บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาพัฒนาระบบกังหันลมร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับบ้านพักอาศัยในระดับครัวเรือน เป็นการศึกษา และวิเคราะห์แนวความคิดตามหลักทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ซึ่งสามารถใช้ประกอบในการทำวิจัย ดังนี้

พลังงานลม

พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ 2 ที่ซึ่งสะอาด และบริสุทธิ์ใช้แล้วไม่มีวันหมดสิ้นไปจากโลก ได้รับความสนใจนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ในขณะเดียวกันกังหันลมก็เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ โดยเฉพาะในการผลิตกระแสไฟฟ้า และในการสูบน้ำ ซึ่งได้ใช้งานกันมาแล้วอย่างแพร่หลายพลังงานลมเกิดจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ตกกระทบโลกทำให้อากาศร้อน และลอยตัวสูงขึ้น อากาศจากบริเวณอื่นซึ่งเย็นและหนาแน่นมากกว่าจึงเข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดลมและมีอิทธิพลต่อสภาพลมฟ้าอากาศในบางพื้นที่ของประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวฝั่งทะเลอันดามันและด้านทะเลจีน (อ่าวไทย) มีพลังงานลมที่อาจนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะพลังงานกล (กังหันสูบน้ำ กังหันผลิตไฟฟ้า) ศักยภาพของพลังงานลมที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สำหรับประเทศไทยมีความเร็วอยู่ระหว่าง 3-5 เมตรต่อวินาที และความเข้มพลังงานลมที่ประเมินไว้ได้อยู่ระหว่าง 20-50 วัตต์ต่อตารางเมตร (เทศบาลตำบลเชิงดอย, 2562)

1. ประวัติความเป็นมาของพลังงานลม

มนุษย์ได้มีความพยายามที่จะใช้ลมเป็นพลังงานตั้งแต่ยุคโบราณ เช่น การใช้ใบเรือสำหรับแล่นเรือ ต่อมาได้มีการประยุกต์พลังงานลมสำหรับการบดเมล็ดธัญพืชและการสูบน้ำ จากอดีตจนถึงปัจจุบัน การประยุกต์พลังงานลมด้วยเครื่องจักรกลสมัยโบราณจนกระทั่งการใช้กังหันลมสมัยใหม่ผ่านเทคโนโลยีที่มีความเจริญรุดหน้าในหลายช่วงของการพัฒนาด้วยกัน จุดเริ่มต้นของแนวความคิดในการประยุกต์พลังงานลมเป็นกังหันกลยังเป็นที่ถกเถียงกัน บ้างก็เชื่อว่าเริ่มต้นในยุคบาบิโลเนียโบราณโดยจักรพรรดิชาวบาบิโลเนียนชื่อฮามูราบิ ได้วางแผนที่จะประยุกต์กังหันลมสำหรับโครงการชลประทานในช่วงศตวรรษที่ 17 ก่อนคริสต์ศักราช นอกจากนั้นยังมีแนวคิดที่ว่าสถานที่เริ่มต้นของการประยุกต์กังหันลมคือในประเทศอินเดีย ในเมือง Arthasastra โดยปรากฏ อยู่ในงานเขียนของ Kautiliya ในระหว่างศตวรรษที่ 4 ก่อนคริสต์ศักราช โดยเป็นการอ้างถึงการยกน้ำโดยอุปกรณ์ที่อาศัยลม อย่างไรก็ตามยังไม่มีบันทึกที่จะพิสูจน์ว่าแนวคิด ดังกล่าวได้กลายเป็นอุปกรณ์เครื่องจักรจริง ๆ กังหันลมตามแบบของชาวเปอร์เซียเป็นแบบแกนตั้ง (Vertical Axis) ส่วนกังหันลมของชาวยุโรปเป็นแบบแกนนอน (Horizontal Axis) โดยมีหอคอย แบบทรงกระบอกหรือทรงหลายเหลี่ยม (Polygon) ซึ่งก่อสร้างจากไม้หรือการก่ออิฐ ส่วนหมุน (Rotor) สามารถหันหนีลมแรงได้โดยการปรับด้วยมือ ต่อมาชาวฮอลแลนด์ชื่อ Jan Adriaenszoon เป็นผู้บุกเบิกในการออกแบบและสร้างกังหันลม

สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สมัยใหม่ โดยได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของกังหันลมและประดิษฐ์ออกมาหลายชนิด เช่น Tjasker และ Smock Mills ซึ่งมีส่วนหมุน ทำจากโพรไฟล์ (Profile) ของใบที่มีรูปทรงคล้ายแพนอากาศ (Airfoil) นอกจากการประยุกต์ในการบดเมล็ดธัญพืชแล้วในประเทศฮอลแลนด์ยังประยุกต์กังหันลมสำหรับการผันน้ำในพื้นที่น้ำท่วมอีกด้วย ซึ่งต่อมากังหันลมชนิดนี้ได้มีการเผยแพร่ไปสู่ประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงกลางศตวรรษที่ 17 โดยฝีมือของชาวฮอลแลนด์ที่เดินทางไปตั้งถิ่นฐานในยุคบุกเบิกอเมริกา ดังภาพที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงกังหันลมสมัยโบราณในประเทศสหราชอาณาจักร และภาพที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงทุ่งกังหันลม (Wind Farm) ของชาวสเปน (จอมภพ แววศักดิ์, 2558 : 3)

ภาพที่ 2.1 กังหันลมสมัยโบราณในประเทศสหราชอาณาจักร
ที่มา : (จอมภพ แววศักดิ์, 2558 : 4)

ภาพที่ 2.2 ทุ่งกังหันลม (Wind Farm) ของชาวสเปน
ที่มา : (จอมภพ แววศักดิ์, 2558 : 4)

2. การพัฒนาพลังงานลมในประเทศไทย

การพัฒนาทางด้านพลังงานลมของประเทศไทยเริ่มต้นใน พ.ศ. 2539 โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้เลือกบริเวณแหลมพรหมเทพของจังหวัดภูเก็ตเป็นสถานที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 150 kW และ พ.ศ. 2552 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ดำเนินการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.25 MW จำนวน 2 ตัว บริเวณอ่างพักน้ำตอนบนของโรงไฟฟ้าเขื่อนลำตะคองแบบสูบกลับ จังหวัดนครราชสีมา เพื่อผลิตไฟฟ้าป้อนเข้าสู่ระบบจำหน่าย 22 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ต่อมา พ.ศ. 2553 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้ดำเนินการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1.5 MW บริเวณบ้านทะเลปัง อำเภอหัวไทร ของจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อสาธิตการผลิตไฟฟ้าโดยกังหันลมขนาดใหญ่ป้อนเข้าสู่ระบบจำหน่าย 33 kW ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและ พ.ศ. 2554 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ดำเนินการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าแบบไร้เกียร์ (Gearless) ขนาด 1.5 MW บริเวณอำเภอสทิงพระของจังหวัดสงขลา เพื่อวิจัยและพัฒนาทางด้านการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลมเทคโนโลยีใหม่ป้อนเข้าสู่ระบบจำหน่าย 33 kW ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การติดตั้งกังหันลมขนาดใหญ่ของหน่วยงานของรัฐส่วนใหญ่เป็นโครงการสาธิตการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลมแบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย นอกจากนี้ กฟภ. ยังได้ดำเนินการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 0.25 MW บริเวณเกาะเต่า อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อป้อนไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟบนเกาะเต่าอีกด้วย (จอมภพ แววศักดิ์, 2558 : 11)

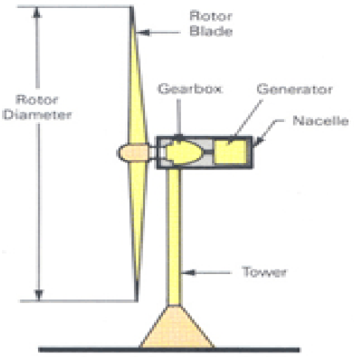
ปัจจุบันได้มีการพัฒนาทุ่งกังหันลมผลิตไฟฟ้าเชิงพาณิชย์บริเวณพื้นที่อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งมีขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 7.5 MW และบริเวณพื้นที่อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา มีกำลังการผลิตติดตั้ง 207 MW การวิจัยและพัฒนาทางด้านกังหันลมของประเทศไทยเริ่มเป็นรูปเป็นร่างเมื่อการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยสนับสนุนทุนวิจัยแก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีในการออก แบบ ผลิตก่อสร้างและติดตั้งกังหันลมแบบแกน นอนขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 50 kW โดยเลือก บริเวณอ่างเก็บน้ำตอนบนของโรงไฟฟ้าเขื่อนลำตะคอง 3 เป็นสถานที่ทดสอบ

3. ประเภทของกังหันลม

ปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีกังหันลมเพื่อใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หลายประเทศทั่วโลกได้ให้ความสนใจ โดยเฉพาะในทวีปยุโรป เช่น ประเทศเดนมาร์ก กังหันลมที่ได้มีการพัฒนากันขึ้นมานั้นจะมีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกันออกไป แต่ถ้าจำแนกตามลักษณะแนวแกนหมุนของกังหันจะได้ 2 แบบ คือ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.1 กังหันลมแนวแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับทิศทางของลมโดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากรับแรงลม มีอุปกรณ์ควบคุมกังหันให้หันไปตามทิศทางของกระแสลม เรียกว่า หางเสือ และมีอุปกรณ์ป้องกันกังหันชำรุดเสียหายขณะเกิดลมพัดแรง เช่น ลมพายุและตั้งอยู่บนเสาที่แข็งแรง กังหันลมแบบแกนนอน ได้แก่ กังหันลมวินด์มิลล์ (Windmills) กังหันลมใบเสื่อลำแพน นิยมใช้กับเครื่องฉุดน้ำ กังหันลมแบบกงล้อจักรยาน กังหันลมสำหรับผลิตไฟฟ้าแบบพรอบเพลเลอร์ (Propeller) ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 กังหันลมแบบแนวแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine)
ที่มา : (พีเอ็มจี คอร์ปอเรชั่น, 2562)

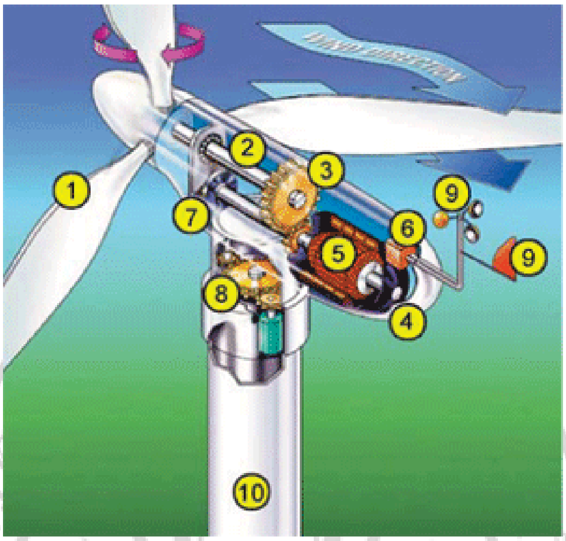
3.2 กังหันลมแนวแกนตั้ง (Vertical Axis Wind Turbine) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ ซึ่งทำให้สามารถรับลมในแนวราบได้ทุกทิศทาง ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 กังหันลมแบบแนวแกนตั้ง (Vertical Axis Wind Turbine)
ที่มา : (พีเอ็มจี คอร์ปอเรชั่น, 2562)

กังหันลมแนวนอนเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ส่วนมากออกแบบให้เป็นชนิดที่ขับใบกังหันด้วยแรงยก แต่อย่างไรก็ตามกังหันลมแบบแนวแกนตั้ง ซึ่งได้รับการพัฒนามากในระยะหลังก็ได้รับความสนใจมากขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อดีกว่าแบบแกนนอน คือ ใบแบบแนวแกนตั้งนั้นไม่ว่าลมจะเข้ามาทิศไหนก็ยังหมุนได้ โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมให้กังหัน หันหน้าเข้าหาลม นอกจากนี้แล้วแบบแนวแกนตั้งนั้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และระบบการส่งกำลังวางไว้ใกล้พื้นดินมากกว่าแบบแกนนอน เวลาเกิดปัญหาจะแก้ไขง่ายกว่าแบบแกนนอนที่ติดอยู่บนหอคอยสูง

4. ส่วนประกอบของระบบกังหันลมสำหรับผลิตไฟฟ้า

ส่วนประกอบสำคัญๆ ของระบบกังหันลมแบบแนวแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine) อาจแบ่งส่วนประกอบได้ดังต่อไปนี้ ตามภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ส่วนประกอบของระบบกังหันลมแบบแนวแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine)
ที่มา : (พีเอ็มจี คอร์ปอเรชั่น, 2562)

4.1 ใบพัด ลักษณะเป็นตัวรับพลังลมและเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกล ซึ่งยึดติดกับชุดแกนหมุนและส่งแรงจากแกนหมุนไปยังเพลาแกนหมุน

4.2 เพลาแกนหมุน อุปกรณ์ซึ่งรับแรงจากแกนหมุนใบพัด และส่งผ่านระบบกำลัง เพื่อหมุนและปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

4.3 ห้องส่งกำลัง ทำหน้าที่เป็นระบบปรับเปลี่ยนและควบคุมความเร็วในการหมุน ระหว่างเพลาแกนหมุนกับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

4.4 ห้องเครื่อง ภายในขนาดใหญ่ และมีความสำคัญต่อกังหันลม ใช้บรรจุระบบต่าง ๆ ของกังหันลม เช่น ระบบเกียร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เบรก และระบบควบคุม

4.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือเจนเนอเรเตอร์ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

4.6 การควบคุมการระบบไฟฟ้า ทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับเป็นตัวควบคุมการทำงาน และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

4.7 ระบบเบรค ลักษณะภายในเป็นระบบกลไกเพื่อใช้ควบคุมการหยุดหมุนของใบพัดและเพลาแกนหมุนของกังหัน เมื่อได้รับความเร็วลม เกินความสามารถของกังหัน ที่จะรับได้ และในระหว่างการซ่อมบำรุงรักษา

4.8 แกนคอหมุนรับทิศทางลม เป็นตัวควบคุมการหมุนห้องเครื่อง เพื่อให้ใบพัดรับทิศทางลมโดยระบบอิเลคทรอนิคส์ ที่เชื่อมต่อให้มีความสัมพันธ์ กับหางเสือรับทิศทางลมที่อยู่ด้านบนของเครื่อง

4.9 เครื่องวัดความเร็วลมและทิศทางลม ทำหน้าที่เชื่อมต่อสายสัญญาณเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นตัวชี้ขนาดของความเร็วและทิศทางของลม เพื่อที่คอมพิวเตอร์จะได้ควบคุมกลไกอื่นๆ ได้ถูกต้อง

4.10 เสากังหันลม เป็นตัวแบกรับส่วนที่เป็นตัวเครื่องที่อยู่ข้างบน

พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อต้นทุนของประเทศในทุกด้านทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม ซึ่งต้องมีส่วนเชื่อมโยงกับการพึ่งพาพลังงาน ทั้งการดำรงชีวิตประจำวัน อีกทั้ง การประกอบอาชีพ หรือนำไปใช้เป็นต้นทุนการผลิตภาคธุรกิจ และอุตสาหกรรม โดยปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของประชากรและมีการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้ยิ่งจะมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน ปริมาณความต้องการพลังงานจะสูงมากหลายเท่าตัว ในขณะที่พลังงานมีจำกัด ซึ่งสถานการณ์พลังงานทั้งภายในประเทศ และทั่วโลกมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มขึ้น จึงต้องมีการจัดหาพลังงานให้มีปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการ ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการใช้พลังงานของคนในประเทศ และสามารถตอบสนองความต้องการ การพลังงานใช้ในภาคธุรกิจได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เป็นหน่วยงานที่ทำการศึกษาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ เพื่อนำมาทดแทน ลดการพึ่งพาพลังงานที่มาจากการขุด เจาะ แล้วมาสนใจพลังงานทดแทนมากขึ้น (พลังงานแสงอาทิตย์ ลม และคลื่น เป็นต้น) เพื่อให้ประเทศมีความยั่งยืน และมั่นคงในด้านพลังงาน (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558)

พลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึง รังสีจากดวงอาทิตย์ที่มาถึงโลก พลังงานนี้สามารถแปลงเป็นความร้อนและไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์ คือ พลังงานจากดวงอาทิตย์ ถือว่าเป็นพลังงานหมุนเวียนเนื่องจากมีปริมาณมาก สามารถนำมาเป็นพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้า เพราะประเทศไทยมีลักษณะภูมิประเทศอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ได้รับแสงอาทิตย์เป็นอย่างดีตลอดทั้งปี ทั้งนี้ความเข้มของรังสีของดวงอาทิตย์เฉลี่ยรายวันต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่า มีค่าเท่ากับ 18.0 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ($MJ/m^2/day$) หรือ 5.0 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ($kWh/m^2/day$) ถือว่าในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับหลาย ๆ ประเทศ (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) และจากการสำรวจของแผนที่พลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นพลังงานแสงอาทิตย์ จึงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายหลักการทำงานของโซล่าเซลล์ คือ การเปลี่ยนพลังงานแสง ตามปริมาณความเข้มแสงเป็นกระแสไฟฟ้าตรง เมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกันพลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ที่หน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ คือ แผ่นโซล่าเซลล์ (Solar Cell) จึงจัดว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สะดวก และสะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะใด ๆ ต่อโลก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโซล่าเซลล์

โซล่าเซลล์ มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ หรือเซลล์ Photovoltaic โดยต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น Photo หมายถึง แสง และ Volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า นับจากจุดเริ่มต้นในยุค 1960 การใช้งานโซล่าเซลล์เริ่มแพร่หลายขึ้นพร้อม ๆ ต้นทุนการผลิตที่ลดต่ำลงเนื่องจากความก้าวหน้าด้านการผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำหรือเซมิคอนดักเตอร์ใน ปัจจุบันแผงโซล่าเซลล์ส่วนมากยังผลิตจากธาตุซิลิคอน เช่นเดียวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหลาย โดยมีเทคโนโลยีใหม่บางประเภทที่เพิ่มสารอื่น เช่น แคดเมียมเข้าไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแต่ก็ยังไม่

เป็นที่นิยมแพร่หลายเท่ากับแผงที่ทำจากซิลิกอนและยังอาจสร้างปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเวลากำจัดแผงที่หมดอายุเพราะแคดเมียมเป็นโลหะที่มีความเป็นพิษสูง

ในการผลิตแผงโซล่าเซลล์ จึงใช้ผลึกซิลิคอนที่ทำเป็นแผ่นหรือชั้นบาง ๆ มาประกบกัน แต่ละชั้นจะมีสารเจือปนที่แตกต่างกัน ลักษณะคล้ายกับการผลิตวงจรทรานซิสเตอร์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำหรือเซมิคอนดักเตอร์ โดยจะมีประจุไฟฟ้าเกินส่วนเกิน และอีกแบบจะมีประจุไฟฟ้าขาด ทำให้เกิดความไม่สมดุลทางไฟฟ้าขึ้น แต่ต่างกันตรงที่ในวงจรทรานซิสเตอร์เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าอ่อน ๆ มากระตุ้นก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ส่วนในโซล่าเซลล์เมื่อมีแสง ซึ่งมีอนุภาคโปรตอนตกกระทบก็จะเกิดความไม่สมดุลทางไฟฟ้าระหว่างชั้นเซลล์ ทำให้มีความต่างศักย์เกิดขึ้น ซึ่งเมื่อต่อสายจากขั้วไฟฟ้าออกไปก็จะมีอิเล็กตรอนวิ่ง ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านให้นำไปใช้งานได้เช่นเดียวกัน กระบวนการนี้เรียกว่า Photovoltaic Effect ซึ่งเป็นการแปลงพลังงานจากแสงเป็นไฟฟ้านั่นเอง (เฉลิมพล สัตยาวุฒิพงศ์, 2564 : 12)

1. ประเภทของแผงโซล่าเซลล์

แผงโซล่าเซลล์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด มีให้เลือกใช้อยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1. โซล่าเซลล์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ “โมโนคริสตัลไลน์” (Mono Crystalline Silicon Solar Cell) และชนิดผลึกรวม (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็ง และบางมาก โดยมีลักษณะผลึกที่สังเกตได้เป็นสีดำ

1.2. โซล่าเซลล์แสงที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่น ๆ เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ แคดเมียม เทลเลอไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ 20-25 โดยลักษณะของแผงชนิดนี้จะมีลักษณะผลึกเป็นสีฟ้า มีราคาต่อวัตต์ต่ำกว่าแผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์

1.3. โซล่าเซลล์ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film) ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มิลลิเมตร.) น้ำหนักเบามากและประสิทธิภาพเพียงร้อยละ 5 – 10 เท่านั้น แต่มีข้อดีที่ไวต่อแสงมาก สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ในสภาพที่มีแสงอ่อน ๆ ได้ นำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น เครื่องคิดเลข เป็นต้น

2. โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

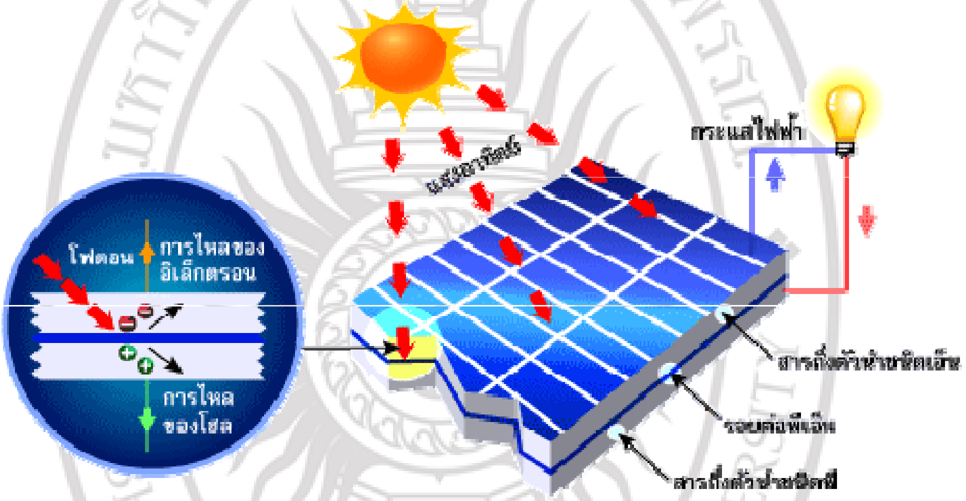
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะเนื่องจากสามารถนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะสามารถนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มิลลิเมตร) ผิวด้านรับแสงจะมี

ชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

3. หลักการทำงานทั่วไปของแผงโซล่าเซลล์

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบโซล่าเซลล์ดังภาพที่ 2.6 จะเกิดการสร้างพาหะ โดยนำไฟฟ้าประจุลบ และบวกขึ้น ประกอบด้วย อิเล็กตรอน และโฮล โครงสร้างรอยต่อพี-เอ็น จะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ส่วนใหญ่จะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น สมารถนำไปต่อใช้งานได้โดยตรง



ภาพที่ 2.6 หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์
ที่มา : (โซล่าเซลล์ ไทยแลนด์96, 2556)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ในปัจจุบันความสนใจของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับความสนใจมากขึ้นจากสถานการณ์ปริมาณค่ากระแสไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น โดยที่ปริมาณหน่วยการลงทุนมีค่าต่ำลง เนื่องจากอุปกรณ์ต่าง ๆมีราคาลดลง ดังนั้นควรศึกษาระบบการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบ ดังต่อไปนี้ (สถาบันพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2560 : 25)

1. **ระบบอิสระ (Stand - Alone)**

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบอิสระ เป็นระบบที่ไม่มีการเชื่อมต่อระบบเข้ากับการไฟฟ้า โดยเหมาะสำหรับการใช้งานให้จ่ายโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยตรง หรือนำไปใช้ในพื้นที่ทุรกันดาร พื้นที่ที่ไม่มีระบบบริการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง สามารถแบ่งหลักการทำงานเป็น 2 ลักษณะ

คือ การนำกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ในเวลากลางวันไปเก็บไว้ลงในแหล่งสำรองกระแสไฟฟ้าโดยมีอุปกรณ์ที่สำคัญประกอบด้วย แผงโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จประจุ และอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อจ่ายให้แก่โหลดทางไฟฟ้าในเวลากลางคืน ส่วนอีกแบบจะต่อแผงโซล่าเซลล์เข้าโหลอดโดยตรงที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยอุปกรณ์ในยุคปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นเป็นอย่างมาก ทั้งนี้จะมีวงจรควบคุมกระแสไฟฟ้าให้ระบบทำงานได้อย่างราบรื่น ตัวอย่างอุปกรณ์ที่น่าสนใจ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง เครื่องสูบน้ำบาดาล โดยจะใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ขับได้โดยตรง

2. ระบบเชื่อมต่อสายส่ง (Grid - Connected)

ระบบที่เชื่อมต่อสายส่ง หรือระบบออนกริด (On Grid) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ส่งเข้าไปยังบ้านพักอาศัยโดยตรง ด้วยอุปกรณ์อินเวอเตอร์ที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (220/380 โวลต์) ตามลักษณะขนาดระบบไฟฟ้า โดยทำการผลิตแรงดันให้มากกว่าแรงดันปกติ แล้วทำการส่งกลับไปยังโหลดภายในบ้านพักอาศัย โดยหากเหลือจากที่ระบบใช้งาน ปริมาณกระแสไฟฟ้าจะถูกส่งกลับออกไปจากระบบหลักของการไฟฟ้า สังเกตได้จากมาตรวัดจะหมุนย้อนสวนทางนั่นเอง ระบบเชื่อมต่อสายส่งมีข้อดีคือ ไม่ต้องการแหล่งเก็บพลังงานสำรอง หรือแบตเตอรี่ ปัจจุบันนิยมนำมาติดตั้งในเขตเมืองหรือบ้านพักอาศัยที่ต้องการลดค่ากระแสไฟฟ้าลง เหมาะกับการใช้งานในช่วงเวลากลางวันเป็นหลัก ซึ่งจะต้องประเมินจากพฤติกรรมการใช้งาน โดยมีวิธีการประเมินดังต่อไปนี้ ประเมินจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ประเมินจากบิลแจ้งค่ากระแสไฟฟ้า ประเมินจากการใช้ไฟฟ้าโดยการจดบันทึกจากมิเตอร์ของการไฟฟ้า ประเมินจากตาราง Load Profile เป็นต้น หลักสำคัญคือ ระบบออนกริดเป็นระบบที่ช่วยลดค่ากระแสไฟฟ้า ไม่ใช่ระบบทดแทนไฟฟ้าหลัก

3. ระบบผสมผสาน (Hybrid)

ระบบผสมผสานเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจากข้อดีทั้งระบบออฟกริด และระบบออนกริด โดยเป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่กำลังเป็นที่ต้องการมากในปัจจุบัน โดยหลักการทำงานจะนำเอาเครื่องควบคุมการชาร์จประจุรวมเข้ากับเครื่องแปลงไฟฟ้าเข้าด้วยกัน สามารถเชื่อมต่อกับไฟฟ้าที่มาจากแหล่งจ่ายภายนอก เช่น ระบบของการไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือแหล่งพลังงานทดแทน (แสงอาทิตย์ ลม และน้ำ) โดยสามารถเลือกได้ว่าจะนำกระแสไฟฟ้าที่ได้มาลดค่ากระแสไฟฟ้าก่อน หรือนำมาเก็บสำรองใช้ในเวลากลางคืนขึ้นอยู่กับกานำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ในแต่ละรูปแบบ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

อุปกรณ์สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จึงนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ต่อไปจะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ โดยรวมเข้าเป็นระบบที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนี้

1. กังหันลมแบบแนวแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine)

ทำหน้าที่รับกระแสลมในรูปแบบพลังงานลม เพื่อมาหมุนใบพัดตามลักษณะของแรงลมส่งแรงไปหมุนให้เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า (Generator) ผลิตกระแสไฟฟ้าแบบไฟฟ้ากระแสตรง

(Direct Current) ออกมา โดยกระแสไฟฟ้าที่ได้สามารถนำไปใช้งานได้โดยตรง หรือผ่านเครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้มีระดับแรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้น เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปได้

2. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)

ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลาย ๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ โดยการต่อกันแบบอนุกรม จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้า และการต่อกันแบบขนาน จะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน ก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วย รวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้น การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง

3. เครื่องควบคุมการชาร์จประจุ (Charge Controller)

ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้น การทำงานของเครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น แบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะหลักการทำงานคือ

3.1 PWM (Pulse Width Modulation) หลักการทำงาน ก็คือ ควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ให้คงที่ ด้วยระบบดิจิทัล (Digital) เพื่อให้ประหยัดพลังงาน และสามารถควบคุมการประจุไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี ทำให้แบตเตอรี่ไม่เสื่อมเร็ว มีฟังก์ชั่นไฟแสดงสถานะการทำงานที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การทำงานของแผงโซล่าเซลล์/ ระดับการเก็บประจุของแบตเตอรี่ (ไฟเต็ม/ ไฟกลาง/ ไฟน้อย หรือใกล้หมด) / การจ่ายไฟ DC ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าDC ที่กำลังต่อเชื่อมวงจร มีระบบการตัดไฟอัตโนมัติ ในกรณีไฟแบตเตอรี่ใกล้หมด เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสีย/ เสื่อมสภาพ เนื่องจากการใช้ไฟเกินกำลัง (Over Charge/ Over Discharge Protection)

3.2 MPPT (Maximum Power Point Tracking) หลักการทำงานของตัวนี้ ก็คือ มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณ คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์เปรียบเทียบกับแรงดันกระแสในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงเพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มที่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงหมดห่วงเมื่อใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ ขณะที่สภาพแสงแดดภายนอกไม่คงที่ แสงแดดอ่อนๆ ในช่วงเช้า/ ช่วงเย็น หรือตอนครึ้ม ๆ ก่อน/หลังฝนตก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. แบตเตอรี่ (Battery)

ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม โดยมีหลักการทำงานคือ แบตเตอรี่จะแปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง แบตเตอรี่ประกอบด้วยเซลล์แบบโวลตาได้มากกว่าหนึ่งเซลล์ แต่ละเซลล์ประกอบด้วยสอง ครึ่งเซลล์ ที่เชื่อมต่อเรียงกันเป็นแถวโดยสารอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นสื่อกระแสไฟฟ้าที่มีไอออนที่มีประจุลบ (Anion) และไอออนที่มีประจุบวก (cation) ครึ่งเซลล์หนึ่งตัว

จะมีอิเล็กโทรไลต์และขั้วลบ (อิเล็กโทรดที่แอนไอออนวิ่งเข้าหา); อีกครึ่งเซลล์หนึ่งจะมีอิเล็กโทรไลต์และขั้วบวก (อิเล็กโทรดที่แคทไอออนวิ่งเข้าหา Redox ปฏิกิริยา Redox เป็นตัวให้พลังงานกับแบตเตอรี่ แคทไอออนจะลดลง (อิเล็กตรอนมีการเพิ่ม) ที่แคโทดระหว่างการชาร์จประจุ ในขณะที่แอนไอออนจะถูกออกซิไดซ์ (อิเล็กตรอนจะถูกลบออก) ที่ขั้วบวกระหว่างการชาร์จในระหว่างการดีสชาร์จกระบวนการจะเป็นตรงกันข้าม ขั้วไฟฟ้าทั้งสองไม่ได้สัมผัสกัน แต่เชื่อมต่อทางไฟฟ้าโดย อิเล็กโทรไลต์ เซลล์บางตัวใช้อิเล็กโทรไลต์แตกต่างกันสำหรับแต่ละครึ่งเซลล์ ตัวคั่นช่วยให้ไอออนไหลระหว่างครึ่งเซลล์ แต่จะช่วยป้องกันการผสมของอิเล็กโทรไลต์ทั้งสองด้าน

แบตเตอรี่สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้ แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้ และ แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ไม่ได้ (ใช้แล้วทิ้ง) ซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลายทั้งสองชนิด แบตเตอรี่ใช้แล้วทิ้งเรียกอีกอย่างว่า เซลล์ปฐมภูมิ ใช้ได้ครั้งเดียว เนื่องจากไฟฟ้าที่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีเมื่อสารเคมีเปลี่ยนแปลงหมดไฟฟ้าก็จะหมดจากแบตเตอรี่ แบตเตอรี่เหล่านี้เหมาะสำหรับใช้ในอุปกรณ์ขนาดเล็กและสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ใช้ไฟน้อยหรือในที่ที่ห่างไกลจากพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับในทางตรงกันข้ามแบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้หรือ เซลล์ทุติยภูมิ สามารถประจุไฟฟ้าใหม่ได้หลังจากไฟหมดเนื่องจากสารเคมีที่ใช้ทำแบตเตอรี่ชนิดนี้สามารถทำให้กลับไปอยู่ในสภาพเดิมได้โดยการประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้อัดไฟนี้เรียกว่า ชาร์เจอร์ หรือ รีชาร์เจอร์แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้ที่เก่าแก่ที่สุดซึ่งใช้อยู่จนกระทั่งปัจจุบันคือ “เซลล์เปียก” หรือแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (Lead-acid Battery) แบตเตอรี่ชนิดนี้จะบรรจุในภาชนะที่ไม่ได้ปิดผนึก (Unsealed Container) ซึ่งแบตเตอรี่จะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งตลอดเวลาและต้องเป็นพื้นที่ที่ระบายอากาศได้เป็นอย่างดี เพื่อระบายก๊าซไฮโดรเจน ที่เกิดจากปฏิกิริยาและแบตเตอรี่ชนิดจะมีน้ำหนักมาก รูปแบบสามัญของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด คือแบตเตอรี่ รถยนต์ ซึ่งสามารถจะให้พลังงานไฟฟ้าได้ถึงประมาณ 10,000 วัตต์ในช่วงเวลาสั้น ๆ และมีกระแสตั้งแต่ 450 ถึง 1100 แอมแปร์สารละลายอิเล็กโตรไลต์ของแบตเตอรี่คือ กรดซัลฟิวริก ซึ่งสามารถเป็นอันตรายต่อผิวหนังและตาได้ แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดที่มีราคาแพงมากเรียกว่า แบตเตอรี่เจล (หรือ “เจลเซลล์”) ภายในจะบรรจุอิเล็กโตรไลต์ประเภทเซมิ-โซลิด (semi-solid electrolyte) ที่ป้องกันการหกได้ดี และแบตเตอรี่ชนิดอัดไฟใหม่ได้ที่เคลื่อนย้ายได้สะดวกกว่าคือประเภท “เซลล์แห้ง” ที่นิยมใช้กันในโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เซลล์ของแบตเตอรี่ชนิดนี้คือนิเกิล-แคดเมียม (NiCd) นิเกิลเมตทัลไฮไดรด์ (NiMH) ลิเธียม-ไอออน (Li-Ion)

5. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ Sine Wave Inverter เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับที่มีรูปคลื่นเป็น Sine Wave ซึ่งลูกคลื่นสัญญาณจะต่อเนื่องกัน ซึ่งจะเป็นรูปคลื่นที่เหมือนกับไฟฟ้าที่ใช้กันตามบ้านทั่วไป ทำให้สามารถใช้งานอินเวอร์เตอร์ชนิดนี้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกประเภท และ Modified Sine Wave Inverter เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับที่มีรูปคลื่นเป็น Square Wave ดังรูปคลื่นสีแดงในรูปด้านบน ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาด้วยกระบวนการทาง Digital เพื่อลดความสูญเสียในรูปแบบของความร้อนในอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ และเพื่อลดขนาดของวงจรให้เล็กลง โดยรูปแบบของสัญญาณที่ได้จะมี

แรงดัน และความถี่เท่ากับ Pure Sine Wave ข้อเสียของรูปคลื่นแบบนี้คือ สัญญาณจะไม่ต่อเนื่องเหมือน Pure Sine Wave ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขดลวดเหนี่ยวนำ เช่น มอเตอร์ อินดักชั่นมอเตอร์ ฯลฯ แต่จะใช้ได้ดีกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงไฟจากกระแสสลับเป็นกระแสตรงเช่น วิทยุ คอมพิวเตอร์ ทีวี เป็นต้น

6. ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection)

ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อฟ้าผ่า หรือเกิดการเหนี่ยวนำทำให้ความต่างศักย์สูง ในระบบทั่วไปมักไม่ใช้อุปกรณ์นี้ จะใช้สำหรับระบบขนาดใหญ่และมีความสำคัญเท่านั้น รวมถึงต้องมีระบบสายดินที่มีประสิทธิภาพด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จอมภพ แววศักดิ์ มารีนา มะหนิ สุวิทย์ เพชรห้วยลึก และชูลีรัตน์ คงเรือง (2550 : 25) ศึกษาระบบสูบน้ำแบบผสมผสานพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมเพื่อพัฒนาระบบสูบน้ำสำหรับการทำนาข้าวในพื้นที่จังหวัดพัทลุง ระบบสูบน้ำแบบผสมผสานประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 1.08 kW กังหันลมผลิรกระแสไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิตเต็มพิกัด 1 kW ระบบควบคุมและประจุแบตเตอรี่ขนาด 125 Ah จำนวน 4 ลูก ถังเก็บน้ำขนาด 1,500 ลิตร ระยะหัวน้ำ 2.5 เมตร โดยอาศัยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดพัทลุงในช่วงระยะเวลา 1 ปี เป็นอินพุทให้กับโปรแกรม TRNSYS 16.01 พบว่า ความเข้มรังสีอาทิตย์บนพื้นราบเฉลี่ยรายเดือนมีค่าอยู่ในช่วง 358.84-617.33 วัตต์ต่อตารางเมตร และค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 466.70 วัตต์ต่อตารางเมตร อัตราความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนมีค่าอยู่ในช่วง 1.73-4.45 เมตรต่อวินาที และอัตราความเร็วลมเฉลี่ยรายปีมีค่าเท่ากับ 2.94 เมตรต่อวินาที และอุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ยรายเดือนมีค่าอยู่ในช่วง 28-29 องศาเซลเซียส อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ยรายปีมีค่าเท่ากับ 28.5 45 องศาเซลเซียส ผลการจำลองแบบพบว่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ในเดือนมกราคม มีกำลังผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 500 วัตต์ กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 400 7.64 วัตต์ กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากกังหันลมอยู่ในเดือนสิงหาคม มีกำลังผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 213.80 วัตต์กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 67.47 วัตต์ ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์และผลิตภาพของกังหันลมผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยรายปีมีค่าเท่ากับร้อยละ 5.10 และ 6.75 ตามลำดับโดยกำลังไฟฟ้าส่วนใหญ่สำหรับประจุแบตเตอรี่เพื่อป้อนกำลังไฟฟ้าให้กับปั๊มมาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมคิดเป็นร้อยละ 85.80 และ 14.20 ตามลำดับ สามารถสูบน้ำได้เฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 1,533 ลูกบาศก์เมตรและมีปริมาณการสูบน้ำรายปีเท่ากับ 18,396 ลูกบาศก์เมตร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ทวีศักดิ์ ตันอร่าม (2559 : 139) ศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสม ระหว่างกังหันลมความเร็วต่ำขนาด 12 VAC 600 W ที่ความเร็วลม 3 m/s ติดตั้งที่ความสูง 20 m และเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 600 W ทำการเปลี่ยนจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 1200 W เพื่อจ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้าโดยจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับภาระทางไฟฟ้าขนาด 1000 W โดยแบ่งลักษณะการใช้พลังงานของภาระทางไฟฟ้าเป็น 3 กรณีเพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะการใช้งานจริง ออกแบบชุดควบคุมโดยใช้ตัวควบคุมเชิงอรรถชนิดโปรแกรมได้

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกังหันลมความเร็วต่ำสามารถจ่ายพลังงานให้กับระบบร้อยละ 22 และประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์สามารถจ่ายพลังงานให้กับระบบร้อยละ 78

ไตรรัตน์ ปะทิ และกฤษณ์ชนม์ ภูมิกิตพิชญ์ (2559 : 144) ศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมและพลังแสงสำหรับใช้ในเกษตรกรรมโครงการหลวงในพื้นที่จังหวัดน่าน ในการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูล การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปี โดยทำการออกแบบสำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทนต้นแบบในเขตจังหวัดน่าน งานวิจัยนี้จะทำการเก็บข้อมูลความเร็วลมทิศทางลมและความเร็วลมกรรโชก ความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ย เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาศักยภาพในการใช้พลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า ผลการวิเคราะห์พบว่าความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1.1 m/s ซึ่งมีค่าความเร็วรอบต่ำที่เป็นความเร็วลมเริ่มต้นที่สามารถนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าแบบสะสมพลังงาน และมีความเร็วลมกรรโชกสูงสุด 25 m/s พลังงานแสงอาทิตย์พบว่ามีค่าเฉลี่ยต่อปี 4,700 Wh/m2/d โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Homer ช่วยในการวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นในการติดตั้งกังหันลมที่ 200,000 บาท ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ 45,000 บาท อัตราเพิ่มต้นทุนรายปี 0.2 โดยสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 21,565 ยูนิตต่อปี และมีค่าบำรุงรักษาต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้า 53,440 บาท มูลค่าสำหรับพลังงานต่อหน่วยของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 12.4 บาทต่อหน่วย ซึ่งในงานวิจัยภาคต้นกำลังนี้จะเน้นเฉพาะออกแบบด้านต้นกำลัง

ภมรชัย อ้นทา และธนากร หวานเส้ง (2555 : 24) ศึกษาโคมไฟส่องถนนแบบผสมผสานพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สร้างขึ้นในโครงงานวิศวกรรมมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบโคมไฟส่องถนน เพื่อประยุกต์ใช้ในบริเวณที่ขาดแคลนไฟฟ้าส่องสว่าง โดยได้สร้างต้นแบบโคมไฟส่องถนนขึ้นและติดตั้ง ณ ศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มีขนาดแผงโซล่าเซลล์ กว้าง 0.40 เมตร ยาว 0.80 เมตร กำลังผลิต 10 วัตต์/ชั่วโมง กังหันลมแบบแกนตั้ง 6 ใบพัด กำลังผลิต 5 วัตต์/ชั่วโมง รวม 15 วัตต์/ชั่วโมง

ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล และกฤษณะ จันทสิทธิ์ (2564 : 87) ศึกษาพัฒนาระบบสาธิตผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับชุมชนฐานรากระดับครัวเรือน โดยติดตั้งอุปกรณ์ลงบนแผ่นไวท์บอร์ดขนาดความกว้าง 82 เซนติเมตร ยาว 110 เซนติเมตร และหนา 22 เซนติเมตร โดยกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ขนาด 120 วัตต์ ผ่านอุปกรณ์ควบคุมการชาร์จประจุขนาด 20 แอมแปร์ ลงในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 80 แอมแปร์ แปลงกระแสไฟฟ้ากระตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับด้วยอินเวอร์เตอร์ขนาด 1,000 วัตต์ ติดตั้งวงจรป้องกันการใช้กระแสไฟฟ้าเกิน รุ่น XH-M609 ทำงานร่วมกับโซลิดสเตจรีเลย์ ขนาด 40 แอมแปร์ ทดสอบเก็บกระแสไฟฟ้าที่ระดับค่าความลึกของการคายประจุไฟฟ้า 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (12.20 โวลต์) ร้อยละ 60 (11.90 โวลต์) และร้อยละ 80 (11.50 โวลต์) ผลการศึกษา พบว่า ความเหมาะสมต่อการเก็บประจุไฟฟ้าให้เต็มภายใน 1 วัน อยู่ที่ระดับความลึกของการคายประจุไฟฟ้าร้อยละ 40 โดยสามารถชาร์จกระแสไฟฟ้าให้เต็มแบตเตอรี่ภายในระยะเวลา 6, 8 และ 11 ชั่วโมง ตามลำดับ สามารถยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ให้นานขึ้น รอบการชาร์จสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี