**2.2 เซลล์แสงอาทิตย์**



ภาพที่ 2.4 เซลล์แสงอาทิตย์

**ความหมายของ Solar Cell หรือ PV**

**Solar Cell** หรือ **PV** มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า **Photovoltaic** โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งใน ปี ค.ศ. 1954 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. 1959 ดังนั้น สรุปได้ว่า

**เซลล์แสงอาทิตย์**คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้

**ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์**

แบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| http://www.leonics.co.th/image/th/aboutpower/solar_knowledge/pv_single.jpg Single Crystalline Silicon Solar Cell | http://www.leonics.co.th/image/th/aboutpower/solar_knowledge/pv_poly.jpg Polycrystalline Silicon Solar Cell | http://www.leonics.co.th/image/th/aboutpower/solar_knowledge/pv_amorphous.jpg Amorphous Silicon Solar Cell |

ภาพที่ 2.5 ชนิดเซลล์แสงอาทิตย์

1. **เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว** (Single Crystalline Silicon Solar Cell)

หรือที่รู้จักกันในชื่อ Monocrystalline Silicon Solar Cell และ**ชนิดผลึกรวม** (Polycrystalline Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก

1. **เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน** (Amorphous Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็น

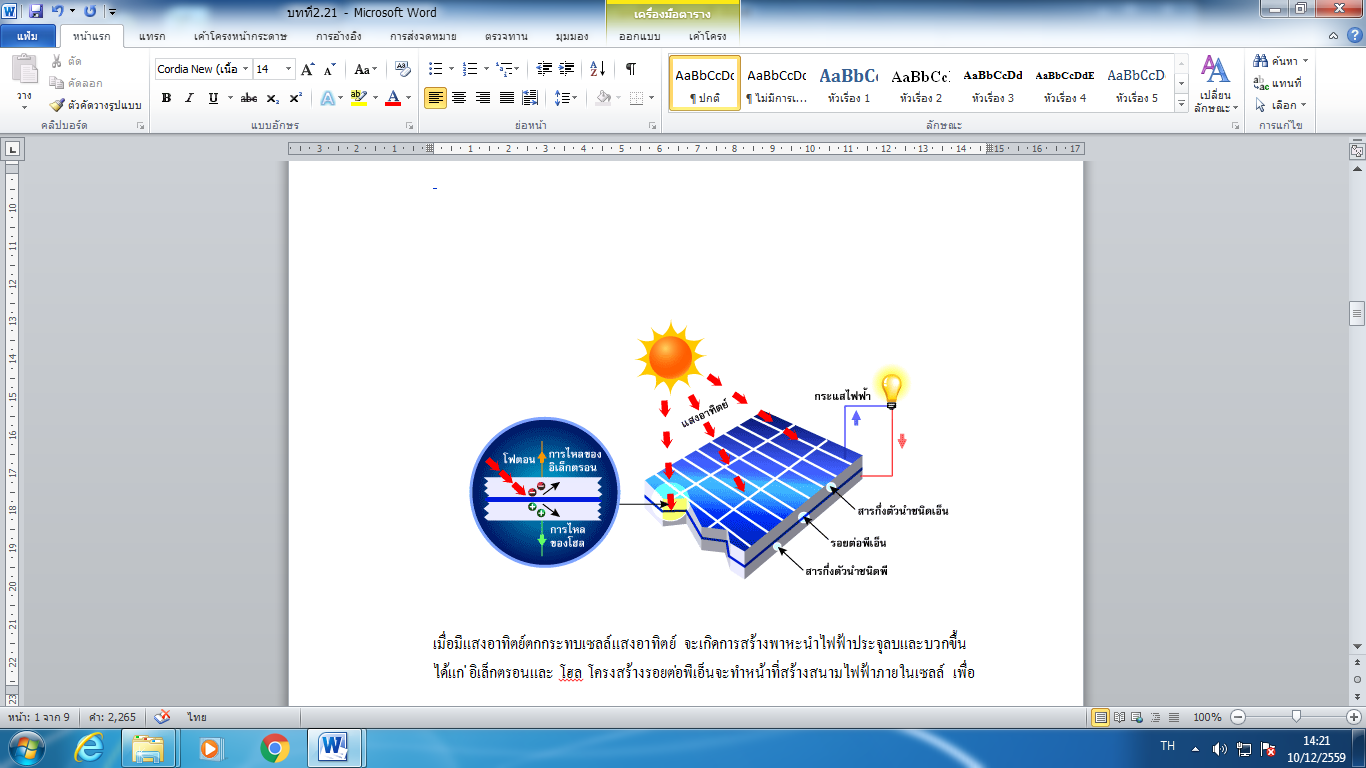
ฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) น้ำหนักเบามาก และประสิทธิภาพเพียง 5-10%

1. **เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่นๆ** เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์, แคดเมียม เทลเลอ

ไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25%

**โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์**

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

**หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์**

ภาพที่ 2.6 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอนและ โฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ปกติที่ฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น

**ตัวอย่าง** เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว จะให้กระแสไฟฟ้าประมาณ 2-3 แอมแปร์ และให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 0.6 โวลต์ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไม่มากนัก ดังนั้นเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้ามากเพียงพอสำหรับใช้งาน จึงมีการนำเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็น เรียกว่า **แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules)**

ลักษณะการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นอยู่ว่าต้องการกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า

* การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบขนาน จะทำให้ได้กระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น
* การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม จะทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น

**ขั้นตอนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์**

* เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystal) หรือ Monocrystalline มี

ขั้นตอนการผลิต ดังนี้

* 1. นำซิลิคอนที่ถลุงได้มาหลอมเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 1400 °C แล้วดึง

ผลึกออกจากของเหลว โดยลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ จนได้แท่งผลึกซิลิคอนเป็นของแข็ง แล้วนำมาตัดเป็นแว่นๆ

* 1. นำผลึกซิลิคอนที่เป็นแว่น มาแพร่ซึมด้วยสารเจือปนต่างๆ เพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น

ภายในเตาแพร่ซึมที่มีอุณหภูมิประมาณ 900-1000 °C แล้วนำไปทำชั้นต้านการสะท้อนแสงด้วยเตาออกซิเดชั่นที่มีอุณหภูมิสูง

* 1. ทำขั้วไฟฟ้าสองด้านด้วยการฉาบไอโลหะภายใต้สุญญากาศ เมื่อเสร็จเรียบร้อย

แล้วจะต้องนำไปทดสอบประสิทธิภาพด้วยแสงอาทิตย์เทียม และวัดหาคุณสมบัติทางไฟฟ้า

* เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกรวม (Polycrystalline) มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้
  1. นำซิลิคอนที่ถลุงและหลอมละลายเป็นของเหลวแล้วมาเทลงในแบบพิมพ์ เมื่อ

ซิลิคอนแข็งตัว จะได้เป็นแท่งซิลิคอนเป็นแบบผลึกรวม แล้วนำมาตัดเป็นแว่นๆ

* 1. จากนั้นนำมาแพร่ซึมด้วยสารเจือปนต่างๆ และทำขั้วไฟฟ้าสองด้านด้วยวิธีการ

เช่นเดียวกับที่สร้างเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว

* เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้
  1. ทำการแยกสลายก๊าซไซเลน (Silane Gas) ให้เป็นอะมอร์ฟัสซิลิคอน โดยใช้

อุปกรณ์ที่เรียกว่า เครื่อง Plasma CVD (Chemical Vapor Deposition) เป็นการผ่านก๊าซไซเลนเข้าไปในครอบแก้วที่มีขั้วไฟฟ้าความถี่สูง จะทำให้ก๊าซแยกสลายเกิดเป็นพลาสมา และอะตอมของซิลิคอนจะตกลงบนฐานหรือสแตนเลสสตีลที่วางอยู่ในครอบแก้ว เกิดเป็นฟิล์มบางขนาดไม่เกิน 1 ไมครอน (0.001 มม.)

* 1. ขณะที่แยกสลายก๊าซไซเลน จะผสมก๊าซฟอสฟีนและไดโบเรนเข้าไปเป็นสารเจือ

ปน เพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็นสำหรับใช้เป็นโครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

* 1. การทำขั้วไฟฟ้า มักใช้ขั้วไฟฟ้าโปร่งแสงที่ทำจาก ITO (Indium Tin Oxide)
* เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้
  1. ขั้นตอนการปลูกชั้นผลึก ใช้เครื่องมือ คือ เตาปลูกชั้นผลึกจากสถานะของเหลว

(LPE; Liquid Phase Epitaxy)

* 1. ขั้นตอนการปลูกชั้นผลึกที่เป็นรอยต่อเอ็นพี ใช้เครื่องมือ คือ เครื่องปลูกชั้นผลึก

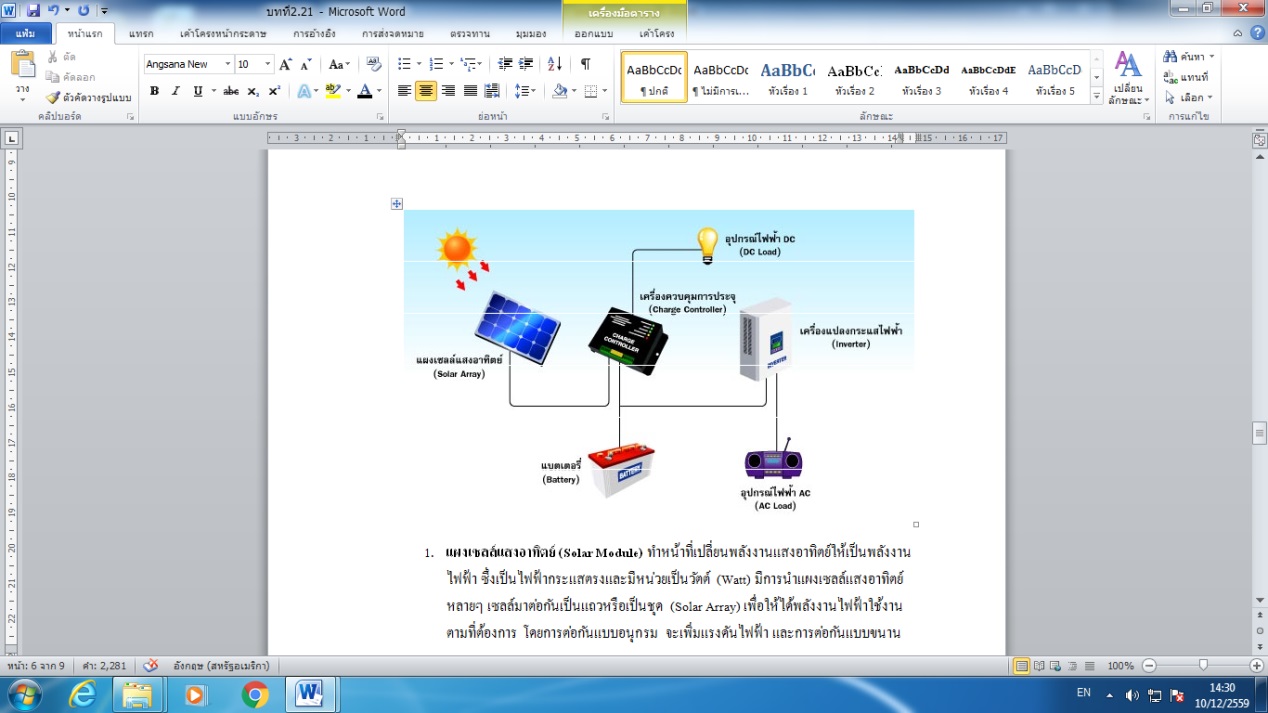
ด้วยลำโมเลกุล (MBE; Molecular Beam Epitaxy)

**ลักษณะเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์**

* ใช้พลังงานจากธรรมชาติ คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ ไม่ก่อปฏิกิริยาที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
* เป็นการนำพลังงานจากแหล่งธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าและไม่มีวันหมดไปจากโลกนี้
* สามารถนำไปใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทุกพื้นที่บนโลก และได้พลังงานไฟฟ้าใช้โดยตรง
* ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์ รวมถึงไม่มีการเผาไหม้ จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะด้านอากาศและน้ำ
* ไม่เกิดของเสียขณะใช้งาน จึงไม่มีการปล่อยมลพิษทำลายสิ่งแวดล้อม
* ไม่เกิดเสียงและไม่มีการเคลื่อนไหวขณะใช้งาน จึงไม่เกิดมลภาวะด้านเสียง
* เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ และไม่มีชิ้นส่วนใดที่มีการเคลื่อนไหวขณะทำงาน จึงไม่เกิดการสึกหรอ
* ต้องการการบำรุงรักษาน้อยมาก
* อายุการใช้งานยืนยาวและประสิทธิภาพคงที่
* มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย เคลื่อนย้ายสะดวกและรวดเร็ว
* เนื่องจากมีลักษณะเป็นโมดูล จึงสามารถประกอบได้ตามขนาดที่ต้องการ
* ช่วยลดปัญหาการสะสมของก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ไฮโดรคาร์บอน และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจำพวกน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก ทำให้โลกร้อนขึ้น เกิดฝนกรด และอากาศเป็นพิษ
* ฯลฯ

**อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์**

เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จึงนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ต่อไป จะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ อีก โดยรวมเข้าเป็นระบบที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์สำคัญ ๆ มีดังนี้



ภาพที่ 2.7 อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

1. **แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)** ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงาน

ไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ โดยการต่อกันแบบอนุกรม จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้า และการต่อกันแบบขนาน จะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน ก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วย รวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้น การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง

1. **เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)** ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จาก

แผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้น การทำงานของเครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น

1. **แบตเตอรี่ (Battery)** ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม

1. **เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)** ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่

ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ **Sine Wave Inverter** ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับทุกชนิด และ **Modified Sine Wave Inverter** ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ไม่มีส่วนประกอบของมอเตอร์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เป็น Electronic ballast

1. **ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection)** ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่เกิดกับ

อุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อฟ้าผ่า หรือเกิดการเหนี่ยวนำทำให้ความต่างศักย์สูง ในระบบทั่วไปมักไม่ใช้อุปกรณ์นี้ จะใช้สำหรับระบบขนาดใหญ่และมีความสำคัญเท่านั้น รวมถึงต้องมีระบบสายดินที่มีประสิทธิภาพด้วย

**การประยุกต์ใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในด้านต่างๆ**

การนำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานจากธรรมชาติมาทดแทนพลังงานรูปแบบอื่นๆ ได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมมากขึ้น สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมากมายในการดำรงชีวิต รวมถึงไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น

|  |  |
| --- | --- |
| **บ้านพักอาศัย** | ระบบแสงสว่างภายในบ้าน, ระบบแสงสว่างนอกบ้าน (ไฟสนาม, ไฟโรงจอดรถ และโคมไฟรั้วบ้าน ฯลฯ), อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ , 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 |

**2.3 อินเวอร์เตอร์**

บางครั้งจะเรียกว่า **"V/F Control"** อินเวอร์เตอร์ ([Inverter](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81)) ยังมีชื่อเรียกอีกหลายอย่าง เช่น

* VSD   : Variable Speed Drives
* VVVF : Variable Voltage Variable Frequency
* VC     : Vector Control

**หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์**

**อินเวอร์เตอร์ (**[**Inverter**](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81)**)**จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ ( Converter Circuit ) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ ([Inverter](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81) Circuit) วงจรทั้งสองนี้จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์

โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับมีรูปคลื่นซายน์ แต่เอาท์พุตของ [Inverter](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81) จะมีรูปคลื่นแตกต่างจากรูปซายน์ นอกจากนั้นยังมี**ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit)**ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์และวงอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ 3-phase Induction motor

**โครงสร้างภายในของ** [**Inverter**](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81)

**1. ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit)** ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ

AC. power supply (50 Hz) ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)

**2. ชุดอินเวอร์เตอร์ (**[Inverter](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81) **Circuit)** ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟตรง (DC Voltage)  ให้เป็น

ไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

**3. ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit)** ซึ่งทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์ และชุดอินเวอร์เตอร์

  ตัวอย่างการทำงานของอินเวอร์เตอร์ ([Inverter](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81)) ที่พบเห็นได้ในปัจจุบัน ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟสำรอง หรือที่เรียกว่า**UPS (Uninterruptible Power Supply)** เพื่อแก้ปัญหาไฟเกิน, ไฟตก, ไฟดับ และคลื่นรบกวน ช่วยป้องกันการเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า โดยไฟฟ้าที่สำรองไว้จะเก็บในแบตเตอรี่

**ยกตัวอย่าง** ถ้ากระแสไฟฟ้าดับ ระบบสำรองไฟจะสวิทช์มาใช้ไฟจากแบตเตอรี่โดยทันที ต่อจากนั้นไฟฟ้าซึ่งเป็นกระแสตรง จะเข้าสู่อินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงนั้นให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่คงที่ และถูกต้อง ไฟฟ้ากระแสสลับที่ออกมาจากอินเวอร์เตอร์ก็จะป้อนสู่เครื่องไฟฟ้าทั่วไป โดยที่ไฟกระแสสลับที่ได้ออกมาจะถูกนำไปป้อนกลับมาทำการเปรียบเทียบกับความถี่อ้างอิงค่าหนึ่ง แล้วนำผลจากการเปรียบเทียบไปควบคุมการกำเนิดความถี่ของอินเวอร์เตอร์เพื่อให้ได้ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่คงที่และถูกต้อง ตามที่เครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับต้องการ

  อินเวอร์เตอร์ ([Inverter](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81)) ถูกนำมาใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ, ตู้เย็น โทรทัศน์ และระบบเซอร์โวควบคุมมอเตอร์ (Servo Motor) เนื่องจากความต้องการลดการสูญเสียกำลังงานที่สูงโดยเฉพาะขณะเริ่มต้นทำงาน และจากการสูญเสียในแกนเหล็ก และในตัวขดลวด (สำหรับเครื่องเชื่อมแบบมือหมุน และมอเตอร์) ซึ่งการสูญเสียกำลังงานหรือค่าไฟฟ้าเป็นดังนี้คือ

เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงาน จะมีค่ากระแสเริ่มทำงาน I (Start) สูงกว่า ขณะเดินปกติถึง

4 – 6 เท่าตัว เช่น มอเตอร์เครื่องปรับอากาศ ที่มีขนาด 220 V 1 A

**Pnormal = 220V 1A = 220W**

ขณะเริ่มต้นมอเตอร์หรือหม้อแปลงจะดึงกระแสเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กอย่างน้อย 4 เท่าของขณะปกติ

**Pstart = 220V (4 1A) = 880W**

ทำให้ระบบเดิมที่ไม่มีการใช้อินเวอร์เตอร์จะต้องเสียค่าไฟสูงมาก และทำให้ระดับของแรงดันไฟฟ้าในสายไม่เสถียร (Stable) รวมถึงทำให้เกิดแรงดันสไปค์ ขณะหยุดการทำงานซึ่ง

สิ่งเหล่านี้จะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดการเสียหาย หรือบั่นทอนอายุการใช้งานให้สั้นลง

**ตัวอย่างปัญหาและการแก้ไข โดยนำอินเวอร์เตอร์ (**[**Inverter**](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81)**) มาใช้งาน**

การทำงานของเครื่องปรับอากาศ ระบบเดิมนั้นจะทำงานติดๆ ดับๆ อยู่บ่อยครั้ง ซึ่งสร้างปัญหากับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ อีกทั้งยังกินไฟสูง จึงได้มีการนำเอาระบบอินเวอร์เตอร์เข้ามาแก้ไข ทำให้มอเตอร์แอร์ทำงานต่อเนื่องไม่มีการติด - ดับ ดังเช่นในระบบเดิม ซึ่งจากการพิสูจน์แล้วพบว่า

**"การให้มอเตอร์ทำงานต่อเนื่อง จะช่วยประหยัดพลังงาน และค่าไฟฟ้าได้มากกว่าการหยุด และเริ่มเดินใหม่อย่างน้อย 1 เท่าตัวขึ้นไป"** ซึ่งก็มีหลักการทำงาน ดังนี้ ขณะที่เข้าสู่สถานะการทำงาน แล้ว ชุดอินเวอร์เตอร์จะสั่งให้มอเตอร์ทำงานมากขึ้น (หมุนเร็วขึ้น) โดยการเพิ่มความถี่หรือปรับเปลี่ยน Duty Cycle  และขณะอุณหภูมิคงที่ ระบบอินเวอร์เตอร์จะลดการทำงานของมอเตอร์ลง (หมุนช้าลง) แต่ไม่หยุดการทำงานของมอเตอร์ ซึ่งจะช่วยลดกำลังงานที่ใช้นั้นเอง

[**Inverter**](http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=81)**ได้นำไปใช้ในระบบงานต่าง ๆ เช่น**

1. ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง ที่เรียกว่า Stand by power supply หรือ Uninterruptible

Power Supplies (UPS) เพื่อใช้ทดแทนในกรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดความขัดข้อง

2. ใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักการควบคุมความถี่ของ

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อต้องการให้แรงบิด (Torque) คงที่ทุกๆ ความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไป

3. ใช้แปลงไฟฟ้าจากระบบส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงชนิดไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้า

กระแสสลับ เพื่อบริการให้แก่ผู้ใช้

4. ใช้ในระบบเตาถลุงเหล็กที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำให้เกิดความร้อน (Induction heating) ซึ่ง

ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูงในการทำงาน