์มบาง (Thin Film) เมื่อเทียบกับพื้นที่ติดตั้งแต่จะน้อยกว่าแผงโซล่าเซลล์แบบชนิดผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline) โดยจะมีประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 13-16 โดยในปี 2558 โซล่าเซลล์แบบผลึกรวมนั้น จะมีสัดส่วนบนทั้งตลาดมากที่สุดเพราะมีราคาที่ถูกและให้

ประสิทธิภาพของกำลังไฟฟ้าสูงเมื่อเทียบกับพื้นที่ในการติดตั้ง โดยการติดตั้งนั้นจะใช้พื้นที่ 7.5-10 ตารางเมตรต่อกิโลวัตต์ (นครินทร์ รินผล, 2559 : 25)

ภาพที่ 3.3 แผงโซล่าเซลล์แบบผลึกรวม (Super Poly Half Cell Crystalline)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า แผงโซล่าเซลล์แบบผลึกรวม (Super Poly Half Cell Crystalline) ที่นำมาใช้มีข้อดีกว่าแผงโซล่าเซลล์แบบผลึกรวมแบบทั่วไป คือ มีจำนวนเซลล์ที่มากกว่า ซึ่งหากมีเงามาบังแผงโซล่าเซลล์ทางด้านใดก็ตาม ประสิทธิภาพโดยรวมจะไม่ลดลง แต่หากแผงโซล่าเซลล์แบบทั่วไป หากมีเงาบังที่จุดใดจะทำให้ประสิทธิลดลงมาก สำหรับการต่อใช้งานของแผงโซล่าเซลล์นั้น ควรศึกษาจำนวนและปริมาณแผงโซล่าเซลล์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน ไม่ให้เกินค่าแรงดันทางด้านขาเข้า (Input) โดยให้ศึกษาคุณลักษณะทั่วไปที่ติดอยู่บนตัว เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้า (Inverter) โดยการต่อในลักษณะวงจรอนุกรม เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้า หรือต่อในลักษณะวงจรขนาน เพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้า ด้วยการเชื่อมต่อผ่านหัวเชื่อมต่อ (MC4) ผ่านสายไฟฟ้ากระแสตรง (PV-1F) โดยทั่วไปแผงโซล่าเซลล์จะมีอายุการใช้งานโดยเฉลี่ย 20-25 ปี ขึ้นอยู่กับการบำรุงรักษา และสภาพการนำไปใช้งาน หากไม่มีปัญหาเรื่องการแตกร้าวของตัวแผงโซล่าเซลล์ ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการของแผงโซล่าเซลล์ ซึ่งควรทำความสะอาดบริเวณส่วนหน้าแผงอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

3. การศึกษาชุดฟิวส์

จากการศึกษาชุดฟิวส์ พบว่า ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันโดยทำหน้าที่เหมือนตัวนำตัวหนึ่งในวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสเกินพิกัด (Overload Current) หรือกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) มีค่ามากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ (Fuse's Current Rating) จะทำให้ฟิวส์ขาด (Blown Fuse) ทำให้วงจรขาดและกระแสไม่ไหลอีกต่อไป ดังภาพที่ 3.4 เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์และผู้ใช้อุปกรณ์ ฟิวส์แตกต่างจากเบรกเกอร์ตรงที่ ฟิวส์เมื่อทำการตัดวงจรออกแล้วจะใช้งานต่อไปไม่ได้ ต้องทำการเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ ส่วนเบรกเกอร์เมื่อตัดวงจรแล้ว สามารถรีเซตค่าแล้วใช้งานได้ต่อไปอีก อย่างไรก็ตาม ฟิวส์มีราคาถูกกว่าและให้ความเสถียรภาพและรวดเร็วในการตัดวงจรได้ดีกว่าเบรกเกอร์ นอกจากนี้ฟิวส์ทุกชนิดสามารถป้องกันทั้งกระแสเกินพิกัด (Overload Current) และกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) แต่เบรกเกอร์นั้นโดยส่วนใหญ่จะออกแบบมาเพื่อป้องกันกระแสเกินพิกัด (Overload Current) อย่างเดียวเท่านั้น ไม่สามารถจะป้องกันกระแสที่อันตรายอย่างกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) ได้ (โซล่าร์เจน, 2558)

ภาพที่ 3.4 ชุดฟิวส์ (DC Fuse)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า การออกแบบระบบที่ต้องการเสถียรภาพในการตัดวงจรค่อนข้างสูง จึงมักมีการนำเอาฟิวส์มาต่อร่วมกับเบรกเกอร์ โดยให้เบรกเกอร์ทำการตัดวงจรก่อน (ค่ากระแสพิกัดต่ำ) แต่ถ้าเบรกเกอร์ไม่ตัด ฟิวส์จะทำหน้าที่ตัดวงจรเอง (ค่ากระแสพิกัดสูง) หรือระบบที่ใช้ฟิวส์เป็นตัวตัดวงจรเพียงตัวเดียว บางทีอาจจะมีการต่อเบรกเกอร์ไว้ด้วย เพื่อประโยชน์ในการตัดวงจรขณะตรวจเช็คหรือบำรุงรักษา

4. การศึกษาอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางสายไฟฟ้า

จากการศึกษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าโดยการติดตั้งระบบเสาล่อฟ้าและสายดิน จะสามารถป้องกันได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากความต้านทานดินที่เกิดขึ้นตอนปักแท่งกราวด์ลงในดินอาจระบายศักย์ไฟฟ้าปริมาณมหาศาลไม่ทัน ทำให้มีแรงดันส่วนหนึ่งไหลย้อนเข้าไปในระบบและทำความเสียหายกับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชก ดังภาพที่ 3.5 เพิ่มเข้าไปในระบบ ซึ่งนอกจากสามารถป้องกันไฟกระโชกจากฟ้าผ่าได้มากขึ้นแล้วยังป้องกันไฟกระโชกอื่นๆ ได้ เช่น ไฟกระโชกจากการปลดสับ Capacitor Bank (เน็คเทค เว็ป เบส เลิร์นนิ่ง, 2561)

ลิขสิทธิ์ของมห เรรณี

ภาพที่ 3.5 อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางสายไฟฟ้า (Surge Protector)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า สามารถป้องกันความเสียหายที่เกิดจากแรงดันไฟฟ้ากระโชก แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากฟ้าผ่าหรือฟ้าแลบ แรงดันไฟฟ้าสูง

ฉับพลันที่เกิดจากการปิด-เปิด อุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ และแรงดันไฟฟ้าสูงฉับพลันที่เกิดจากการตัด-ต่อ หรือการลัดวงจรในระบบสายส่งไฟฟ้าเป็นต้น โดยจะป้องกันไฟกระโชกได้ 2 ลักษณะ คือ ไฟกระโชกแบบช่วงสั้นหรือ Transient (บางครั้งเรียกว่า Surge) เช่น รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 ไมโครวินาที ไฟกระโชกแบบช่วงยาวหรือ Swell (Surge) ที่เกิดตามธรรมชาติและในระบบไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์ ความสามารถในการควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำส่วนที่เกินขึ้นไปให้มีค่าคงที่ โดยดูดกลืนพลังงานเหนี่ยวนำ ที่เข้ามาทางระบบไฟฟ้าเข้าไว้ภายในตัวมันเองส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งส่งถ่ายพลังงานเหนี่ยวนำไปลงที่ระบบดิน จนทำให้เกิดความปลอดภัย

5. การศึกษาอุปกรณ์เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

จากการศึกษาอุปกรณ์เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง พบว่า DC Breaker อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้ากระแสตรงที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับระบบวงจรโซล่าเซลล์ ดังภาพที่ 3.6 ซึ่ง Breaker จะทำหน้าที่ควบคุมการไหลผ่านของพลังงานไฟฟ้า ซึ่งการเลือกใช้งานเบรกเกอร์นั้น จะขึ้นอยู่กับวงจรที่ต้องการใช้งานเป็นหลัก ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบแรงดันสูง หรือระบบที่จะต้องเน้นการไหลผ่านของกระแส เป็นต้น

ภาพที่ 3.6 อุปกรณ์เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Breaker)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า การเชื่อมต่อสายไฟของเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีลักษณะการต่อที่สำคัญคือ ต้องต่อสายไฟขั้วบวกที่ด้านซ้ายของ DC Breaker และขั้วลบที่ด้านขวาของ DC Breaker ห้ามต่อสลับขั้วเพราะจะทำให้ DC Breaker ไหม้ และให้ต่อสายไฟจากบนลงล่าง เพราะด้านบนของ DC Breaker เป็นทางไฟเข้า ส่วนด้านล่างเป็นทางไฟออก

6. การศึกษาสายไฟฟ้าสำหรับงานโซล่าเซลล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

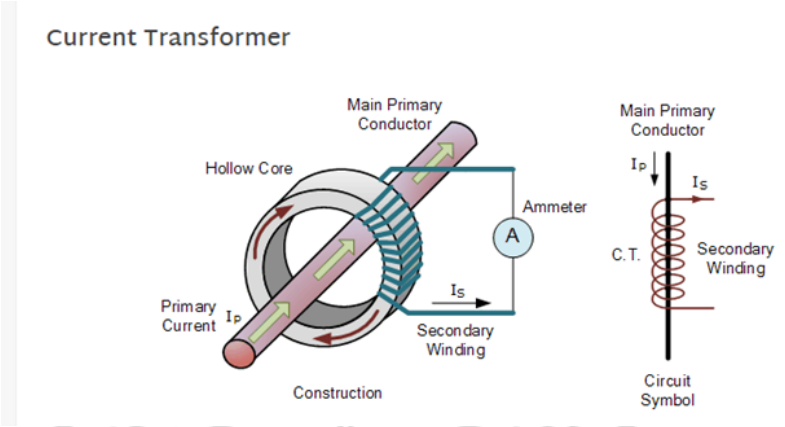
จากการศึกษาสายไฟฟ้าสำหรับงานโซล่าเซลล์ พบว่า สายไฟฟ้าใช้งานในการเชื่อมต่อระหว่างแผงโซล่าเซลล์นั้นจะใช้สายที่เรียกว่า สาย PV/PV 1-F ดังภาพที่ 3.7 ซึ่งมีความสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส โดยสายชนิดนี้จะประกอบด้วยสายเส้นเล็ก ๆจำนวนมาก ทำให้เหมาะกับไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ไฟไหลผ่านได้ดี เพราะไฟฟ้ากระแสตรง จะวิ่งที่ขอบของสายไฟเส้นเล็กๆ มีค่าความสูญเสียการไฟฟ้าน้อยกว่าการใช้สายไฟเส้นใหญ่ ๆเพียงเส้นเดียว นอกจากนี้ยังเคลือบด้วยนิเกิล เพื่อป้องกันการกัดกร่อน ของสายไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี (นครินทร์ รินผล, 2559 : 33)

ภาพที่ 3.7 สายไฟฟ้าสำหรับงานโซล่าเซลล์ (PV1-F)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า สายไฟฟ้าในการเชื่อมต่อระบบโซล่าเซลล์ขนาดของสายไฟจะแปรผันตามพิกัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน โดยทั่วไปจะสามารถคำนวณได้จากขนาด 1.25 เท่าของพิกัดกระแสของโหลดไฟฟ้า หรือกระแสต่อเนื่อง (Continuous Current Rating) กระแสที่เกิดจากการใช้งานปรกติของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยเป็นปริมาณสูงสุดของกระแสที่อุปกรณ์ป้องกันจะรับได้สม่ำเสมอ โดยที่อุณหภูมิไม่สูงเกินกว่าปกติ

7. การศึกษาอุปกรณ์ป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าย้อนเข้าระบบ

จากการศึกษาอุปกรณ์ป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าย้อนเข้าระบบ (Power Limiting Device) โดยนำอุปกรณ์ CT (Current Transformer) ไปคล้องที่สายไฟหลักเส้นไลน์ (L) พบว่าลักษณะการทำงานของอุปกรณ์จะทำหน้าที่ลดกระแสที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้ง่ายและปลอดภัยต่อการใช้งานในระบบไฟฟ้า ดังภาพที่ 3.8 ความแตกต่างระหว่างหม้อแปลงแรงดัน (Voltage Transformer) และหม้อแปลงวัดกระแส (CT, Current Transformer) คือ ขดลวดทางด้านปฐมภูมิ (Primary) ของ CT จะมีเพียงรอบเดียว ดังภาพที่ จะเห็นว่าขดลวดทางด้านปฐมภูมิ (Primary) มีสายไฟหรือบัสบาร์ ผ่านแกนของ CT เพียงเส้นเดียว หมายความว่า CT วัดกระแส (หม้อแปลงวัดกระแส) หนึ่งตัวจะใช้งานได้ ต่อโหลดได้ 1 ตัวต่อเฟส ในส่วนของขดทางด้านทุติยภูมิ (Secondary) จะมีจำนวนรอบของขดลวดมากกว่าด้านเข้า แกนรูปโดนัทของหม้อแปลงวัดกระแส (CT) ทำมาจากเหล็กที่มีความสูญเสียต่ำ ซึ่งคุณภาพของวัสดุที่นำมาทำแกนของ CT มีความสำคัญมากเนื่องจากมันมีผลกระทบกับประสิทธิภาพและค่าความแม่นยำของตัว CT เองการทำงานของหม้อแปลงกระแสอาศัยหลักการลดกระแสทางด้านอินพุตและเอาต์พุตแบบสัดส่วน (Ratio)โดยการเอาสายตัวนำหรือบัสบาร์เป็นขดลวดทางด้านปฐมภูมิ เมื่อมีกระแสไหลผ่านตัวนำจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายในแกนของ CT และมีกระแสไหลในขดลวดทุติยภูมิ (ภัทรเมธากิจ, 2563)



ภาพที่ 3.8 อุปกรณ์ป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าย้อนเข้าระบบ
ที่มา : (ภัทรเมธากิจ, 2563)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า กระแสปฐมภูมิ (Primary) การเลือกต้องคำนึงถึงการใช้งานที่กระแสพิกัดของโหลด เช่น ในระบบต้องการใช้กระแส ที่ 250 แอมแปร์ ให้เลือกหม้อแปลงวัดกระแส (CT) ที่ 300 A เป็น 1.2 เท่าของ กระแสพิกัดของโหลดที่ใช้งานกระแสทุติยภูมิ เป็นค่าที่ถูกกำหนดขึ้นใช้งานเป็นมาตรฐานเดียวกัน คือ 1A และ 5A การติดตั้งหม้อแปลงวัดกระแส (CT) สำหรับวัดค่าพลังงาน จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องคำนึงถึงความถูกต้องของการต่อและทิศทางการเข้าสาย การต่อสายไฟของการวัดการใช้พลังงาน ด้านปฐมภูมิต้องต่อสายไฟจากแหล่งจ่ายจากด้าน P1 ออก P2 แล้วออกไปหาโหลด ส่วนด้านทุติยภูมิต่อ S1 เข้ากับขั้วที่มีความเป็นบวกมากที่สุด S2 ต่อเข้ากับขั้วลบ ของอุปกรณ์ที่นำมาต่อร่วม เช่น มิเตอร์ ทรานสดิวเซอร์ ตรวจสอบลำดับเฟสให้ถูกต้อง ถ้าหากลำดับเฟสผิดจะทำให้การวัดค่าพลังงานผิดพลาด และควรต่อขั้ว S2 ลงกราวด์ของระบบ

8. การศึกษาอุปกรณ์แสดงข้อมูลทางไฟฟ้า

จากการศึกษาอุปกรณ์แสดงข้อมูลทางไฟฟ้า (Power Smart Energy Meter) พบว่าอุปกรณ์ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลกำลังไฟฟ้าแบบ Single Phase ยี่ห้อ TOMZN รุ่น DDS238-4W ดังภาพที่ 3.9 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค) โดยมีลักษณะการทำงานซึ่งเป็นการวัดพลังงานเชิงบวกและพลังงานเชิงลบที่มีพลังงานเชิงลบสะสมเป็นพลังงานบวก สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังงานไฟฟ้า ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า และค่าความถี่ พอร์ตสื่อสารแบบ RS485 และ WiFi สามารถใช้แอพพลิเคชั่นสำหรับการอ่านข้อมูล และควบคุมการเปิด/ ปิดระบบ สามารถป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินและแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ โดยสามารถตั้งค่าได้จากแอพพลิเคชั่น ระบบป้องกันการโอเวอร์โหลด ฟังก์ชั่นการควบคุมเวลา รีเซ็ตพลังงานที่ใช้งานเป็นศูนย์จากแอพพลิเคชั่น ซึ่งจะทำให้สะดวกต่อการใช้ในด้วยการบริหารจัดการระบบผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (เมคาช็อป, 2562)

ภาพที่ 3.9 อุปกรณ์ป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าย้อนเข้าระบบการไฟฟ้า
ที่มา : (เมคาช็อป, 2562)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือการเก็บข้อมูลรายละเอียดทางด้านข้อมูลทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆได้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยการต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับผ่านตัวอุปกรณ์ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังโหลด หรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยสามารถโหลดแอพพลิเคชั่นเพื่อใช้ในการบริหารจัดการจากระบบปฏิบัติการ Apple App Store หรือระบบปฏิบัติการ Android Google Play Store เพื่อดาวน์โหลดซอฟแวร์ “WISEN” เพื่อทำการติดตั้งการใช้งาน โดยสามารถเลือกขนาดให้เหมาะสมกับพิกัดการทนกระแสของอุปกรณ์

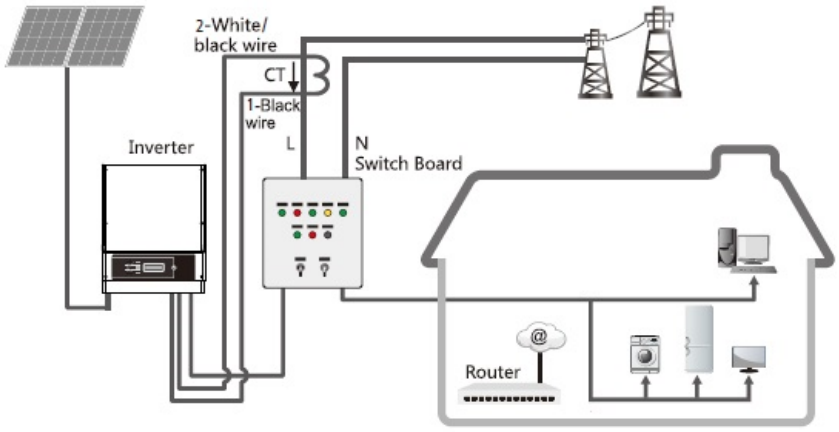
ส่วนที่ 2 ศึกษาออกแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกลสำหรับลดค่ากระแสไฟฟ้าในครัวเรือน

2.1 ศึกษาและออกแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น วิเคราะห์ปริมาณแผงโซล่าเซลล์ วิเคราะห์ปริมาณกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ได้โดยเฉลี่ยใน 1 วัน ทำงานร่วมกับอินเวอร์เตอร์ขนาด 1,500 วัตต์ สำหรับแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ พร้อมระบบกันย้อนของกระแสไฟฟ้า (Zero Export) วิเคราะห์หลักการทำงานของอุปกรณ์เชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายไร้สายให้สามารถควบคุมการทำงานของระบบได้ในระยะไกล และการออกแบบระบบให้แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซล่าเซลล์

2.2 ศึกษาออกแบบชุดควบคุมระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น วิเคราะห์หลักการผลิตไฟฟ้าผ่านอินเวอร์เตอร์ วิธีการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ และอุปกรณ์อื่น ๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามรถเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าร่วมกับระบบของการไฟฟ้า โดยมีอุปกรณ์ป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าย้อนเข้าระบบ (Power Limiting Device) และอุปกรณ์แสดงข้อมูลทางไฟฟ้าผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Power Smart Energy Meter) และสามารถแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ทางด้านอินพุท และเอาท์พุทของระบบ ฯ เพื่อทราบสถานการณ์ทำงานได้

ส่วนที่ 3 ดำเนินการจัดสร้างระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกล สำหรับลดค่ากระแสไฟฟ้าในครัวเรือน

ดำเนินการจัดสร้างระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1,500 วัตต์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าตามรูปแบบที่กำหนดดังภาพที่ 3.10 โดยติดตั้งชุดอุปกรณ์ต่างๆ ให้ครบถ้วน รวมทั้งระบบกันย้อนเพื่อไม่ให้กระแสไฟฟ้าย้อนเข้าสู่ระบบของการไฟฟ้า ติดตั้งชุดควบคุมการทำงานของระบบ ฯโดยสามารถตรวจสอบปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ในระยะไกล ผ่านเครือข่ายไร้สาย ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน และจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญ เช่น ปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงานและแนวทางแก้ไขในเบื้องต้น



ภาพที่ 3.10 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกล
ที่มา : (กู๊ดวี, 2562)

ส่วนที่ 4 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและประเมินผลประสิทธิภาพการใช้งาน

4.1 หลังจากดำเนินการจัดสร้างระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้งานและการรวบรวมข้อมูล ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่สามารถลดลงได้หลังการติดตั้งกับบ้านที่มีปริมาณค่าบริการการใช้กระแสไฟฟ้าที่อยู่ในช่วง 1,000-1,500 บาทต่อเดือน เป็นระยะเวลา 3 เดือน วิเคราะห์ปัญหาในเบื้องต้นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขจนสำเร็จสมบูรณ์ตลอดจนต้องมีการแปรผลในระดับต่างๆ ที่ทำการทดสอบ ดำเนินการเก็บข้อมูลกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ตั้งแต่เวลา 08.00 น.-17.00 น. โดยวัดค่าความเข้มแสง แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 6 ครั้งใน 1 ชั่วโมง และทำการเปรียบเทียบปริมาณค่ากระแสไฟฟ้าที่ลดลงระหว่างก่อนทำการติดตั้งกับหลังการติดตั้งระบบ ฯ

4.2 จัดทำรูปเล่มสรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ในการนำเสนอผลงานทางวิชาการและการตีพิมพ์ในวารสารระดับต่างๆ

แผนดำเนินงานวิจัย

กิจกรรม	เดือน								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.ศึกษาข้อมูลอุปกรณ์ในการจัดสร้างระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูงควบคุมระยะไกล									
2.ออกแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูง ควบคุมระยะไกลสำหรับลดค่ากระแสไฟฟ้าในครัวเรือน									
3.ติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันสูง									
4.วิเคราะห์ผลการดำเนินงานวิจัยและประเมินผล ประสิทธิภาพ									
5.ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่ชุมชน									
6.สรุปผลการดำเนินงานวิจัย									

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

3.4.1 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.4.2 ชุมชนหมู่ 12 ต.ท่าช้าง อ.เมือง จ.จันทบุรี

3.4.2 เริ่มดำเนินการตั้งแต่ มกราคม 2563 – กันยายน 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี