บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือประกอบการวิจัยระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน ประกอบด้วย

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 และกระแสไฟฟ้า

1.7. เครื่องเจียรลบคม และรอยเชื่อมไฟฟ้า

1.8. สีกันสนิม

1.9. ลวดเชื่อมไฟฟ้า

1.10. ท่อเก็บสายไฟฟ้า

1.11. เครื่องตัดโลหะ (เครื่องตัดไฟเบอร์)

2. อุปกรณ์ติดตั้งระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน ประกอบด้วย

2.1. แผงโซล่าเซลล์ ชนิด Mono Half Cut Cell Solar Module ขนาด 400 วัตต์ ยี่ห้อ Suntech รุ่น STP400S – A72/Vfh จำนวน 1 แผง

2.2. เครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 300 วัตต์ ยี่ห้อ Jodai รุ่น 3PSS4.0/35-24/300T จำนวน 1 ตัว

2.3. ตู้ควบคุมขนาด 350*520*170 มิลลิเมตร

2.4. สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายขนาด 24 โวลต์ 30 แอมแปร์

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

2.6. อุปกรณ์ ปิด-เปิด วงจรไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 16 แอมแปร์ จำนวน 1 ตัว

2.7. อุปกรณ์ ปิด-เปิด วงจรไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 32 แอมแปร์ จำนวน 2 ตัว

2.8. วัตต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 100 แอมแปร์ จำนวน 1 ตัว

2.9. หัวเชื่อมต่อไฟฟ้ากระแสตรง MC4 จำนวน 4 ชุด

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

2.11. สายสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ VCT ขนาด 3x2.5 sq.mm ยาว 3 เมตร จำนวน 1 เส้น

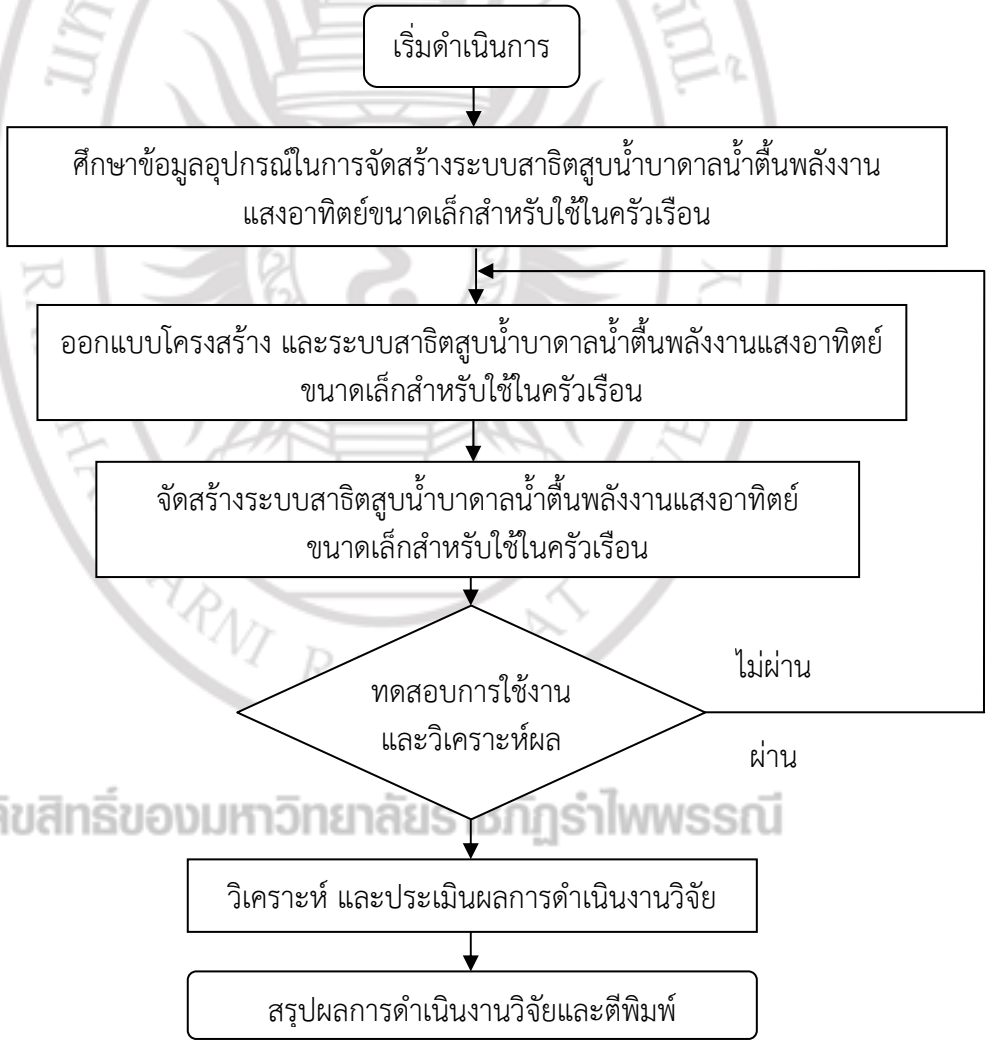
2.12. ถังน้ำขนาด 47 แกลอน (178 ลิตร)

3. ความพร้อมของพื้นที่การทำวิจัย

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปลงใหญ่ทุเรียนตำบลวังโตนด ตำบลวังโตนด อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ได้มีการรวมกลุ่มเพื่อเป็นสถานที่ถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีการเกษตร โดยเป็นแปลงสาธิตระบบเกษตรอัจฉริยะด้วยระบบ IoT (Internet of Things) เป็นศูนย์เรียนรู้ให้กับเกษตรกรภายในจังหวัด โดยได้การส่งเสริมจากเกษตรจังหวัดจันทบุรี โดยประกอบอาชีพเกษตรกรรมต้องใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม และเพื่ออุปโภคและบริโภค โดยสามารถเป็นศูนย์กลางเรียนรู้ของคนในชุมชนโดยรอบได้เป็นอย่างดี

วิธีดำเนินการจัดทำวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและพัฒนาระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 3.1



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

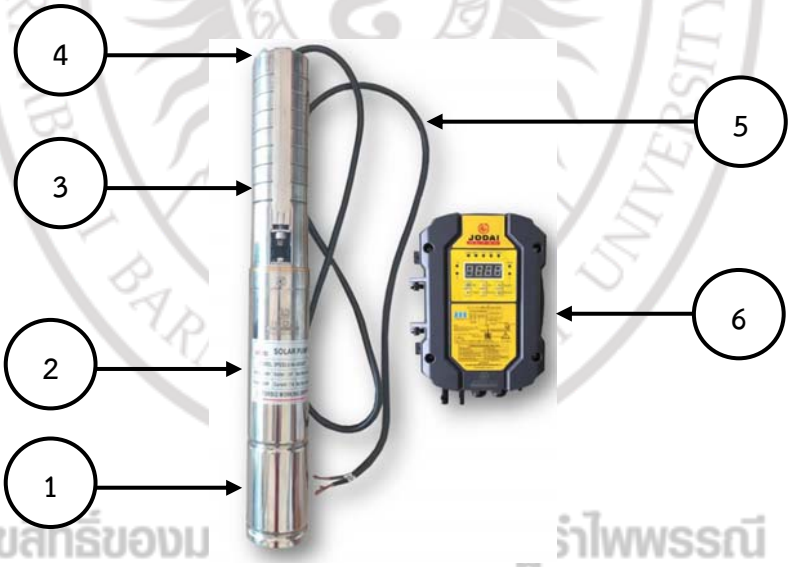
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ

ส่วนที่ 1 ศึกษาข้อมูลอุปกรณ์ในการจัดสร้างระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน

ศึกษาข้อมูลและอุปกรณ์ในการจัดสร้างระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน โดยศึกษาลักษณะของอุปกรณ์ เช่น รูปแบบปั๊มน้ำบาดาลที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ร่วมกับแผงโซล่าเซลล์ขนาด 400 วัตต์ จำนวน 1 แผง สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย ชุดโครงสร้างสำหรับเคลื่อนที่ได้ด้วยล้อ โดยสามารถติดตั้งถังน้ำ ปั๊มบาดาล และระบบควบคุมต่างๆ ให้แสดงค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) กำลังไฟฟ้า (วัตต์) ที่ผลิตจากแผงโซล่าเซลล์เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เครื่องสูบน้ำบาดาล (ปั๊มซับเมอร์ส หรือ DC Submersible Pump) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้สำหรับโครงการวิจัย พบว่า ขนาดเครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีขนาดกำลังมอเตอร์ 300 วัตต์ ยี่ห้อ โจได (Jodai) รุ่น 3PSS4.0/35-24/300T ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหรือมอเตอร์ไร้แปลงถ่าน (Brushless DC Motor) เป็นเครื่องสูบน้ำแบบที่ใช้ในระดับความลึกใต้ผิวดิน (Borehole Pumps) สามารถต่อแผงโซล่าเซลล์ขนาด 1x144 Cells หรือขนาด 330-400 วัตต์ จำนวน 1 แผง ดังภาพที่ 3.2 (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) โดยมีคุณลักษณะของอุปกรณ์โดยทั่วไปดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 เครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 300 วัตต์

โดยลำดับที่ (1) ส่วนล่างสุดติดตั้งมอเตอร์ไร้แปลงถ่าน (Brushless DC Motor) กำลังไฟฟ้าขาเข้าเครื่องสูบน้ำบาดาลกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ 300 วัตต์ ปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขณะทำงานอยู่ในช่วง 10-55 โวลต์ แรงดันขณะทำงาน 24 โวลต์ และสามารถรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 13 แอมแปร์ (2) แผ่นป้ายแสดงคุณลักษณะของอุปกรณ์ (Name Plate) เพื่อให้ทราบ

รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบด้วย ยี่ห้อ รุ่น (Model) แรงดันขณะทำงาน ขนาดท่อทางออกของน้ำ เฮดสูงสุด ขนาดกำลังไฟฟ้า ปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุด และปริมาณอัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง : m^3/h) (3) ใบพัดส่งน้ำทำจากวัสดุทองเหลืองจำนวน 5 ใบพัด โดยมีความสามารถส่งปริมาณน้ำในในดิ่งได้เป็นอย่างดี ตามกำลังไฟฟ้าที่ได้จากมอเตอร์ (4) ช่องทางออกของน้ำขนาด 1.25 นิ้ว ทำจากวัสดุทองเหลืองห่อหุ้มด้วยโครงสร้างภายนอกด้วยวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม พร้อมหูสำหรับร้อยเชือก เพื่อยึดเครื่องสูบน้ำให้อยู่ภายในบ่อบาดาล (5) สายไฟแบบ VCT จำนวน 3 สายย่อย (U V W) สำหรับต่อเข้ากับกล่องควบคุมมอเตอร์ที่ร่วมกับตัวเครื่องสูบน้ำบาดาล (6) กล่องควบคุมเครื่องสูบน้ำบาดาล โดยจะควบคุมระดับแรงดัน และกระแสไฟฟ้าให้คงที่ ซึ่งยังสามารถปรับระดับรอบความเร็วของมอเตอร์ให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่มีอยู่ภายในบ่อบาดาลได้อีกด้วย โดยการติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาลควรเลือกขนาดให้เหมาะสมกับขนาดความกว้างของบ่อ และระดับความลึกที่เหมาะสมกับคุณลักษณะของเครื่องสูบน้ำ เนื่องจากปริมาณน้ำที่ได้จะผกผันขึ้นอยู่กับระดับความลึกของเครื่องสูบน้ำบาดาลที่ติดตั้งลงไป โดยเครื่องสูบน้ำบาดาลสามารถควบคุมกรณีแรงดันโวลต์ต่ำกว่า 10 โวลต์ ระบบจะสั่งหยุดทำงาน หรือในกรณีที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 10 โวลต์ ระบบจะหน่วงเวลา 10 นาที เพื่อกลับมาทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ

ลักษณะการใช้งาน พบว่า เครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง สามารถต่อการทำงานได้ 2 ลักษณะ คือ การต่อแผงโซล่าเซลล์เข้าโดยตรง หรือต่อผ่านอุปกรณ์สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายขนาด 24 โวลต์ ผ่านสายไฟฟ้ากระแสตรง (PV-1F) ขนาดเบอร์ 4 ตารางมิลลิเมตร เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมการทำงาน ข้อควรระวังสำหรับการติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาล โดยควรต่อสายสัญญาณไฟฟ้าให้ถูกต้อง เนื่องจากลักษณะการหมุนของมอเตอร์จะหมุนไปในทิศทางเดียวเท่านั้น และไม่ควรติดตั้งเกินลักษณะความต้องการปริมาณแรงดัน และค่ากระแสไฟฟ้า เนื่องจากอาจความเสียหายกับมอเตอร์ได้ โดยสามารถส่งน้ำได้สูงสุดแนวดิ่ง (Head Max) ที่ระดับ 35 เมตร อัตราการไหลของน้ำที่ได้สูงสุด 4,000 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 66.67 ลิตรต่อนาที เหมาะสำหรับบ่อบาดาลน้ำตื้นในระดับครัวเรือน และยังใช้อุปกรณ์ติดตั้งไม่มาก สามารถติดตั้งในพื้นที่ที่ระบบของการไฟฟ้าเข้าไม่ถึงอีกด้วย

2. แผงโซล่าเซลล์ (Solar Cells)

แผงโซล่าเซลล์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยมีมีขนาดความกว้าง 1,002 มิลลิเมตร ยาว 2,016 มิลลิเมตร และสูง 35 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำหนัก 23.2 กิโลกรัม ยี่ห้อ Suntech รุ่น STP400S-A72/Vfh โครงสร้างเป็นแบบผลึกเดี่ยว (Mono Half Cut Cell Crystalline) ดังภาพที่ 3.3 กำลังวัตต์สูงสุดที่ผลิตได้ 400 วัตต์ ปริมาณเซลล์เท่ากับ 144 Cells (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) สามารถติดตั้งบนหลังคาด้วยอุปกรณ์จับยึดตามลักษณะของหลังคา โดยติดตั้งเอียงทำมุม 15-20 องศา ในทางทิศใต้ เนื่องจากเป็นทิศที่มีความสารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีที่สุดตลอดทั้งวัน และเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง วสท. 022013-59 เรื่อง มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย : ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2561 : 7) โดยแผงโซล่าเซลล์แบบผลึกเดี่ยวนั้นจะมีราคาแพงกว่าแบบโพลีคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline) หรือมัลติคริสตัลไลน์ (Multi Crystalline) แต่จะให้กำลังไฟฟ้าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่ในการติดตั้ง โดยจะมีประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 15 ถึง 20 เนื่องจากการ

เรียงตัวผลึกในแต่ละเซลล์ที่ดีกว่า โดยจะมีประสิทธิภาพการทำงานลดลงอย่างมาก เมื่อทำงานในสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงโดยการติดตั้งนั้นจะใช้พื้นที่ประมาณ 7 ถึง 9 ตารางเมตรต่อกิโลวัตต์ (นครินทร์ รินผล, 2559 : 25)

ภาพที่ 3.3 แผงโซล่าเซลล์แบบผลึกเดี่ยว (Mono Half Cut Cell Crystalline)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า แผงโซล่าเซลล์แบบผลึกเดี่ยว (Mono Half Cut Cell Crystalline) ที่นำมาใช้มีข้อดีกว่าแผงโซล่าเซลล์แบบผลึกรวมแบบทั่วไป คือ มีจำนวนเซลล์ที่มากกว่า ซึ่งหากมีเงามาบังแผงโซล่าเซลล์ทางด้านใดก็ตาม ประสิทธิภาพโดยรวมจะไม่ลดลง แต่หากแผงโซล่าเซลล์แบบทั่วไป หากมีเงาบังที่จุดใดจะทำให้ประสิทธิลดลงมาก (ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล กฤษณะ จันทสิทธิ์ และธีรวัฒน์ ชื่นอัศดงคต, 2563 : 43-54) สำหรับการต่อใช้งานของแผงโซล่าเซลล์นั้น ควรศึกษาค่าแรงดันทางด้านขาเข้า (Input) ไม่ให้เกินคุณลักษณะทั่วไปที่ติดอยู่บนตัวเครื่องสูบน้ำ โดยการต่อผ่านหัวเชื่อมต่อ (MC4) ผ่านสายไฟฟ้ากระแสตรง (PV-1F) โดยประสิทธิภาพแผงโซล่าเซลล์จะมีอายุการใช้งานโดยเฉลี่ย 20-25 ปี ขึ้นอยู่กับการบำรุงรักษา และสภาพการนำไปใช้งาน

3. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางสายไฟฟ้า

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากภัยธรรมชาติ (ฟ้าผ่า) เมื่อติดตั้งระบบเสาล่อฟ้าและสายดิน จะสามารถป้องกันการเกิดไฟกระโชกได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากสาเหตุความต้านทานภายในดิน ที่เกิดขึ้นตอนปักแท่งกราวด์ (แท่งทองแดง) ลงในดิน อาจระบายศักย์ไฟฟ้าปริมาณมหาศาลไม่ทัน ทำให้มีแรงดันส่วนหนึ่ง ไหลย้อนเข้าไปในระบบ เป็นสาเหตุให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดความเสียหาย จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกเข้าไปในระบบ (เน็คเทค เว็ป เบส เลิร์นนิ่ง, 2561) ดังภาพที่ 3.4 นอกจากสามารถป้องกันไฟกระโชกจากฟ้าผ่าได้แล้วนั้น ยังป้องกันไฟกระโชกอื่น ๆ ได้ เช่น Capacitor Bank (ไฟกระโชกจากการปลดสับ) โดยจะทำให้อุปกรณ์ปลอดภัยยิ่งขึ้น

ภาพที่ 3.4 อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางสายไฟฟ้า (Surge Protector)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า มีสามารถป้องกันความเสียหายสาเหตุแรงดันไฟฟ้ากระโชก แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากฟ้าผ่าหรือฟ้าแลบ แรงดันไฟฟ้าสูงฉับพลันที่เกิดจากการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ และแรงดันไฟฟ้าสูงฉับพลันที่เกิดจากการลัดวงจรในระบบสายส่งไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งจะป้องกันไฟกระโชกได้ 2 แบบ คือ ไฟกระโชกแบบช่วงสั้น ๆ หรือ Surge เช่น รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 ไมโครวินาที ไฟกระโชกแบบช่วงยาวต่อเนื่องหรือ Swell ลักษณะเกิดตามธรรมชาติ และในระบบไฟฟ้า โดยจะสามารถควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำส่วนที่เกินขึ้นไปให้มีค่าคงที่ ดูดกลืนพลังงานเหนี่ยวนำ ที่เข้ามาทางระบบไฟฟ้าเข้าไว้ภายในและอีกส่วนหนึ่งส่งถ่ายพลังงานเหนี่ยวนำไปลงที่ระบบดิน จึงช่วยให้เกิดความเสียหายน้อยลงได้

4. การศึกษาอุปกรณ์เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

อุปกรณ์เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง หรือเรียกว่า ดีซี เบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรในระบบไฟฟ้ากระแสตรง นิยมใช้ในระบบวงจรโซล่าเซลล์ ดังภาพที่ 3.5 โดยที่ดีซี เบรกเกอร์ จะทำหน้าที่ควบคุมการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้า ซึ่งการเลือกใช้งานเบรกเกอร์นั้น จะขึ้นอยู่กับพิกัดการทดกระแสของวงจรที่ต้องการใช้งาน มีหลากหลายรูปแบบ โดยคำนึงถึงระบบแรงดันสูง หรือ ระบบที่จะต้องการให้กระแสไหลผ่านได้ในปริมาณมาก

ลิขสิทธิ์ของม ร้าไพพรรณี

ภาพที่ 3.5 อุปกรณ์เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Breaker)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า ปัจจุบันเบรกเกอร์มีทั้งระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Breaker) และระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Breaker) จึงต้องเลือกให้เหมาะสมกับวงจรที่นำไปใช้งาน ลักษณะการเชื่อมต่อสายไฟของเบรกเกอร์ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง มีลักษณะการต่อที่สำคัญคือ ต้องต่อสายไฟให้ถูกขั้ว โดยสังเกตขั้วบวก และขั้วลบให้ถูกต้อง ห้ามต่อสลับขั้ว ทั้งนี้จะทำให้เบรกเกอร์เสียหายได้ โดยให้ต่อสายไฟจากบนของเบรกเกอร์ เป็นทางไฟเข้า ส่วนด้านล่างเป็นทางไฟออก

5. การศึกษาสวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

จากการศึกษาสวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายที่ใช้ในงานวิจัย พบว่า สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายมีขนาด 720 วัตต์ รุ่น S-720-12 โดยมีความต้องการทางด้านขาเข้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 110/220 โวลต์ 50/60 เฮิรตซ์ และให้แรงดันไฟฟ้าขาออกเป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่ระดับแรงดัน 24 โวลต์ 30 แอมแปร์ ดังภาพที่ 3.6 หลักการทำงานของสวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายจะทำการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีระดับแรงดันสูงไปเป็นแรงดันไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันต่ำ ลักษณะในการทำงานเดียวกับหม้อแปลงแรงดันทั่วไป แต่มีประสิทธิภาพดีกว่า และยังมีขนาดเล็กกว่า โดยหลักทั่วไปจะมีวงจรประกอบด้วย เรคติไฟเออร์ (Rectifier) ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง คอนเวอร์เตอร์ (Converter) ทำหน้าที่แปลงความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่สูง และแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง โดยมีความต้านทานทางด้านเอาต์พุตของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้ได้ตามความต้องการอีกครั้ง (ไพรมัสไทย, 2563)

ภาพที่ 3.6 สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

ลักษณะการใช้งาน พบว่า สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายมีขั้วสำหรับต่อกับอุปกรณ์ที่ต้องการใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยการต่อใช้งานต้องต่อให้ถูกต้อง ไม่สามารถสลับขั้วไฟได้ บนตัวสวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายมีขั้วไฟหลักประกอบด้วย +V หมายถึง ต่อกับแรงดันไฟบวก (+) –V หมายถึง ต่อกับแรงดันไฟลบ (-) สัญลักษณ์กราวด์ให้ต่อสายดินเพื่อป้องกันไฟรั่ว L และ N หมายถึง ให้ต่อเข้ากับไฟฟ้ากระแสสลับ โดยสวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายจะสามารถปรับค่าระดับแรงดันได้ด้วยในบางรุ่นเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

6. การศึกษาภาชนะบรรจุน้ำ

จากการศึกษาภาชนะบรรจุน้ำ พบว่า ภาชนะบรรจุน้ำในงานวิจัยมีขนาด 47 แกลอน หรือ 178 ลิตร มีลักษณะเป็นทรงสูง ขนาดความกว้างปากถังมีขนาด 63.5 เซนติเมตร ก้นถังมีขนาดความกว้าง 49 เซนติเมตร ขอบด้านบนสำหรับปิดฝาภาชนะบรรจุน้ำมีขนาดความสูง 2.5 เซนติเมตร ความสูงของภาชนะบรรจุน้ำมีขนาด 80.5 เซนติเมตร และเมื่อรวมขนาดความสูงของฝาภาชนะกับความสูงจะมีระดับความสูง 83 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.7 ภาชนะบรรจุน้ำมีหูล็อคด้วยโลหะ สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ปริมาณน้ำหนักรวม 7 กิโลกรัม โดยวัสดุหลักทำมาจากพลาสติก HDPE (High Density Polyethylene) โดยมีสามารถรองรับแรงดันน้ำได้สูง แข็งแรง ทนทาน ภายในมีลักษณะผิวเรียบ สะดวกต่อการทำความสะอาด โดยมีข้อควนระวังในการใช้งาน เนื่องจากวัสดุหลักทำมาจากพลาสติก จึงไม่ควรวางหรือติดตั้งในสถานที่ใกล้แหล่งเปลวไฟหรือนำไปบรรจุของเหลวที่มีอุณหภูมิสูง และไม่ควรนำไปวางยังพื้นที่ที่มีแสงแดด เนื่องจากภาชนะบรรจุน้ำทำจากวัสดุพลาสติก ส่งผลให้อายุการใช้งานสั้นลง

ภาพที่ 3.7 ภาชนะบรรจุน้ำขนาด 47 แกลอน หรือ 178 ลิตร

ลักษณะการใช้งาน พบว่า ลักษณะของภาชนะเหมาะสมและสะดวกต่อการนำมาใช้รองรับปริมาณน้ำ เนื่องจากมีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย โดยทำการเจาะบริเวณด้านล่างของภาชนะบรรจุน้ำ เพื่อเป็นทางระบายปริมาณน้ำที่อยู่ในภาชนะทิ้ง ติดตั้งวาล์วน้ำขนาด 1.25 นิ้ว ทำการซีลบริเวณรูเจาะโดยรอบด้วยกาวซิลิโคล เพื่อป้องการการรั่วซึมของน้ำที่อยู่ภายใน สะดวกต่อการใช้งานและบำรุงรักษา

7. การศึกษามาตรวัดอัตราการไหล (Flow Meter)

มาตรวัดอัตราการไหลสำหรับในงานวิจัย เป็นมาตรวัดอัตราการไหลแบบกังหัน (Turbine Flow Meter) สามารถแสดงผลด้วยจอแสดงภาพแบบอิเล็กทรอนิกส์ รุ่น FM001 ดังภาพที่ 3.8 ขนาดความกว้าง 105 มิลลิเมตร และยาว 66 มิลลิเมตร ขนาดความกว้างภายในเส้นผ่านศูนย์กลาง 31 มิลิเมตร ผลิตจากวัสดุอะลูมิเนียม (รายละเอียดดังภาคผนวก ค) ซึ่งสามารถวัดอัตรา

การไหลของเหลวที่เป็นน้ำ น้ำมันระหว่าง 20-120 ลิตรต่อนาที โดยหลักการทำงานเครื่องวัดการไหลแบบกังหัน ประกอบด้วยใบพัดที่วางขวางอยู่ในท่อ ซึ่งกังหันนี้จะติดตั้งอยู่บนเพลาหรือแบริ่งที่เป็นศูนย์กลางของทิศทางการไหล โดยขนานกับเส้นทางการไหลในขณะที่มีของไหลไหลผ่าน จะทำให้กังหันหมุนด้วยแรงจากของไหล ความเร็วในการหมุนของกังหันนั้นจะเป็นสัดส่วนกับความเร็วของไหลที่ไหลผ่าน จากนั้นจะใช้วิธีการวัดความเร็วของการหมุนของกังหันเพื่อหาความเร็วของของเหลว โดยอาศัยตัวเซ็นเซอร์ที่ต่ออยู่กับตัวโครงสร้าง ซึ่งมีอุปกรณ์เซ็นเซอร์ในการตรวจจับ เช่น ตัวเซ็นเซอร์แม่เหล็ก โดยใช้หลักการหาค่าเฉลี่ยความเร็วในเส้นจุดศูนย์กลางของท่อ เหมาะสำหรับการวัดของไหลที่มีความสะอาดและในช่วงของความเร็วในการไหลที่มีย่านกว้างมากได้ (แฟ็คโตมาร์ท, 2562)

ภาพที่ 3.8 มาตรวัดอัตราการไหลแบบกังหัน (Turbine Flow Meter)

ลักษณะการใช้งาน พบว่า มาตรวัดอัตราการไหลแบบกังหัน (Turbine Flow Meter) สามารถติดตั้งเพื่อทราบปริมาณการไหลของของเหลวที่ไหลผ่านท่อขนาด 1 นิ้ว โดยลักษณะการไหลจะไหลไปในทิศทางเดียว สามารถแสดงหน่วยการวัด 4 แบบ Liters (L) Gallons (GAL) Pint (PT) และ Quarts (QT) รองรับอัตราการไหลสูงสุดที่ระดับ 120 L/min (ลิตรต่อนาที) โดยสามารถแสดงปริมาณอัตราการไหลโดยรวมตั้งแต่ 0-99999 บำรุงรักษาโดยการตรวจสอบให้กังหันหมุนได้อย่างคล่องตัว สะอาด และปลอดฝุ่น ควรนำน้ำมันหล่อลื่นหยอดที่กังหัน และส่วนของแบริ่ง ควรระมัดระวังด้วยการทำความสะอาดไม่ให้มีเศษฝุ่นเกาะ ด้วยก้านสำลีอย่างสม่ำเสมอ

ส่วนที่ 2 ศึกษาออกแบบโครงสร้าง และระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน

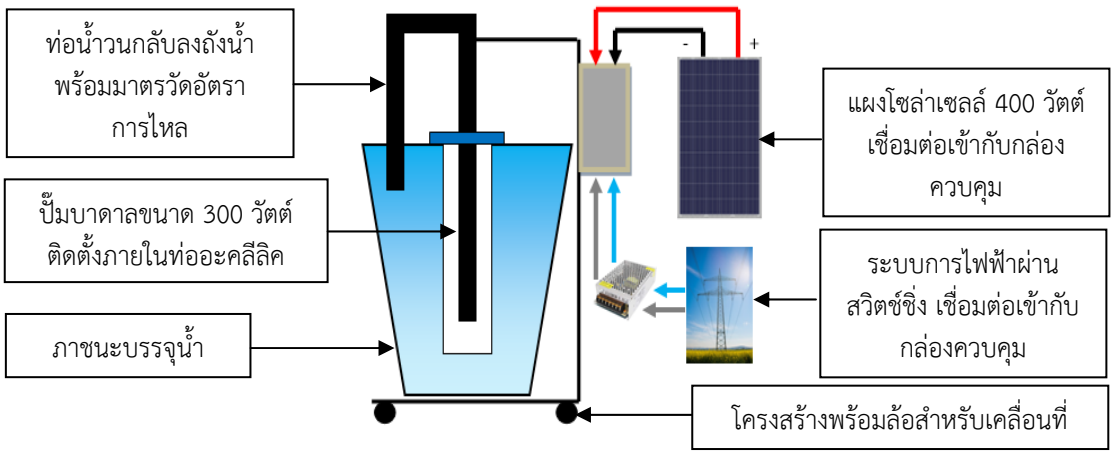
2.1 ศึกษาและออกแบบชุดโครงสร้างระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน เช่น วิเคราะห์ขนาดโครงสร้างของระบบสาธิตสูบน้ำบาดาล โดยศึกษาวัสดุโลหะที่จะนำมาจัดสร้าง วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาล โดยให้อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางภาชนะใส่น้ำ วิเคราะห์ตำแหน่งจุดติดตั้งกล่องควบคุมเครื่องสูบน้ำ ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานระหว่างพลังงานที่มาจากแสงอาทิตย์ และพลังงานที่มาจากระบบของการไฟฟ้า ขนาดของพื้นที่สำหรับใช้ในการติดตั้งภาชนะใส่น้ำ เพื่อให้สามารถรองรับน้ำสำหรับสูบน้ำส่งน้ำวนเข้า

ไปในระบบ ฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการออกแบบชุดแท่นยึดให้มีความแข็งแรง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

2.2 ศึกษาและออกแบบชุดควบคุมกระแสไฟฟ้าระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน เช่น วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องสูบน้ำบาดาลโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านกล่องควบคุม ขนาดของแผงโซล่าเซลล์ที่เหมาะสมเพื่อนำกระแสไฟฟ้าที่ได้มาขับเครื่องสูบน้ำบาดาลโดยตรง และแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับผ่านสวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย โดยให้ระบบ ฯ สามารถแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าเพื่อทราบการทำงานของระบบ ฯ ได้

ส่วนที่ 3 ดำเนินการจัดสร้างระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน

ดำเนินการจัดสร้างระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน ขนาดเครื่องสูบน้ำ 300 วัตต์ ให้อยู่บนโครงสร้างแบบเคลื่อนที่ได้ ทำงานร่วมกับแผงโซล่าเซลล์ขนาด 400 วัตต์ จำนวน 1 แผง ตามรูปแบบดังภาพที่ 3.9 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ต่าง ๆให้ครบถ้วน โดยให้สามารถตรวจสอบปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ และปริมาณน้ำที่ได้จากเครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ในแต่ละช่วงเวลา นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป



ภาพที่ 3.9 ระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน

ส่วนที่ 4 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและประเมินผลประสิทธิภาพการใช้งาน

4.1 หลังจากดำเนินการจัดสร้างระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือนแล้ว ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของการทำงานและการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ปัญหาในเบื้องต้นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขจนสำเร็จสมบูรณ์ ตลอดจนการแปรผลในระดับต่างๆ ที่ทำการทดสอบ โดยการเก็บข้อมูลเครื่องสูบน้ำที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ตั้งแต่เวลา 08.00 น.-17.00 น. โดยวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า จำนวนรอบมอเตอร์ อัตราการไหล และปริมาณน้ำที่ได้จากมาตรวัดอัตราการไหลเฉลี่ย 6 ครั้งใน 1 ชั่วโมง และระบบที่ใช้กระแสไฟฟ้าผ่านสวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย ประเมินประสิทธิภาพในด้านพลังงาน ประสิทธิภาพระบบปั๊มบาดาล การใช้งานระบบปั๊มบาดาล ต้นทุนที่ใช้สร้างระบบปั๊มบาดาล และสมรรถนะการใช้งาน

4.2 จัดทำรูปเล่มสรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ในการนำเสนอผลงานทางวิชาการและการตีพิมพ์ในวารสารระดับต่างๆ

แผนดำเนินงานวิจัย

กิจกรรม	เดือน								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ศึกษาข้อมูลอุปกรณ์ในการจัดสร้างระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก	■	■							
ออกแบบระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก			■						
จัดสร้างและติดตั้งระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก				■	■				
วิเคราะห์ และประเมินผลการดำเนินงานวิจัย						■	■		
ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่ชุมชน								■	
สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและตีพิมพ์เผยแพร่									■

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพ

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

3.4.1 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.4.2 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปลงใหญ่ทุเรียนตำบลวังโตนด ตำบลวังโตนด อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

3.4.2 เริ่มดำเนินการตั้งแต่ มีนาคม 2565 – กุมภาพันธ์ 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี