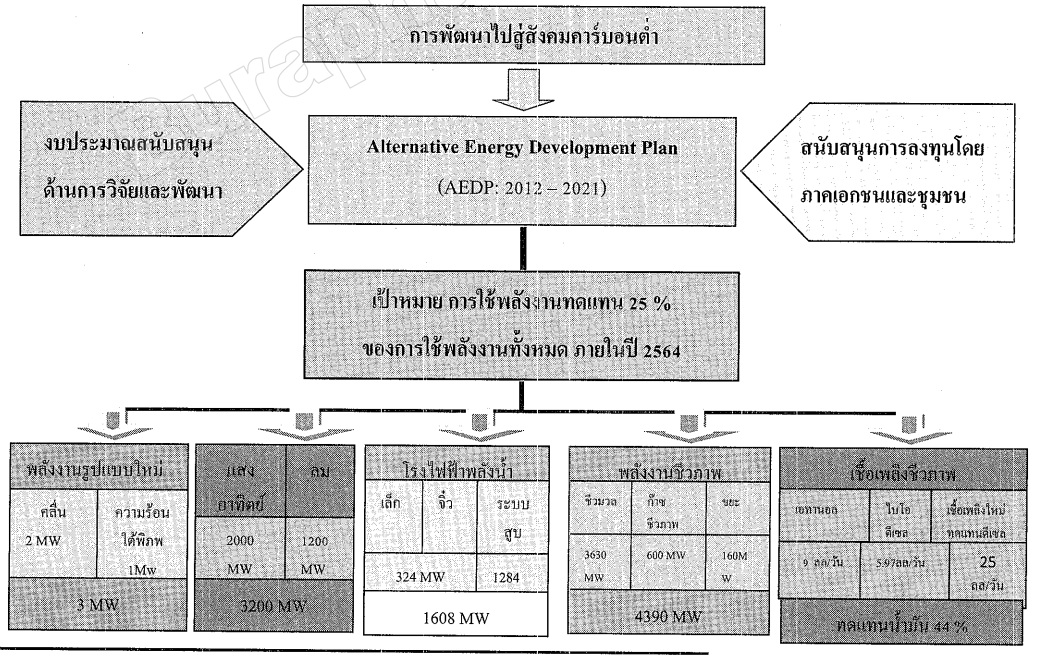
พลังงานทดแทนสำหรับงานอุตสาหกรรมในอนาคต

(Alternative Energy for Industrial Work in Future)

ดร.ไชยยันต์ ถาวระวรณ์*

ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลัก โดยมีสัดส่วนการนำเข้าน้ำมันสูงถึงร้อยละ 80 ของปริมาณการใช้น้ำมันทั้งหมดภายในประเทศและยังมีแนวโน้มจะสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตน้ำมันในประเทศได้ทันต่อความต้องการใช้งาน การพัฒนาพลังงานทดแทนจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยบรรเทาและลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานชนิดอื่น และยังช่วยกระจายความเสี่ยงในการจัดหาเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งเดิมต้องพึ่งพาก๊าซธรรมชาติเป็นหลัก ถือเป็นหนึ่งในเชื้อเพลิงเป้าหมายที่คาดว่าสามารถนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าทดแทนก๊าซธรรมชาติ โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานมวลชีวภาพ และหากพลังงานทดแทนเหล่านี้มีต้นทุนถูกและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ก็อาจพัฒนาให้เป็นพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยในอนาคต

ปัจจุบันรัฐบาลได้มอบหมายให้กระทรวงพลังงานจัดทำแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25 % ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) หรือ Alternative Energy Development Plan : AEDP (2012 – 2021) เพื่อกำหนดกรอบและทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศโดยกระทรวงพลังงานได้พยากรณ์ความต้องการพลังงานในอนาคตของประเทศ โดยในปี 2564 คาดว่าจะมีความต้องการ 99,838 ktoe. จากปัจจุบัน 71,728 ktoe. โดยแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553 – 2573 และแผนการพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2555 – 2564 ได้กำหนดให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นจาก 7,413 ktoe. ในปี 2555 เพิ่มเป็น 25,000 ktoe. ในปี 2564 หรือคิดเป็น 25 % ของการใช้พลังงานรวมทั้งหมด



*อาจารย์ภาควิชาการอาชีวศึกษาและพัฒนาสังคม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ตามแผนพัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน 10 ปี ระหว่าง พ.ศ.2555-2564 มีแผนที่จะให้มีการใช้พลังงานทดแทน มีการศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนาและสาธิตตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นแหล่งพลังงานที่มีในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล และอื่นๆ เพื่อให้มีการผลิตและการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายมีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม

สำหรับผู้ใช้ในเมืองและชนบท ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาพลังงานทดแทน รวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์เพื่อการใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นส่วนหนึ่งของแผนงานพลังงานทดแทน ซึ่งมีโครงการที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานนี้คือ โครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงาน และมีความเชื่อมโยงกับแผนงานพัฒนาชนบทในโครงการจัดทั้งระบบผลิตไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า โดยการศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการดำเนินงานในเชิงกว้าง เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ทั้งในด้านวิชาการเชิงทฤษฎีและอุปกรณ์เครื่องมือทดลองและการทดสอบ รวมถึงการส่งเสริมและเผยแพร่ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนและรองรับความพร้อมในการจัดตั้งโครงการใหม่ๆ เมื่อโครงการที่เสร็จสิ้นแล้วได้นำผลไปดำเนินการส่งเสริมเผยแพร่ และการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม

ทำไมต้องใช้พลังงานทดแทน ความเป็นจริงก็คือในระยะสั้นการผลิตไฟฟ้าในระดับใหญ่จะต้องพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลอยู่ แต่ในระยะยาวอาจจะต้องพึ่งพาพลังงานนิวเคลียร์ ลีเรย์มอน (Lee Raymand) ซีอีโอของบริษัทเอ็กซอนโมบิล (Exxon) กล่าวไว้กับผู้สื่อข่าวของนิตยสารนิวส์วีคแสดงให้เห็นว่าจำเป็นต้องใช้พลังงานจากแหล่งอื่นๆ เพื่อเป็นการทดแทนจากพลังงานจากน้ำมันดิบแม้ว่าพลังงานนิวเคลียร์จะเป็นพลังงานที่น่ากลัวของประชาชนอยู่มาก ดังนั้นพลังงานทดแทนจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ในการนำมาใช้เพื่อเป็นพลังงานในการขับเคลื่อนธุรกิจอุตสาหกรรม ซึ่งมีเหตุผลสนับสนุนความจำเป็นที่ต้องใช้พลังงานทดแทน คือ

1. กฎหมายด้านพลังงาน นโยบายและยุทธศาสตร์ด้านพลังงานของรัฐบาลจะเป็นตัวบังคับในภาคอุตสาหกรรมหันมาหาพลังงานทดแทนมากขึ้น ยุทธศาสตร์การแก้ไขปัญหาพลังงานของประเทศกำหนดไว้ 3 ยุทธศาสตร์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2552)

1.1 เร่งใช้เชื้อเพลิงอื่นแทนน้ำมัน และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 การจัดหาแหล่งพลังงาน

1.3 การสร้างมูลค่าเพิ่มให้ทรัพยากรพลังงาน

นอกจากนั้นยังมีกฎหมายเกี่ยวกับอาคารควบคุม และโรงงานควบคุมที่ต้องมีมาตรการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย เช่น พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ.2538 พระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ทำให้การใช้พลังงานทดแทนเป็นทางเลือกหนึ่งในการกำหนดเป็นมาตรการอนุรักษ์พลังงานของอุตสาหกรรม

2. สถานการณ์ด้านพลังงาน ในปัจจุบันจากสถานการณ์สงครามความขัดแย้งที่มีความรุนแรงกระจายไปทั่วภูมิภาคในโลก โดยเฉพาะพื้นที่ตะวันออกกลางซึ่งเป็นแหล่งน้ำมันดิบแหล่งใหญ่ของโลก ประกอบกับสภาวการณ์แข่งขันทางอุตสาหกรรมและการเก็งกำไรของนักลงทุน รวมกับการขยายตัวทางอุตสาหกรรมของประเทศ ทำให้ความต้องการพลังงานน้ำมันมีสูงมากและมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้น ดังนั้นในอนาคตหากไม่หาแหล่งพลังงานอื่นๆ ทดแทน แม้มีเงินมากมายเท่าใดก็ไม่อาจหาน้ำมันมาใช้ได้อีกต่อไป การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการใช้พลังงานทดแทนจึงเป็นทางรอดของภาคอุตสาหกรรมในการลดต้นทุนการผลิต

3. สำนึกแห่งความรับผิดชอบ ประเทศไทยเป็นประเทศผู้บริโภคน้ำมันไม่ใช่ประเทศผู้ผลิตน้ำมัน การใช้พลังงานทดแทนเป็นทางเลือกหนึ่งที่ก่อประโยชน์ต่อตนเอง และส่วนรวม หากคนไทยทุกคนมีความสำนึกรับผิดชอบต่อปัญหาและวิกฤตพลังงานของชาติ อนาคตของประเทศไทยต้องไปรอดอย่างแน่นอน นอกจากนั้นผลกระทบของการใช้พลังงานด้านต่าง ๆ ส่งผลต่อธรรมชาติและความอยู่รอดของมนุษยชาติอย่างคาดไม่ถึง เช่น ภาวะเรือนกระจก สถานการณ์โลกร้อน การเกิดพายุที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น และจำนวนความถี่สูงขึ้น ความแปรปรวนของธรรมชาติและทรัพยากร ล้วนมีผลพวงเกี่ยวเนื่องกันทั้งสิ้น

ในประเทศไทยมีผู้ผลิตไฟฟ้าจากเอกชนแหล่งแห่งผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีทั้งผู้ผลิตไฟฟ้ารายใหญ่ (Independence Power Producer : IPP) ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (Small Power Producer : SPP) และผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (Very Small Power Producer : VSPP) ซึ่งในปัจจุบันต่างมุ่งเน้นที่จะผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแทบทั้งสิ้นรวมไปถึงภาคอุตสาหกรรมและชุมชนต่าง ๆ ก็เริ่มตระหนักถึงภาวการณ์ขาดแคลนเชื้อเพลิง จึงเริ่มผลิตไฟฟ้าใช้ขึ้นเองจากพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน (Alternative energy) หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง และแก๊ซธรรมชาติ สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป เรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง (Nonrenewable energy) ได้แก่ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมันและทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น พลังงานทดแทนหมุนเวียน เป็นพลังงานที่สะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น การพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษาค้นคว้าทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่เพื่อให้มีการผลิตและการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายมีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งจำแนกประเภทของพลังงานทดแทนที่นิยมใช้แพร่หลายในการผลิตไฟฟ้า

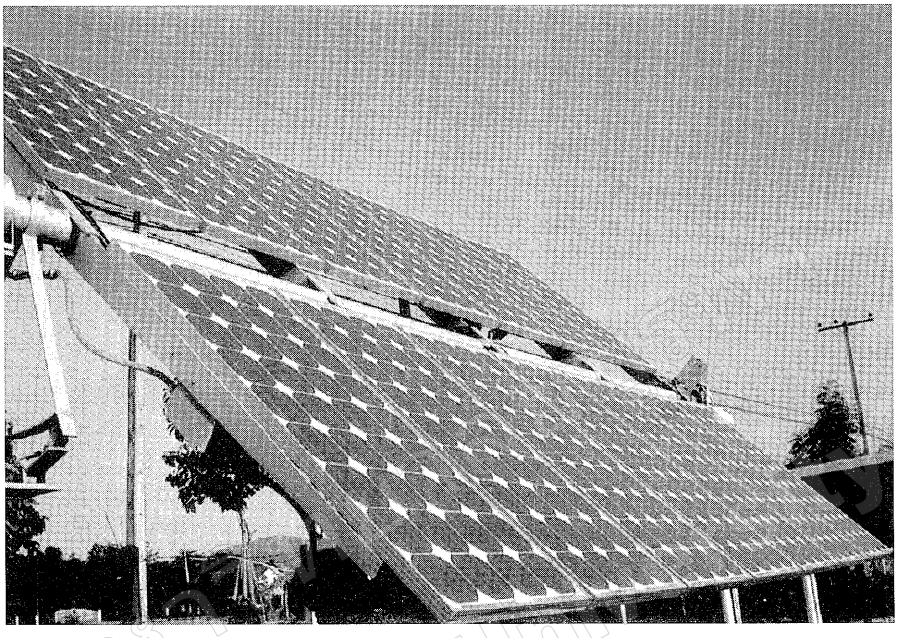
ในปี 2555 ประเทศไทยใช้พลังงานทดแทนเพียง 18.20 % ของพลังงานทั้งหมด เพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้าเพียง 1.8% โดยที่พลังงานแสงอาทิตย์ และเชื้อเพลิงชีวภาพ เพิ่มขึ้น 23% แต่พลังงานจาก ฟืน ถ่าน แกลบ และวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงดั้งเดิม มีอัตราลดลง 10% (อาจเป็นเพราะมวลชีวภาพดังกล่าวถูกแปรรูปไปเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพไปแล้ว) ดังต่อไปนี้

พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด และมีลักษณะกระจายไปยังผู้ใช้โดยตรง และเป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยปกติประชาชนใช้พลังงานแสงอาทิตย์ตามธรรมชาติในชีวิตประจำวัน

หลายปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการพัฒนาจนถึงระดับการนำไปใช้งานจริง อย่างไรก็ตามการนำอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องรู้ถึงศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของบริเวณที่จะใช้งานด้วย ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่แห่งหนึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่นั้น ถ้าบริเวณใดที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์มาก ก็จะมีศักยภาพในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สูง การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้อุปกรณ์รวมแสง เซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า เนื่องจากสามารถเปลี่ยนเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง เซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน และมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงาน

ไฟฟ้าได้สูงถึงร้อยละ 22 จากการที่ประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูง โดยเฉลี่ยจะได้รับพลังงานทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct radiation) ประมาณร้อยละ 50 ส่วนที่เหลือเป็นพลังงานรังสีกระจาย (Diffused radiation) ซึ่งเกิดจากละอองน้ำในอากาศ ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไปทั้งแนวเหนือ-ใต้ ปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จำนวนมาก มีตั้งแต่ขนาดใหญ่ ได้แก่ โรงไฟฟ้าจนถึงขนาดเล็กตามบริษัทและอาคารบ้านเรือนต่าง ๆ



ภาพที่ 1 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนอาคารสำนักงาน (ชาย ชีวเกียรติ และชนานัญ บัวเขียว, 2543)

ต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

ส่วนที่หนึ่ง Solar Field ทำหน้าที่รับพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งเป็นส่วนที่ลงทุนสูงที่สุดประมาณร้อยละ 70 ส่วนที่สองคือ Storage Tank ทำหน้าที่เก็บพลังงานความร้อนเพื่อนำมาใช้ในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ ส่วนนี้มีอัตราการลงทุนร้อยละ 5 และส่วนสุดท้ายคือ Power Cycle ทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนนี้มีอัตราการลงทุนร้อยละ 25 ถึงแม้ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์จะไม่ถูก แต่จัดเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าในระยะยาว

เซลล์แสงอาทิตย์

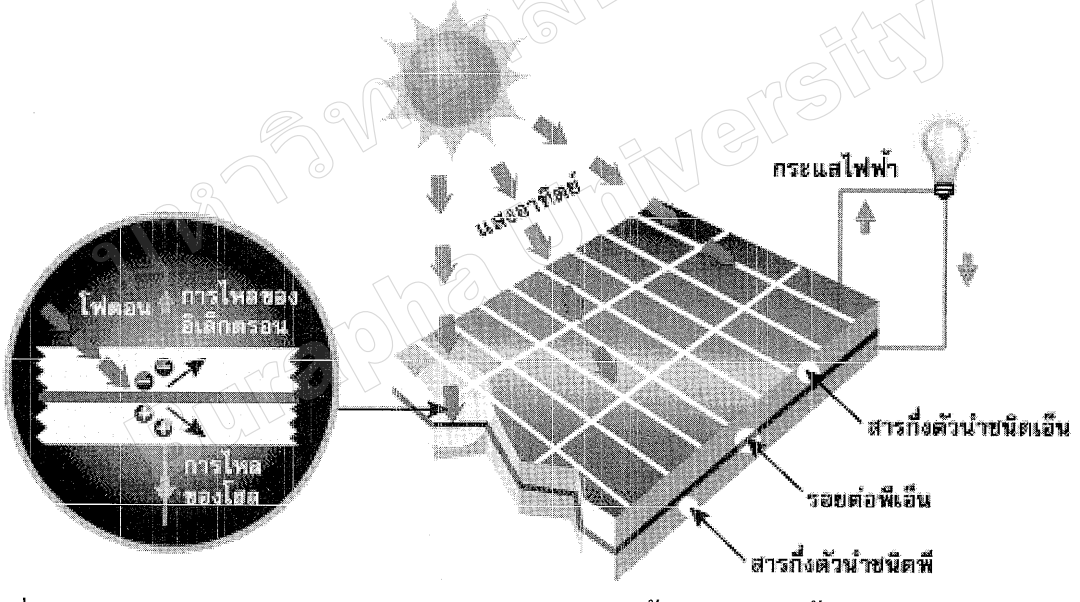
เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิตอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกนำมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และในขณะที่มีแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบ ที่เรียกว่า Photon จะถ่ายเทพลังงานให้กับ Electron ในสารกึ่งตัวนำ จนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของ Atom และสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่อ Electron มีการเคลื่อนที่ครบวงจรก็จะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น

ในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับโครงการด้านอวกาศ ดาวเทียมหรือยานอวกาศที่ส่งจากพื้นโลกไปโคจรในอวกาศ ก็ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังไฟฟ้า ต่อมาจึงได้มีการนำเอาแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้บนพื้นโลก เช่น ในปัจจุบันเซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรก ๆ ส่วนใหญ่จะมีสีเทาดำ แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้เซลล์แสงอาทิตย์มีสีต่าง ๆ กันไปเพื่อความสวยงาม เช่น แดง น้ำเงิน เขียว ทอง เป็นต้น

โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัสจะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอนจะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์



เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอน และโฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ปกติที่ฐาน จะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น

ตัวอย่าง

เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว จะให้กระแสไฟฟ้าประมาณ 2-3 แอมแปร์ และให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 0.6 โวลต์

เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไม่มากนัก ดังนั้นเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้ามากเพียงพอสำหรับใช้งาน จึงมีการนำเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules) ลักษณะการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นอยู่ว่าต้องการกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า

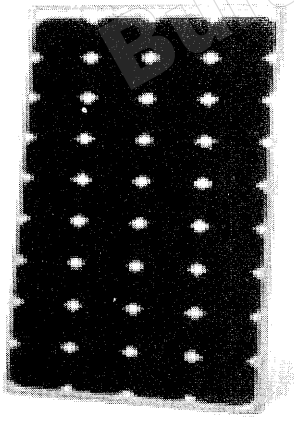
- การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบขนานจะทำให้ได้กระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

- การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรมจะทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น

เซลล์แสงอาทิตย์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

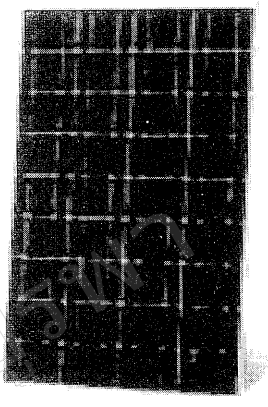
1. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน แบ่งตามลักษณะของรูปผลึกได้เป็น 3 รูปแบบคือ แบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline) แบบผลึกรวม (Polycrystalline) และแบบไม่มีรูปผลึก (Amorphous) ซึ่งบางครั้งอาจเรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบาง (Thin Film Solar cell)

1.1 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline) ทำจากแท่งซิลิคอนบริสุทธิ์ 99.99 % มีรูปร่างเป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้วขึ้นไป มีขั้นตอนในการผลิตยุ่งยากซับซ้อนทำให้มีราคาสูง



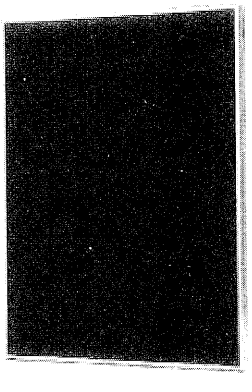
เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline)

1.2 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกรวม (Polycrystalline Silicon) มีรูปร่างเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านละ 5 นิ้วขึ้นไป มีการพัฒนาการผลิตจนมีประสิทธิภาพสูงกว่า 14 % มีราคาถูกกว่าแบบผลึกเดี่ยว อายุการใช้งานนานกว่า 20 ปี เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในขณะนี้



เซลแสงอาทิตย์แบบผลึกรวม (Polycrystalline Silicon)

1.3 เซลล์แสงอาทิตย์แบบไม่มีรูปผลึก (Amorphous Silicon) มีขั้นตอนการผลิตง่ายกว่าและถูกกว่าแบบอื่น ๆ ใช้ในที่มีแสงน้อยได้ดี นิยมใช้ในเครื่องคิดเลข มีลักษณะสีม่วงน้ำตาล มีความบาง เบา ผลิตให้เป็นพื้นที่เล็กหรือใหญ่หลายตารางเมตรได้ใช้ธาตุซิลิคอนทำให้เป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน มีประสิทธิภาพสูงกว่า 14 % อายุการใช้งานนานกว่า 10 ปี



เซลแสงอาทิตย์แบบไม่มีรูปผลึก (Amorphous Silicon)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบ เช่น สารประกอบแกลเลี่ยมอาเซไนด์ แคดเมียมเทลเลอไรด์ คอปเปอร์อินเดียมไดอาเซไนด์ เป็นต้น ซึ่งมีทั้งแบบผลึกเดี่ยว และผลึกรวม ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูง ข้อเสียของเซลล์ชนิดนี้คือ มีราคาแพง บางชนิดทำจากสารที่เป็นพิษต่อสภาวะแวดล้อม และยังมีปัญหาเรื่องอายุการใช้งานอีกด้วย

ในปัจจุบันได้มีการวิจัยพัฒนา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ให้สูงขึ้น เช่น การเคลือบวัสดุลดการสะท้อนแสงที่ผิวหน้า การทำพื้นผิวของเซลล์แสงอาทิตย์ ให้ขรุขระเพื่อเพิ่มพื้นที่รับแสง และการสร้างเซลล์แสงอาทิตย์แบบซ้อนกัน (Tandem Solar Cell) ซึ่งมีผลให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพขึ้นกว่าเดิมอีกร้อยละ 2-5

การผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์

ส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วย

1. Solar cell module เป็นการนำเซลล์มาต่อขนานกันเพื่อให้กระแสไฟฟ้ามาก หรืออนุกรมเพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น มักจะถูกออกแบบให้อยู่ในกรอบอลูมิเนียมสี่เหลี่ยม ที่เรียกว่า Photovoltaic Module เพื่อให้ง่ายต่อการติดตั้งใช้งาน การติดตั้งแผงเซลล์ควรติดตั้งในที่โล่ง ไม่อยู่ใกล้ที่เกิดฝุ่น ควรตั้งเอียงประมาณ 10 – 15 องศาจากแนวราบ โดยหันหน้าไปทางทิศเหนือหรือใต้เข้าหาดวงอาทิตย์ เพื่อให้ได้รับแสงตลอดทั้งวัน

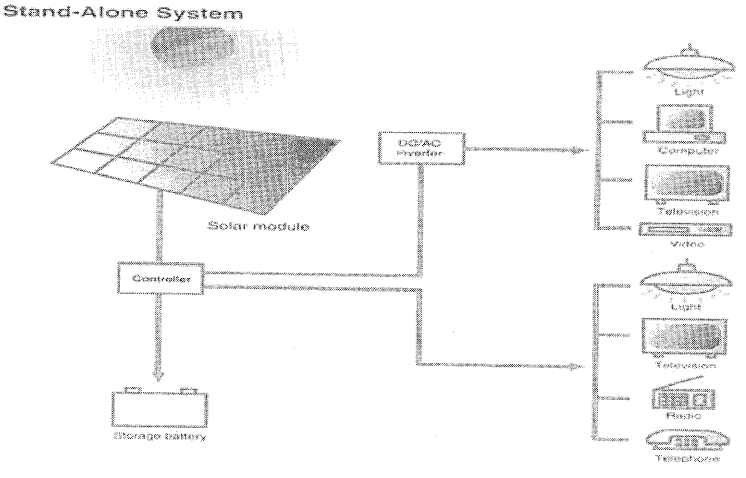
2. Charge controller เป็นอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ในช่วงกลางวัน แล้วนำไฟฟ้าไปใช้งานในช่วงกลางคืน อาจมีคุณสมบัติอื่นๆ เพิ่มเติม เช่นหยุดการประจุไฟฟ้าเมื่อแบตเตอรี่เต็ม หรือระบบจะตัดการจ่ายไฟเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ระบบเปิดปิดอัตโนมัติ (เมื่อมีแสงอาทิตย์จะตัดสวิตซ์) ระบบป้องกันความเสียหายเมื่อวงจรควบคุมมีอุณหภูมิสูง หรือมีหลอดไฟแสดงสถานภาพการทำงานของระบบ

3. Inverter แปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นกระแสสลับตามขนาดที่เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องการมี ทั้งแบบ Standalone แบบ Grid connected แบบ Grid connected with battery backup ต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับงาน โดยคำนึงถึงขนาดและประสิทธิภาพด้วย

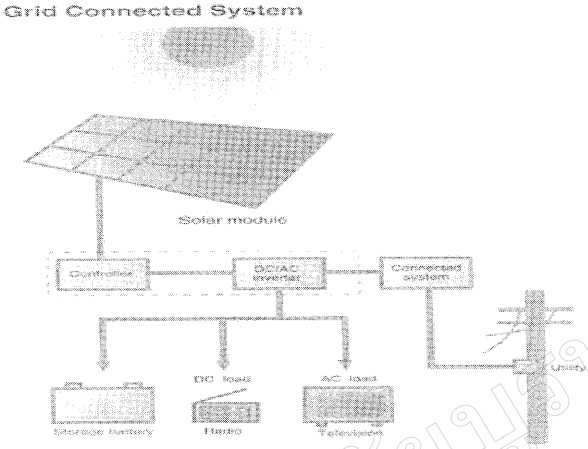
4. Battery เป็นอุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงไว้ใช้ในเวลาที่ต้องการ เช่น ในช่วงกลางคืน

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

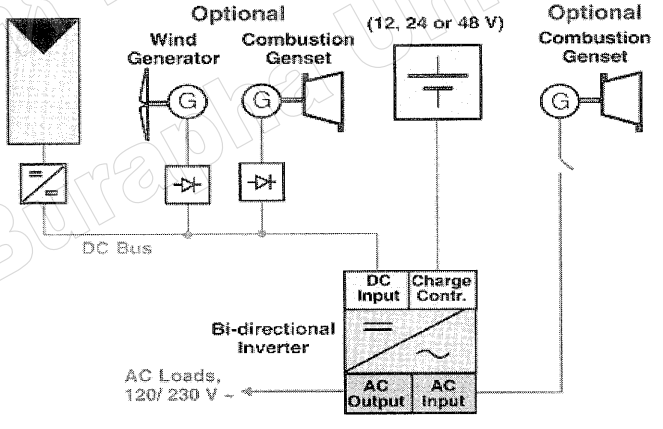
1. การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ



2. การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรงใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า



3. การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ



ข้อดีของเซลล์แสงอาทิตย์

1. เป็นพลังงานจากธรรมชาติสะอาดและบริสุทธิ์ไม่ก่อปฏิกิริยาที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

2. เป็นพลังงานที่สามารถนำไปใช้งานอย่างคุ้มค่าและไม่มีวันหมดไปจากโลก

3. สามารถนำไปใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทุกพื้นที่บนโลก

4. ไม่มีการเผาไหม้ ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะทำลายสิ่งแวดล้อม

5. ไม่เกิดมลภาวะด้านเสียง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

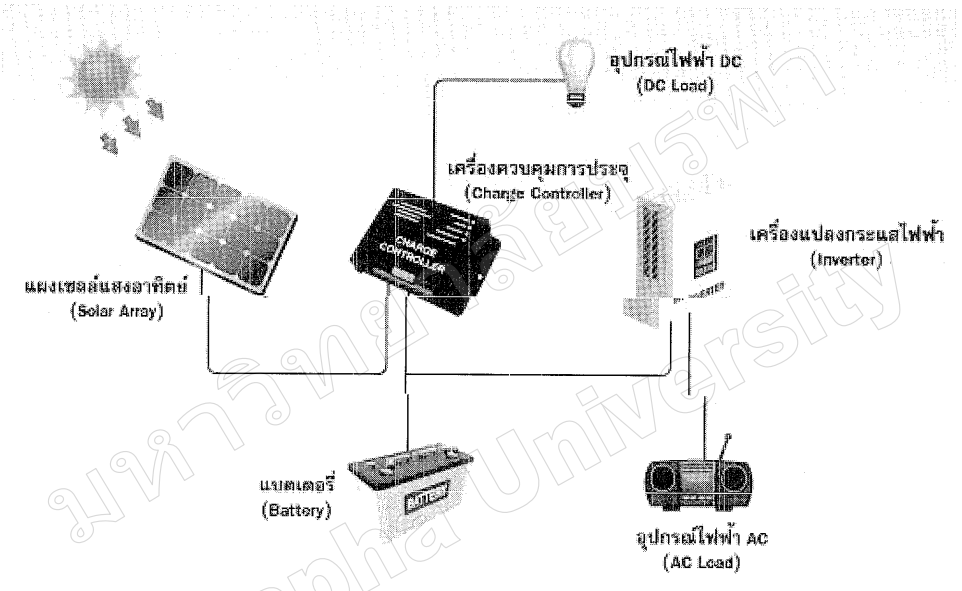
6. อายุการใช้งานยืนนาน การบำรุงรักษาน้อยมาก

7. มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย เคลื่อนย้ายสะดวกและรวดเร็ว

8. ช่วยลดปัญหาการสะสมของก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนมอนน็อกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ฯลฯ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจำพวกน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก ทำให้โลกร้อนขึ้น เกิดฝนกรดและอากาศเป็นพิษ เป็นต้น

อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จึงนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ต่อไป จะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ อีก โดยรวมเข้าเป็นระบบที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์สำคัญ ๆ มีดังนี้



1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลาย ๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ โดยการต่อกันแบบอนุกรมจะเพิ่มแรงดันไฟฟ้า และการต่อกันแบบขนาน จะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกันก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วย รวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง

2. เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller) ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้น การทำงานของเครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่น ๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม

4. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ Sine Wave Inverter ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับทุกชนิด และ Modified Sine Wave Inverter ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ไม่มีส่วนประกอบของมอเตอร์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เป็น Electronic ballast

5. ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection) ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อฟ้าผ่า หรือเกิดการเหนี่ยวนำทำให้ความต่างศักย์สูง ในระบบทั่วไปมักไม่ใช้อุปกรณ์นี้ จะใช้สำหรับระบบขนาดใหญ่และมีความสำคัญเท่านั้น รวมถึงต้องมีระบบสายดินที่มีประสิทธิภาพด้วย

การประยุกต์ใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในด้านต่าง ๆ

การนำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานจากธรรมชาติมาทดแทนพลังงานรูปแบบอื่น ๆ ได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมมากขึ้น สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมากมายในการดำรงชีวิต รวมถึงไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น

บ้านพักอาศัย	ระบบแสงสว่างภายในบ้าน ระบบแสงสว่างนอกบ้าน (ไฟสนาม ไฟโรงจอดรถ และโคมไฟรั้วบ้าน ฯลฯ) อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ระบบเปิด-ปิดประตูบ้าน ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบระบายอากาศ เครื่องสูบน้ำ เครื่องกรองน้ำ และไฟสำรองยามฉุกเฉิน ฯลฯ
ระบบสูบน้ำ	อุปโภค, สาธารณูปโภค, ฟาร์มเลี้ยงสัตว์, เพาะปลูก, ทำสวน-ไร่, เหมืองแร่ และชลประทาน ฯลฯ
ระบบแสงสว่าง	โคมไฟป้ายรถเมล์, ตู้โทรศัพท์, ป้ายประกาศ, สถานที่จอดรถ, แสงสว่างภายนอกอาคาร และไฟถนนสาธารณะ ฯลฯ
ระบบประจุแบตเตอรี่	ไฟสำรองไว้ใช้ยามฉุกเฉิน, ศูนย์ประจุแบตเตอรี่ประจำหมู่บ้านในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้, แหล่งจ่ายไฟสำหรับใช้ในครัวเรือนและระบบแสงสว่างในพื้นที่ห่างไกล ฯลฯ
ทำการเกษตร	ระบบสูบน้ำ, พัดลมอบผลผลิตทางการเกษตร และเครื่องนวดข้าว ฯลฯ
เลี้ยงสัตว์	ระบบสูบน้ำ, ระบบเติมออกซิเจนในบ่อน้ำ (บ่อกุ้งและบ่อปลา) และแสงไฟดักจับแมลง ฯลฯ
อนามัย	ตู้เย็น/กล่องทำความเย็นเพื่อเก็บยาและวัคซีน, อุปกรณ์ไฟฟ้าทางการแพทย์ สำหรับหน่วยอนามัย, หน่วยแพทย์เคลื่อนที่ และสถานีอนามัย ฯลฯ
คมนาคม	สัญญาณเตือนทางอากาศ, ไฟนำร่องทางขึ้น-ลงเครื่องบิน, ไฟประภาคาร, ไฟนำร่องเดินเรือ, ไฟสัญญาณข้ามถนน, สัญญาณจราจร, โคมไฟถนน และโทรศัพท์ฉุกเฉิน ฯลฯ
สื่อสาร	สถานีทวนสัญญาณไมโครเวฟ, อุปกรณ์โทรคมนาคม, อุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา (เช่น วิทยุสนามของหน่วยงานบริการและทหาร) และสถานีตรวจสอบอากาศ ฯลฯ
บันเทิงและพักผ่อนหย่อนใจ	แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับบ้านพักตากอากาศในพื้นที่ห่างไกล, ระบบประจุแบตเตอรี่แบบพกพาติดตัวไปได้ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง ฯลฯ
พื้นที่ห่างไกล	ภูเขา, เกาะ, ป่าลึก และพื้นที่สายส่งการไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ฯลฯ
อวกาศ	ดาวเทียม

การนำแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์

ในปัจจุบันได้มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิตหลายแนวทางด้วยกัน

1. การทำน้ำให้อุ่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสูบน้ำขึ้นไปผ่านเครื่องทำน้ำอุ่นจากพลังงานแสงอาทิตย์ แล้วนำน้ำมาเก็บในถังกักอุณหภูมิ หากต้องการน้ำอุ่นอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศา ก็สามารถนำน้ำมาใช้ได้เลย แต่ถ้าหากต้องการน้ำร้อน นำน้ำอุ่นนี้ไปเข้าเครื่องทำน้ำร้อนอีกทีหนึ่ง

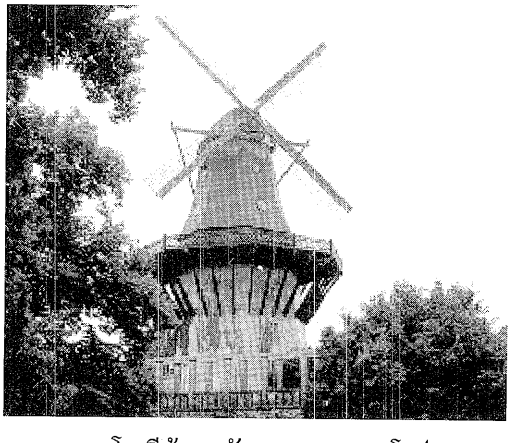
2. ใช้แสงอาทิตย์ฆ่าเชื้อโรค เนื่องจากในแสงอาทิตย์มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่หลากหลายความถี่ ซึ่งความถี่ UV เป็นความถี่ที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ดี

3. การทำเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการลดความชื้นของสินค้า เพียงแต่ออกแบบเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับสินค้าชนิดนั้น ๆ ทำให้ไม่ต้องใช้ถ่านหินหรือไฟฟ้าในการให้ความร้อน

4. การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า

พลังงานลม

ลมเกิดจากการที่พื้นที่ต่าง ๆ บนโลก มีความสามารถการดูดกลืนความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ไม่เท่ากัน บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ทำให้มีความหนาแน่นน้อยกว่า และลอยขึ้นไปข้างบนจากนั้นอากาศในบริเวณที่เย็นกว่าซึ่งหนาแน่นกว่า หนักกว่าจะเข้ามาแทนที่ และเกิดเป็นลม เช่น ลมบก-ลมทะเล เกิดจากในตอนกลางวันน้ำทะเลมีความสามารถในการรับความร้อนได้มากกว่าพื้นดิน ทำให้อากาศเหนือน้ำทะเลมีอุณหภูมิต่ำกว่าบนบก ซึ่งจะขยายตัวเนื่องจากความร้อน ทำให้เกิดลมพัดจากทะเลเข้าหาฝั่ง ส่วนตอนกลางคืนน้ำทะเลจะคายความร้อนออกมาก ทำให้อากาศเหนือน้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงกว่าบนบก อากาศเหนือน้ำทะเลจะขยายตัวออก ทำให้เกิดลมที่พัดออกจากบกลงทะเล ปรากฏการณ์นี้ยังเกิดขึ้นบนพื้นที่ที่เป็นภูเขา เราเรียกว่า ลมภูเขา และลมหุบเขาในยุโรปโรงสีข้าวพลังงานลมได้รับการพัฒนาสมรรถนะอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะระหว่างช่วงศตวรรษที่ 12 และศตวรรษที่ 19 ในปี ค.ศ.1800 ในประเทศฝรั่งเศสมีโรงสีข้าวพลังงานลมแบบยุโรปใช้งานอยู่ประมาณ 20,000 เครื่อง ในประเทศเนเธอร์แลนด์พลังงานที่ใช้ในอุตสาหกรรม ในช่วงเวลานั้นมาจากพลังงานลมถึงร้อยละ 90 ในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 โรงสีข้าวพลังงานลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแกนหมุน 25 เมตร ตัวอาคารมีความสูงถึง 30 เมตร ตัวอย่างโรงสีลมข้าวพลังงานแบบยุโรปดังแสดงในรูป โรงสีข้าวพลังงานลมแบบยุโรป ซึ่งในช่วงเวลานั้นการใช้พลังงานลมไม่ได้มีเพียงแค่การสีข้าว แต่ยังมีการประยุกต์ใช้สำหรับการสูบน้ำอีกด้วย ต่อมาในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมโรงสีข้าวพลังงานลมเริ่มมีการใช้งานลดลงอย่างไรก็ตามในปี ค.ศ.1904 การใช้พลังงานจากลมยังมีอัตราส่วนถึงร้อยละ 11 ของพลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศเนเธอร์แลนด์ และในประเทศเยอรมันยังมีโรงสีข้าวชนิดนี้ติดตั้งอยู่กว่า 18,000 เครื่อง



โรงสีข้าวพลังงานลมแบบยุโรป

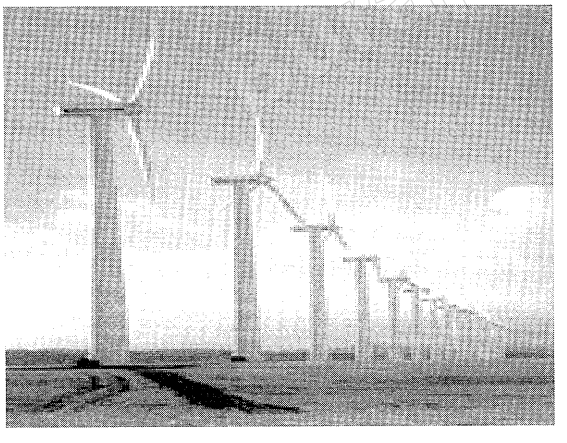
ประเทศที่มีกังหันลมมากที่สุดในปัจจุบันคือประเทศเยอรมันโดยข้อมูลเมื่อปี ค.ศ.2001 เยอรมนีผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมถึง 8,754 เมกะวัตต์ รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกาผลิตได้ 4,200 เมกะวัตต์ สเปนผลิตได้ 3,300 เมกะวัตต์ และเดนมาร์กผลิตได้ 2,400 เมกะวัตต์ จากข้อมูลจะเห็นได้ว่ายุโรปเป็นกลุ่มประเทศที่ก้าวหน้ามากที่สุดในการใช้พลังงานจากลมมาผลิตกระแสไฟฟ้า โดยมีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมได้รวมทั้งสิ้นประมาณ 14,000 เมกะวัตต์ และมีการตั้งเป้าว่าภายในปี พ.ศ.2010 จะต้องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมให้ได้ 60,000 เมกะวัตต์ และเมื่อมองย้อนหลังไปเมื่อปี ค.ศ. 1988 เยอรมนีผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมได้เพียง 137 เมกะวัตต์

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและจ่ายเข้าระบบสายส่งในปริมาณที่น้อยมากหากเทียบกับแหล่งพลังงานอื่นๆ โดยมีการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 150 กิโลวัตต์ ซึ่งผลิตโดยบริษัทนอร์ดแทงก์ ประเทศเดนมาร์ก ในพื้นที่สถานีผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ณ แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 เพื่อสาธิตการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมร่วมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 10 กิโลวัตต์

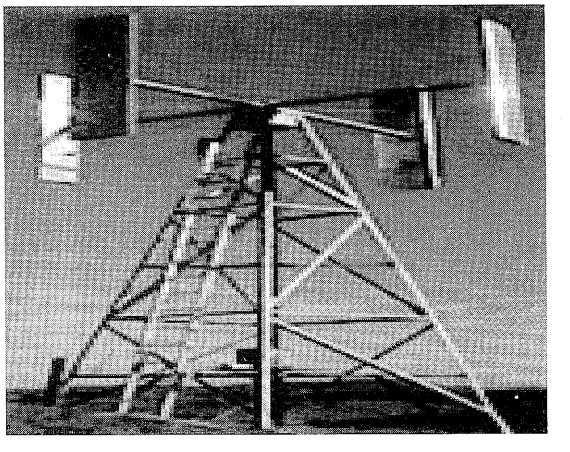
ประเภทของกังหันลม

1. กังหันลมที่มีแกนเพลาอยู่ในแนวนอน (Horizontal Axis type wind turbine,HAWT) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนวางตัวอยู่ในทิศขนานกับทิศทางของลม โดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากรับแรงลม กังหันลมประเภทนี้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีการนำมาใช้งานมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานสูงแต่ต้องติดตั้งบนเสาที่มีความสูงมาก และมีชุดควบคุมให้กังหันลมหันหน้าเข้ารับแรงลมได้ทุกทิศทางในแนวนอนตลอดเวลา

2. กังหันลมที่มีแกนเพลาอยู่ในแนวตั้ง (Vertical Axis Wind Turbine) กังหันลมที่มีแกนหมุนตั้งฉากกับทิศทางของลม เป็นกังหันลมที่สามารถรับลมได้ทุกทิศทางและติดตั้งอยู่ในระดับต่ำ กังหันลมแบบนี้ที่รู้จักกันดีคือ กังหันลมแบบแดร์เรียส (Darrieus) ซึ่งออกแบบโดยวิศวกรชาวฝรั่งเศสในปี ค.ศ.1920 ข้อดีของกังหันลมแกนตั้ง คือ สามารถรับลมได้ทุกทิศทาง มีชุดปรับความเร็ว (Gear box) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถติดตั้งอยู่ที่ระดับพื้นล่างได้ นอกจากนี้ตัวเสาของกังหันลมยังไม่สูงมากนัก แต่มีข้อเสียคือประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบกับกังหันลมที่มีแกนเพลาแบบแกนนอน ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการใช้งานอยู่น้อย



กังหันลมที่มีเพลาอยู่แนวแกนนอน



กังหันลมที่มีแกนเพลาอยู่ในแนวตั้ง

หลักการทำงานของกังหันลม

หลักการทั่วไปในการนำพลังงานลมมาใช้คือ เมื่อมีลมพัดมาปะทะกับใบพัดของกังหันลม กังหันลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมที่อยู่ในรูปของพลังงานจลน์ไปเป็นพลังงานกลโดยการหมุนของใบพัด แรงจากการหมุนของใบพัดนี้จะถูกส่งผ่านแกนหมุนทำให้เฟืองเกียร์ที่ติดอยู่กับแกนหมุนเกิดการหมุนตามไปด้วย พลังงานกลที่ได้จากการหมุนของเฟืองเกียร์นี่เองที่ถูกประยุกต์ใช้ประโยชน์ตามความต้องการเช่น ในกรณีที่ต้องการใช้กังหันลมเพื่อการผลิตไฟฟ้าจะต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าไป ซึ่งเมื่อเฟืองเกียร์ของกังหันลมเกิดการหมุนจะไปขับเคลื่อนให้แกนหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามด้วย ด้วยหลักการนี้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้ ส่วนในกรณีของการใช้กังหันลมในการสูบน้ำหรือสีข้าวสามารถนำเอาพลังงานกลจากการหมุนของเฟืองเกียร์นี้ไปประยุกต์ใช้ได้โดยตรง

ส่วนประกอบของกังหันลม

กังหันลมโดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ คือ ใบพัด ระบบถ่ายทอดกำลังจากใบพัด ชุดควบคุมการบังคับทิศทางของใบพัดและเสาหรือหอคอย อย่างไรก็ตามในส่วนรายละเอียดของส่วนประกอบของกังหันลมจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานของกังหันลมนั้น เช่น ถ้าเป็นกังหันลมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตไฟฟ้าก็จะมีส่วนประกอบรายละเอียด และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนกว่ากังหันลมที่ใช้สำหรับการสูบน้ำ

กังหันลมสำหรับผลิตไฟฟ้า

ส่วนประกอบสำคัญ ๆ ของระบบกังหันลมทั่ว ๆ ไปอาจแบ่งได้ดังนี้

1. ใบพัด เป็นตัวรับพลังงานลมและเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกล ซึ่งยึดติดกับชุดแกนหมุน และส่งแรงจากแกนหมุนไปยังเพลาแกนหมุน

2. เพลาแกนหมุน ซึ่งรับแรงจากแกนหมุนใบพัดและส่งผ่านระบบกำลัง เพื่อหมุนและปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3. ห้องส่งกำลัง ซึ่งเป็นระบบปรับเปลี่ยนและควบคุมความเร็วในการหมุน ระหว่างเพลาแกนหมุนกับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

4. ห้องเครื่อง ซึ่งมีขนาดใหญ่และมีความสำคัญต่อกังหันลม ใช้บรรจุระบบต่าง ๆ ของกังหันลม เช่น ระบบเกียร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เบรก และระบบควบคุม

5. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

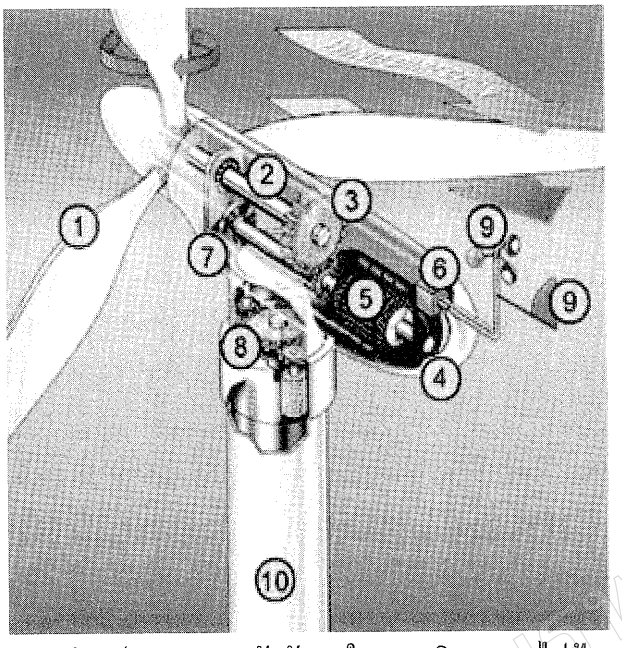
6. ระบบควบคุมไฟฟ้า ซึ่งใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

7. ระบบเบรก เป็นระบบกลไก เพื่อใช้ควบคุมการหยุดหมุนของใบพัดและเพลาแกนหมุนของกังหันเมื่อได้รับความเร็วลมเกินความสามารถของกังหันที่จะรับได้ และในระหว่างการซ่อมบำรุงรักษา

8. แกนคอหมุนรับทิศทางลม เป็นตัวควบคุมการหมุนของห้องเครื่อง เพื่อให้ใบพัดรับทิศทางลม โดยระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เชื่อมต่อให้มีความสัมพันธ์กับหางเสือรับทิศทางลมที่อยู่ด้านบนของเครื่อง

9. เครื่องวัดความเร็วลมและทิศทางลม ซึ่งเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นตัวชี้ขนาดของความเร็วและทิศทางของลม เพื่อที่คอมพิวเตอร์จะได้ควบคุมกลไกอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

10. เสา ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่ที่ทำการก่อสร้างอย่างถูกวิธีตามหลักวิศวกรรม และเป็นตัวแบกรับส่วนที่เป็นตัวเครื่องที่อยู่ข้างบน



ส่วนประกอบของกังหันลมในการผลิตกระแสไฟฟ้า

หลักการทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้านั้น เมื่อมีลมพัดผ่านใบกังหัน พลังงานจลน์ที่เกิดจากลมจะทำให้ใบพัดของกังหันเกิดการหมุนและได้เป็นพลังงานกลออกมา พลังงานกลจากแกนหมุนของกังหันลมจะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่กับแกนหมุนของกังหันลมจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านระบบควบคุมไฟฟ้า และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบต่อไป โดยปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับความเร็วของลม ความยาวของใบพัด และสถานที่ติดตั้งกังหันลม

เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของความเร็วลมที่แปรผันตามธรรมชาติ และความต้องการพลังงานที่สม่ำเสมอเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว จะต้องมีตัวกักเก็บพลังงานและใช้แหล่งพลังงานอื่นที่เชื่อถือได้เป็นแหล่งสำรอง หรือใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น

ก. ตัวกักเก็บพลังงานมีอยู่หลายชนิด ส่วนมากขึ้นอยู่กับงานจะใช้ เช่น ถ้าเป็นกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมักนิยมใช้แบตเตอรี่เป็นตัวกักเก็บ

ข. การใช้แหล่งพลังงานอื่นที่เป็นตัวหมุน ระบบนี้ปกติกังหันลมจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้ตลอดเวลาที่มีความเร็วลมเพียงพอ หากความเร็วลมต่ำหรือลมสงบ แหล่งพลังงานชนิดอื่นจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานทดแทน (ระบบนี้กังหันลมจ่ายพลังงานเป็นตัวหลักและแหล่งพลังงานส่วนอื่นเป็นแหล่งสำรอง)

ค. การใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานอื่น อาจเป็นเครื่องจักรดีเซลหรือพลังงานน้ำจากเขื่อน ฯลฯ ระบบนี้ปกติมีแหล่งพลังงานชนิดอื่นจ่ายพลังงานอยู่ก่อนแล้ว กังหันลมจะช่วยจ่ายพลังงานเมื่อมีความเร็วลมเพียงพอ ซึ่งในขณะเดียวกันก็ลดการจ่ายพลังงานจากแหล่งพลังงานอื่น เช่น ลดการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องยนต์ดีเซล

กังหันลมเพื่อสูบน้ำ

กังหันลมสูบน้ำ เป็นกังหันลมที่มีแกนเพลาอยู่ในแกนนอน มีส่วนประกอบและความซับซ้อนของเทคโนโลยีไม่มากนักกังหันลมแบบนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรที่ทำการเกษตรหรือปศุสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ที่ห่างไกลในเขตชนบทและไม่มีไฟฟ้าใช้สำหรับการสูบน้ำ ตัวอย่างกังหันลมเพื่อการสูบน้ำและส่วนประกอบที่สำคัญของกังหันลมสูบน้ำ ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ดำเนินการสร้างและทดลองใช้งานมีดังนี้

1. ใบพัด ทำหน้าที่รับแรงจากพลังงานลมแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานกลและส่งต่อไปยังเพลาประธานหรือเพลาหลัก

2. ตัวเรือน ประกอบไปด้วยเพลาประธานหรือเพลาหลัก ชุดตัวเรือนเพลาประธานซึ่งเป็นตัวหมุนถ่ายแรงกลเข้าตัวห้องเครื่องภายในห้องเครื่องจะเป็นชุดถ่ายแรงและเกียร์ที่เป็นแบบข้อเหวี่ยงหรือแบบเฟืองขับ เพื่อเปลี่ยนแรงจากแนวราบเป็นแนวดิ่งเพื่อดึงก้านชักขึ้นลง

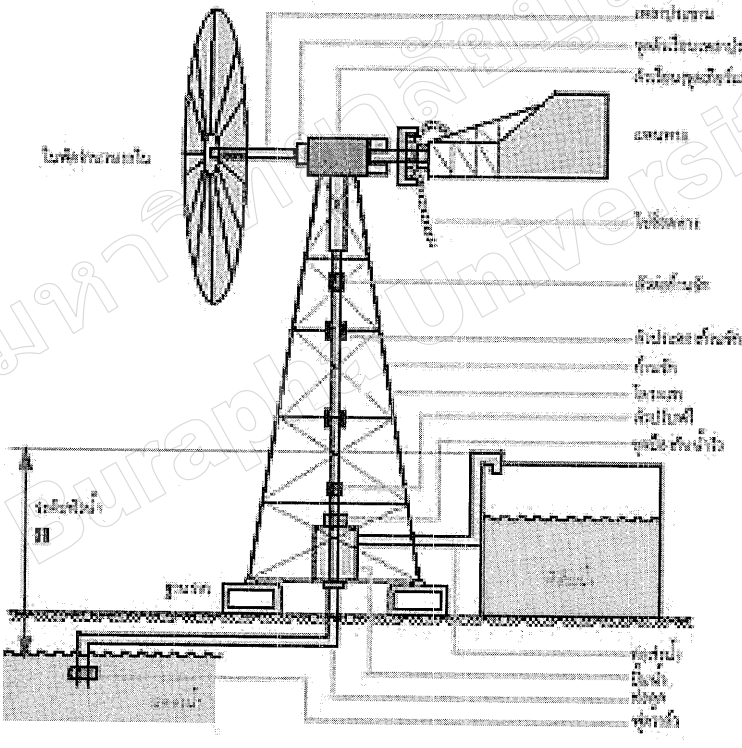
3. ชุดแพนหาง ประกอบไปด้วยใบแพนหางทำจากเหล็กแผ่น ที่ทำหน้าที่บังคับตัวเรือนและใบพัดเพื่อให้หันรับแรงลมในแนวราบได้ทุกทิศทาง

4. โครงเสา ทำด้วยเหล็กประกอบเป็นโครงถัก (truss structure) ความสูงของกังหันลมสูบน้ำมีความสำคัญอย่างมากในการพิจารณาติดตั้งกังหันลมเพื่อให้สามารถรับลมได้ดี กังหันลมแบบนี้มีความสูงประมาณ 12-15 เมตร และมีแกนกลางเป็นตัวบังคับก้านชักให้ชักขึ้นลงในแนวดิ่ง

5. ก้านชักทำด้วยเหล็กกลมตัน สำหรับรับแรงชักขึ้นลงในแนวดิ่งจากเฟืองขับที่อยู่ในตัวเรือน เพื่อทำหน้าที่ปั๊มอัดกระบอกสูบน้ำ

6. ปั๊มน้ำ ลูกสูบของกังหันลมสูบน้ำให้วัสดุส่วนใหญ่เป็นทองเหลืองหรืออาจเป็นสแตนเลส ซึ่งมีความคงทนต่อกรดและด่างสามารถรับแรงดูดและแรงส่งได้สูง มีหลายขนาดแต่ที่ใช้ทั่วไปมีขนาด 4.5-6 นิ้ว

7. ท่อน้ำ ส่วนใหญ่มักใช้ท่อพีวีซี หรือท่อเหล็กที่มีขนาดประมาณ 2 นิ้ว



ส่วนประกอบของกังหันลมที่ใช้ในการสูบน้ำ

ผลกระทบของการใช้กังหันลม

1. ด้านพื้นที่ กังหันลมจะต้องติดตั้งอยู่ห่างกันห้าถึงสิบเท่าของความสูงกังหัน เพื่อที่กระแสลมจะได้ลดความปั่นป่วนหลังจากที่ผ่านกังหันลมตัวอื่นมา

2. ด้านทัศนะวิสัย สำหรับผลกระทบทางด้านสายตา หรือการมองเห็นของระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้านั้น ยังไม่ได้มีการประเมินผลออกมาอย่างชัดเจน กังหันลมขนาดใหญ่จะมีความสูงมากกว่า 50 เมตรขึ้นไป ทำให้

สามารถมองเห็นได้จากระยะไกล กังหันลมที่ติดตั้งอยู่ตามทุ่งหญ้า สร้างความสวยงาม สร้างจินตนาการ และความคิดต่าง ๆ ให้กับผู้พบเห็น

3. ด้านเสียง ของกังหันลมเกิดจากการหมุนของปลายใบพัดตัดกับอากาศ จากการที่ใบพัดหมุนผ่านเสากังหัน จากความปั่นป่วนของลมบริเวณใบกังหันลม และจากตัวเครื่องจักรกลภายในตัวกังหันลมโดยเฉพาะส่วนของเกียร์ เสียงดังของกังหันลมผลิตไฟฟ้าเป็นตัวแปรที่สำคัญประการหนึ่งที่แสดงถึงประสิทธิภาพของกังหันลม

4. ความยั่งยืน ปัจจุบันกระแสในเรื่องความยั่งยืน (sustainable) และเทคโนโลยีที่ปลอดมลพิษ (zero-emission technology) กำลังเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย หรือแม้แต่นักการเมือง การทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้าไม่ก่อให้เกิดมลพิษ สามารถใช้เป็นเทคโนโลยีหนึ่งเพื่อการผลิตไฟฟ้าทดแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

บทสรุป

พลังงานทดแทน (Alternative energy) เป็นพลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซธรรมชาติ แบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานสิ้นเปลือง (Nonrenewable energy) และพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) ซึ่งพลังงานหมุนเวียนนี้เป็นพลังงานสะอาด พลังงานที่เป็นที่ต้องการสำหรับสังคม พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถหาแหล่งพลังงานได้ง่าย จึงเป็นการที่เหมาะสมที่จะนำมาทดแทนพลังงานจากปิโตรเลี่ยม พลังงานถ่านหิน พลังงานก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ก่อให้เกิดประโยชน์มหาศาลต่อธุรกิจ อุตสาหกรรมของประเทศ ซึ่งพลังงานเหล่านี้นับวันยิ่งมีปริมาณการใช้เพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ซึ่งเงินจำนวนนี้สามารถนำไปพัฒนาประเทศในด้านอื่น ๆ ได้อีกมาก ปัญหาที่สำคัญคือ พลังงานจากสิ่งเหล่านี้ในโลกมีจำนวนจำกัดและจะต้องหมดไปในวันใดวันหนึ่ง ขณะที่การใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ฯลฯ ยังไม่สามารถพัฒนาให้เกิดการคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจได้เท่าที่ควร ดังนั้น การใช้พลังงานอย่างประหยัดและการรู้จักอนุรักษ์พลังงานที่มีอยู่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ประชาชนทุกคนในประเทศต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และจะต้องให้ความร่วมมือ ร่วมใจ ร่วมแรงสนับสนุนซึ่งกันและกันในการอนุรักษ์พลังงานอย่างสอดคล้องและประสานไปในทิศทางเดียวกัน เหตุนี้จึงสามารถลดการใช้พลังงานของประเทศได้ตามเป้าหมายที่ได้วางไว้

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติและราคาโซล่าเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

แผงโซล่าเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ขนาดต่าง ๆ				
ขนาดแผงโซล่าเซลล์	แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของระบบ	ขนาด (กว้างxยาวxสูง)	น้ำหนัก	ราคา
10 วัตต์	DC 600 โวลต์	290x405x25mm.	1.4 kgs.	1,300 บาท
20 วัตต์	DC 1,000 โวลต์	427x430x30mm.	1.4 kgs.	2,300 บาท
30 วัตต์	DC 1,000 โวลต์	450x535x28mm.	1.4 kgs.	3,600 บาท
40 วัตต์	DC 1,000 โวลต์	629x535x28mm.	1.4 kgs.	4,400 บาท
65 วัตต์	DC 600 โวลต์	1,176x531x35mm.	6.0 kgs.	6,200 บาท
80 วัตต์	DC 1,000 โวลต์	1,197x535x48mm.	7.0 kgs.	แบบ Poly 6,800 บาท แบบ Mono 7,200 บาท

แผงโซล่าเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ขนาดต่าง ๆ				
ขนาดแผงโซล่าเซลล์	แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของระบบ	ขนาด (กว้างxยาวxสูง)	น้ำหนัก	ราคา
90 วัตต์	DC 600 โวลต์	1,197x535x48mm.	14.0 kgs.	แบบ Poly 7,700 บาท แบบ Mono 8,300 บาท
120 วัตต์	DC 600 โวลต์	1,481x666x48mm.	11.0 kgs.	แบบ Poly 8,800 บาท แบบ Mono 9,300 บาท
130 วัตต์	DC 1,000 โวลต์	1,481x666x48mm.	12.0 kgs.	แบบ Poly 10,300 บาท แบบ Mono 11,300 บาท

ราคานี้ยังไม่รวมค่าจัดส่ง, ค่าติดตั้งและอุปกรณ์อื่น

ข้อมูลจาก : เนโธโร่-เอ็นเนอจี้ (ศูนย์จำหน่ายกังหันผลิตไฟฟ้า)

เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2553). *พลังงานทดแทน*. วันที่ค้นข้อมูล 28 กรกฎาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://www.2.egat.co.th/re

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2552). *รักษ์พลังงาน*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

กองบรรณาธิการประชาชาติธุรกิจ, กองบรรณาธิการมติชน. (2551). *10 มหัศจรรย์ พลังงานทดแทนกู้วิกฤตโลกร้อน*. กรุงเทพฯ: พ์มติชน.

คลังปัญญาไทย. (2553). พลังงานทดแทน. วันที่ค้นข้อมูล 16 กรกฎาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://www.panyathai.or.th

ชาย ชีวเกตุ และชนานัญ บัวเขียว. (2553). เซลล์แสงอาทิตย์ วารสารนโนบายพลังงาน. วันที่ค้นข้อมูล 31 กรกฎาคม 2553, เข้าถึงได้จาก http://www.eppo.go.th/vis/vrs49-09-Solar.html ไทยรัฐ. (2554). โรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์ อนาคตที่ไทยต้องมี. วันที่ค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://www.kingdomplaza.com./scoop/news.php?nid. เนโธโร่-เอ็นเนอจี้