บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องปรับอากาศ (Air Conditioner)

เครื่องปรับอากาศที่ใช้ตามบ้านพักอาศัย และสำนักงานทั่วไป ถ้าแบ่งตามลักษณะโครงสร้าง และการติดตั้งนั้นแบ่งออกได้เป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง (Window Type) และเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ดังนี้

2.1.1 เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง

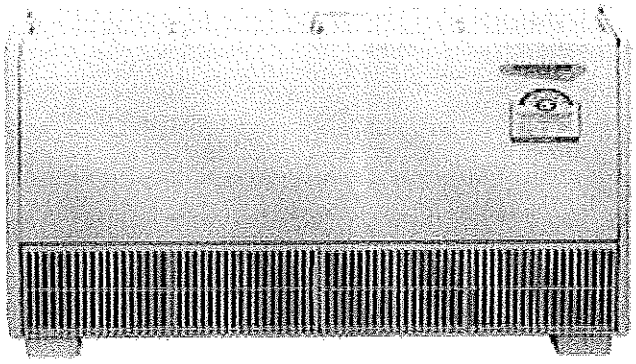
เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างเป็นเครื่องที่เคยนิยมใช้กันมากตามบ้านพักอาศัยในปัจจุบันก็ยังมีใช้กันอยู่เพราะง่ายต่อการติดตั้ง และซ่อมบำรุงภายในตัวเครื่องประกอบด้วยวงจรการทำความเย็น และวงจรการหมุนเวียนของอากาศสมบูรณ์ในตัว โดยมีผนังมากั้นระหว่างส่วนที่หมุนเวียนของอากาศภายในห้องทางด้านคอยล์เย็นหรืออีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) และส่วนที่ระบายความร้อนออกภายนอกห้องทางด้านคอนเดนเซอร์ ขนาดของเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างนี้มีขนาดเล็ก ตั้งแต่ 6,000 บีทียู/ชั่วโมง (10,000 กิโลแคลอรี่/ชั่วโมง)

2.1.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากตามบ้านพักอาศัย และสำนักงานในปัจจุบัน เพราะเสียงเงียบกว่าและการติดตั้งสะดวกกว่าเนื่องจากไม่ต้องรื้อหน้าต่างออกเช่นเดียวกับแบบติดหน้าต่างเพียงแต่เจาะผนังเป็นรูสำหรับร้อยท่อซักชั่นทอลิคและสายไฟเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้จะแบ่งระบบวงจรน้ำยาของเครื่องออกเป็นสองส่วนคือ ชุดคอยล์เย็นหรือชุดอีวาพอเรเตอร์ และ ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต

1) ชุดคอยล์เย็น การทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศต้องอาศัยสารทำความเย็นซึ่งเป็นสารที่ไม่ มีกลิ่น สี และรส วัฏจักรการทำความเย็นเริ่มจาก สารทำความเย็นเหลวในปริมาณพอเหมาะจะไหลผ่านอุปกรณ์ป้อนสารทำความเย็นเข้าไปยังแผงท่อทำ ความ เย็นซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้อง พัดลมส่งลมเย็นจะดูดอากาศร้อนและชื้นภายในห้องผ่านแผ่นกรองอากาศ ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านหน้าของแผงท่อทำความเย็น เพื่อกรองเอาฝุ่นละอองขนาดใหญ่ ออกไป จากนั้นอากาศร้อนชื้นจะคายความร้อนให้แก่สารทำความเย็นภายในแผงท่อทำความ เย็น ทำให้มีอุณหภูมิและความชื้นลดลงและถูกพัดลมส่งลมเย็นกลับเข้ามาสู่ห้องอีก ครั้งหนึ่ง โดยผ่านแผ่นเกล็ดกระจายลม เพื่อให้ลมเย็นแพร่ไปสู่ส่วนต่างๆ ของห้องอย่างทั่วถึง แสดงดังรูปที่ 2.1

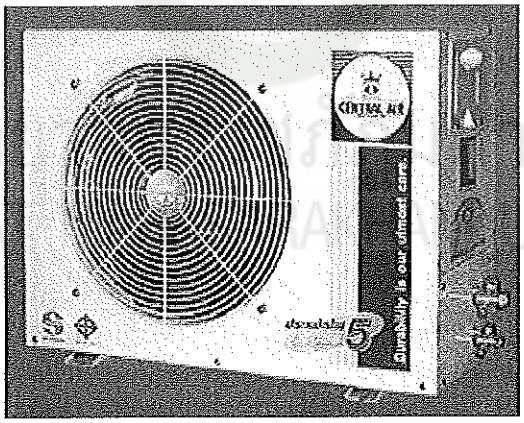
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHAGADHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ที่มา (www.Topcoolair.com)

2) ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต เป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่นอกห้องปรับอากาศซึ่งระบายความร้อนออกจากน้ำยา เพื่อให้น้ำยาในสถานะแก๊สกลั่นตัวกลับเป็นน้ำยาเหลวอีกครั้งหนึ่งของคอนเดนซิ่งยูนิตจะออกแบบแตกต่างกันไปตามแต่ละบริษทผู้ผลิตขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 คอนเดนซิ่งยูนิตที่ใช้การระบายความร้อนด้วยอากาศ

ที่มา (www.Topcoolair.com)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สารคาม
RAJABHAT RAMPHAIPHANNEE UNIVERSITY

2.1.3 อุปกรณ์หลักของชุดคอนเดนซิ่งยูนิตประกอบด้วย

1) มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ คือ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้จะเป็นแบบเฮอร์เมติก ซึ่งมีส่วนของมอเตอร์และคอมเพรสเซอร์อยู่ภายในตัวเรือนเดียวกันเชื่อมปิดมิดชิด ส่วนของคอมเพรสเซอร์จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบลูกสูบ และแบบโรตารี่เหมือนกับมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง

2) คอนเดนเซอร์ เป็นท่อขดทองแดง และมีครีบช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการระบายความร้อนออกจากน้ำยา เพื่อให้น้ำยาในสถานะแก๊สกลั่นตัวเป็นน้ำยาเหลว

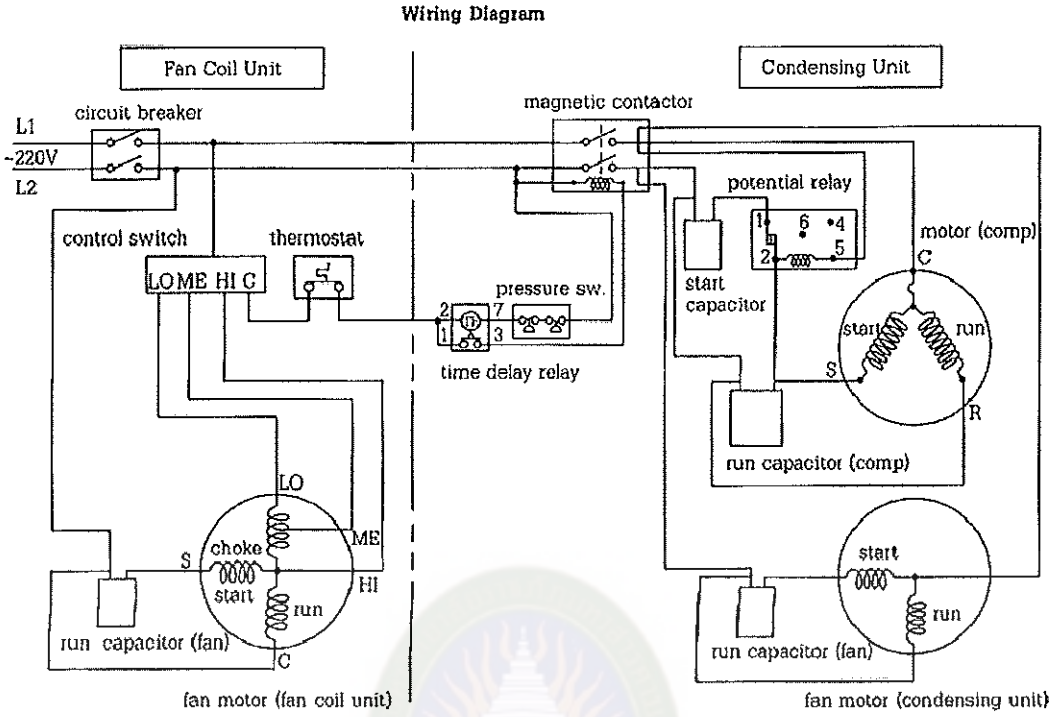
3) มอเตอร์พัดลม จะช่วยในการระบายความร้อนออกจากน้ำยาในคอนเดนเซอร์ จะเห็นได้ว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีมอเตอร์พัดลมแยกจากกันเป็น 2 ตัว คือ อยู่ในชุดคอยล์เย็น 1 ตัว และอยู่ที่ชุดคอนเดนซิ่งยูนิตอีก 1 ตัว

4) ใบพัดลม ใบพัดลมสำหรับระบายความร้อนออกที่คอนเดนเซอร์จะเป็นใบพัดแบบธรรมดาแบบธรรมดาเช่นเดียวกับใบพัดระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างเช่นเดียวกัน

5) วาล์วบริการ ในชุดคอนเดนซิ่งยูนิตจะมีวาล์วบริการอยู่ 2 ตัว คือ วาล์วบริการทางท่อลิควิด และวาล์วบริการทางท่อซักชั่น

6) กล่องอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งภายในจะบรรจุแม็กเนติกคอนแทรกเตอร์โอเวอร์โหลดรีเลย์ (ส่วนใหญ่เป็นชนิดโพเทนเชียลรีเลย์) คาพาซิเตอร์สตาร์ต คาพาซิเตอร์รัน ติดอยู่ภายในชุดคอนเดนซิงยูนิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



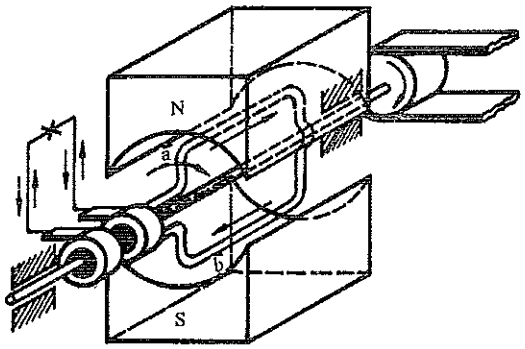
รูปที่ 2.3 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ที่มา (www. mrcoolclub.blogspot.com/2010/05/blog-post_2551.html)

2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Generators)

เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า เรียกว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ส่วนเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลเรียกว่า มอเตอร์ (Motor)เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Generators) เป็นเครื่องจักรหมุน ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนกลับนี้ทำได้สำเร็จโดยการหมุนอาร์เมเจอร์ (Armature) ตัดกับสนามแม่เหล็ก จึงทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในตัวนำซึ่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าในตัวนำจะ ต้องมีการเคลื่อนที่อย่างสัมพันธ์กันระหว่างตัวนำ และสนามแม่เหล็กเสมอ ในอาการที่ตัวนำตัดกับสนามแม่เหล็กในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ส่วนใหญ่อาร์เมเจอร์จะเป็น ตัวหมุน (Rotor) และสนามแม่เหล็กจะอยู่กับที่ (Stator) พลังงานกลที่ป้อนให้แกนหมุนจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่สัมพันธ์ ดังนั้นเมื่อพลังงานกลถูกป้อนเข้าในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้อาร์เนเจอร์หมุนด้วยความเร็วคงที่ พลังงานไฟฟ้าในรูปของแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Voltage) และกระแสไฟฟ้า (Current) จะออกมาวงจรโหลดภายนอก แหล่งพลังงานที่ให้หมุน

อาร์เมเจอร์ มักเรียกว่า เครื่องจ่ายแรงเริ่ม (Prime Mover) ที่ใช้กันมีหลายแบบ เช่น กังหันไอน้ำ กงหันลม เครื่องยนต์ดีเซล เครื่องยนต์เบนซิล เครื่องยนต์ไอน้ำ เป็นต้น

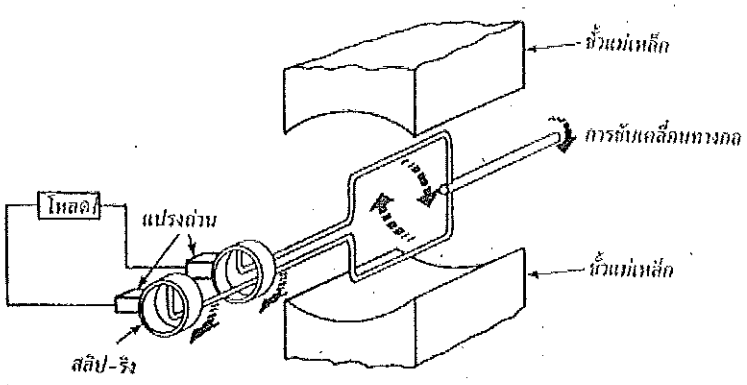


รูปที่ 2.4 หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
ที่มา (ศุภชัย สุรินทร์วงศ์, 2541 หน้า 69)

2.2.1 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ในระหว่างขดของอาร์เมเจอร์ (Armature) และขดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะต้องมีตัวหนึ่งเคลื่อนที่ และตัวหนึ่งอยู่กับที่ ดังนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจึงแบ่งออกมาเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ แบบอาร์เมเจอร์หมุน และแบบสนามแม่เหล็กหมุน ซึ่งถ้าส่วนใด หมุนจะเรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) และส่วนที่อยู่กับที่เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator)

1) อาร์เมเจอร์หมุน (Revolving Armature) เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดนี้ อาร์เมเจอร์หนุนนี้คล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง คือ ตัวอาร์เมเจอร์จะต้องหมุนจัดสนามแม่เหล็กที่อยู่กับที่ แต่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับที่เกิดขึ้นถูกเปลี่ยนเป็นกระแสตรงด้วยคอมมิวเตเตอร์ ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะผ่านออกสู่วงจรโหลดภายนอกได้ด้วย สลิปริง (Slip Rings) ข้อจำกัดของแบบนี้ คือ สลิปริงจะเกิดประกายเนื่องจากแรงเสียดทานจึงจำกัดในแรงดันไฟฟ้าต่ำ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยต์ (ไดชาร์ต) เป็นต้น

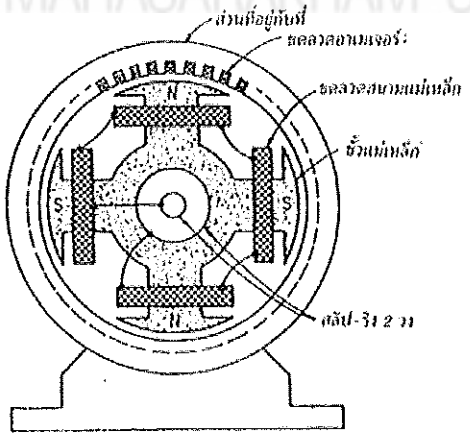
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.5 การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบอาร์เมเจอร์หมุน
ที่มา (เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ธวัชชัย อัตถวิบูลย์กุล,หน้า 7)

2) สนามแม่เหล็กหมุน (Revolving Field) เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดสนามแม่เหล็กหมุนเป็นชนิดที่ใช้กันมาก เครื่องกำเนิดแบบนี้กระแสไฟฟ้าตรงจากแหล่งจ่ายจะรักษาสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่หมุนให้มีขั้วตายตัว กระแสไฟฟ้าตรงนี้มาจากอาร์เมเจอร์ที่มีการพันแยกออกมาผ่านมาทางแหวนและแปรงฐาน ลักษณะของเครื่องกำเนิดแบบนี้คล้ายกับแท่งแม่เหล็กหมุน สนามแม่เหล็กหมุนจากโรเตอร์จะแผ่ออกไปและตัดตัวนำที่พันอยู่เป็นอาร์เมเจอร์ที่ฝังอยู่กับที่รอบๆ ขณะที่โรเตอร์หมุนโวลเตจสลับจะเกิดขึ้นในอาร์เมเจอร์ไหลออกสู่โหลดภายนอกโดยไม่มีตัวสัมผัสจึงไม่เกิดประกายขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดสนามแม่เหล็กหมุน
ที่มา (เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ธวัชชัย อัตถวิบูลย์กุล,หน้า 6)

2.2.2 โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1) กรอบเหล็กกล้าหรือโย้ค ประกอบด้วยชิ้นส่วนขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces) และขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Windings)

2) อาร์เมเจอร์ (Armature) ประกอบขดลวดทองแดงอาบน้ำยาฉนวนมัดติดในแกนทรงกระบอกที่เจาะเป็นร่องทำด้วยจานเหล็กกล้ากลมที่เรียงเป็นชั้น ๆ

2.2.3 ไดนาโมรถยนต์ คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสนามแม่เหล็กหมุน หลักการทำงานเช่นเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ คือ ใช้ลมเป็นตัวพัดใบพัดให้หมุนของสนามแม่เหล็กถาวร ทำให้แม่เหล็กหมุนตัดกับขดลวดอาร์เมเจอร์ที่อยู่คงที่ภายในเหนี่ยวนำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขึ้นผ่านขั้วไหลออกมาหาโหลดภายนอก

2.2.4 การควบคุมแรงดันไฟฟ้า ของเครื่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การควบคุมแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถกระทำได้โดยการปรับความเข้มของสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์สร้างขึ้นด้วยการปรับกระแสไฟฟ้าตรงที่ป้อนให้กับโรเตอร์ ส่วนความถี่ของไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นอยู่กับปัจจัยสองอย่าง คือ ความเร็วรอบที่โรเตอร์หมุน ยิ่งหมุนรอบมากความถี่ไฟฟ้าก็ยิ่งสูง และจำนวนขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าที่สร้างขึ้นบนโรเตอร์ยิ่งมีขั้วมากเท่าไร ความถี่ไฟฟ้าก็จะมากขึ้นตาม ซึ่งพอสรุปได้ดังสมการที่ 2.1

$$n = \frac{120f}{P} \tag{2.1}$$

เมื่อ n คือ ความเร็วรอบในการหมุน (รอบต่อนาที)

f คือ ความถี่ไฟฟ้า (Hz)

p คือ จำนวนขั้วแม่เหล็ก (ขั้ว)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2.5 กำลังไฟฟ้าที่ได้รับจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยพลังงานลม ถ้ามองลมในลักษณะที่เป็นการเคลื่อนที่ของอากาศเป็นบริเวณกว้าง อากาศมวล m มีความหนาแน่น ρ ในปริมาตร v อากาศจะมีมวล ρv ความหนาแน่นของอากาศในบรรยากาศ ณ ความดันมาตรฐานประมาณ 1.2 กรัม/ลิตร หรือ 1.2 กิโลกลัม/ลูกบาศก์เมตร

ถ้าพิจารณาถึงอากาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v ผ่านพื้นที่ภาคตัดขวาง A หน่วย ในเวลา 1 วินาทีอากาศที่ผ่านพื้นที่ A ไปจะมีปริมาตรเท่ากับ Av หน่วย จึงมีมวลเท่ากับ ρAv หน่วย และพลังงานจลน์ของอากาศปริมาตรนี้มีค่า ดังสมการที่ 2.2

$$\rho = \frac{1}{2}(\rho Av)v^2 = \frac{1}{2}\rho Av^3 \tag{2.2}$$

พลังงานนี้เป็นพลังงานของอากาศที่ผ่านพื้นที่ A ในเวลา 1 วินาที จึงเป็นกำลัง (Power) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าจากการพิจารณาพลังงานจลน์ในการเคลื่อนที่ของอากาศโดยตรงจะได้ความหนาแน่นของกำลังงานโดยคิดเป็นพลังงานต่อเวลาต่อพื้นที่ คือ $\frac{\rho}{A}=\frac{1}{2}\rho v^3$ จะสังเกตว่าความหนาแน่นกำลังงานของลมเป็นปฏิภาคกับอัตราเร็วลมยกกำลังสาม ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามขนาดของอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นให้ลมก่อนถึงกังหันลมมีอัตราเร็ว v_1 ผ่านกังหันลมด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย v และหลังจากผ่านกังหันลมแล้วมีอัตราเร็ว v_2 ดังนั้นมวลที่ผ่านกังหันลมต่อหน่วยเวลา คือ $m = \rho Av$ แรงเฉลี่ยที่กังหันลมทำต่ออากาศเปลี่ยนความเร็วคือ $F = m(v_1 - v_2)$ และกำลังที่ใช้เท่ากับ $F \times v = m(v_1 - v_2)$ เมื่อเทียบกับอัตราการลดลงของพลังงานจลน์ของอากาศซึ่งเท่ากับ $\frac{1}{2} m(v_1 - v_2)$ จะได้ว่า $v = \frac{1}{2} m(v_1 - v_2)$ ถ้าถือว่ากำลังที่ใช้ถ่ายทอดให้กับกังหันลมที่หมุนกำลังที่นำมาใช้ได้จะเป็นไปตามสมการที่ 2.3 ก็คือ

$$\rho = m(v_1 - v_2)v = \rho Av^3(v_1 - v_2)$$

หรือ

$$\rho = \frac{1}{2}\rho Av^3(1+\alpha^2)(1-\alpha^2);\ \alpha = \frac{v_2}{v_1} \qquad (2.3)$$

จากสมการข้างต้นนี้ สามารถคำนวณหาค่า ρ ที่มีค่าสูงที่สุดได้ เมื่อ $\alpha = 1/3$ ซึ่งจะได้ค่าดังสมการที่ 2.4

$$\rho_{max} = \frac{8}{27}\rho Av_1^3 \qquad (2.4)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ค่า ρ_{max} นี้คิดเป็น 59.3 % ของ $[\frac{1}{2}\rho Av_1^3]$ หรือพลังงานของลมก่อนที่จะเข้าสู่กังหันลม นับเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุดที่จะนำพลังงานจากลมมาใช้ได้ตามหลักการนี้ ค่านี้เรียกว่าประสิทธิภาพแบบเพตซ์ (Betz efficency)

ดังนั้นเมื่อแทนค่า ρ และ A จะได้กำลังไฟฟ้าที่ได้รับจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยพลังงานลมสามารถนำค่าโดยประมาณ ได้จากสมการที่ 2.5

$$\rho = 0.2792\ d^2v^3 \qquad (2.5)$$

เมื่อ ρ คือ กำลังไฟฟ้าขาออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม (W)

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดของกังหันลม (m)

v คือ ความเร็วลมที่หมุนใบพัด (m/s)

จะได้

$$W = \rho t = 0.2792\ d^2 v^3 \qquad (2.6)$$

เมื่อ W คือ พลังงานขาออกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (J)

t คือ เวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน (s)

2.2.6 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ประสิทธิภาพ คือ อัตราส่วนของกำลังที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือกำลังเอาต์พุตต่อกำลังที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้รับ หรือกำลังอินพุต หรือ อัตราส่วนของพลังงานที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายออก หรือพลังงานเอาต์พุตต่อพลังงานที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้รับ หรือพลังงานอินพุต โดยอัตราส่วนนี้คิดเป็น เปอร์เซ็นต์

ให้ η คือ ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังนั้นจะได้สมการ

$$\eta = \frac{\text{กำลังเอาต์พุต}}{\text{กำลังอินพุต}} \times 100\ \%$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำหรับกรณีของเครื่องต้นแบบนั้น เนื่องมาจากถ้าพิจารณาพลังงานอินพุตเป็นพลังงานลมแล้ว ค่าที่ได้จะแปรผันตรงกับความเร็วลม ดังนั้นจึงพิจารณาความสามารถในการที่พลังงานลมทำให้ใบพัดหมุนเกิดพลังงานกลเหนี่ยวนำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าได้โดยไม่คิดการสูญเสียใด ๆ ส่วนพลังงานเอาต์พุตนั้นก็คือพลังงานไฟฟ้าที่ออกมายังโหลดภายนอก ซึ่งก็คือพลังงานอินพุตที่เกิดการสูญเสียนั่นเอง ดังนั้นสมการของประสิทธิภาพข้างต้น ก็ถือได้ว่าเป็นสมการของประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบด้วย

2.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง

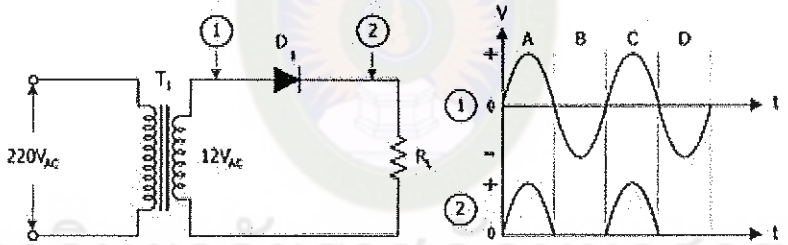
2.3.1 วงจรเรียงกระแสไฟฟ้าหรือวงจรเร็กติไฟร์ (Rectifier Circuit)

วงจรจะเรียงกระแส เป็นวงจรที่เปลี่ยนให้ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 แบบด้วยกัน คือ

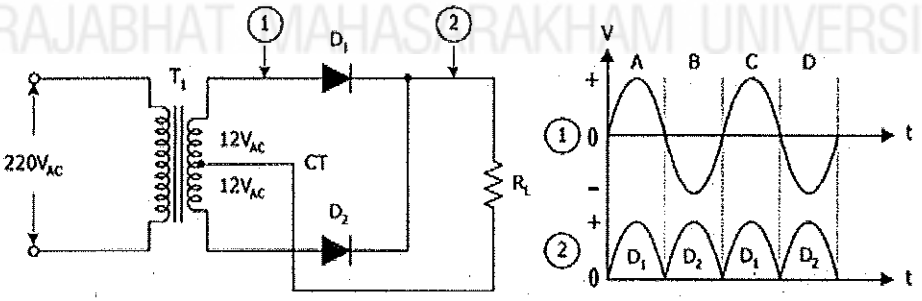
1) แบบครึ่งคลื่น (Half – Wave Rectifiter) เป็นแบบง่าย ๆ ที่มักจะใช้ในวงจรที่ไม่ต้องการความเสถียรภาพของวงจรมากนัก มักพบเจอได้ในอแดปเตอร์ขนาดเล็กที่มีขายทั่วไปมีอัตราการกระเพื่อม (Ripple) ของแรงดันไฟฟ้าสูง

2) แบบเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลาง (Full – Wave Center Tap Rectifier) แบบนี้ต้องใช้หม้อแปลงที่มีแท็ปกลางด้วย เพื่อผลของการจ่ายกระแสไฟฟ้าสูง ๆ มีอัตราการกระเพื่อมน้อยกว่าแบบครึ่งคลื่น เพราะใช้แรงดันไฟสลับทั้งซีกบวกและซีกลบ

3) แบบเต็มคลื่นใช้บริดจ์ (Full – Wave Bridge Redctifier) มีคุณสมบัติเสมือนแบบเต็มคลื่นใช้แท็ปกลาง แต่ใช้หม้อแปลงแบบไม่มีแท็ปกลาง ทำให้ใช้ประสิทธิภาพของหม้อแปลงได้เต็มที่

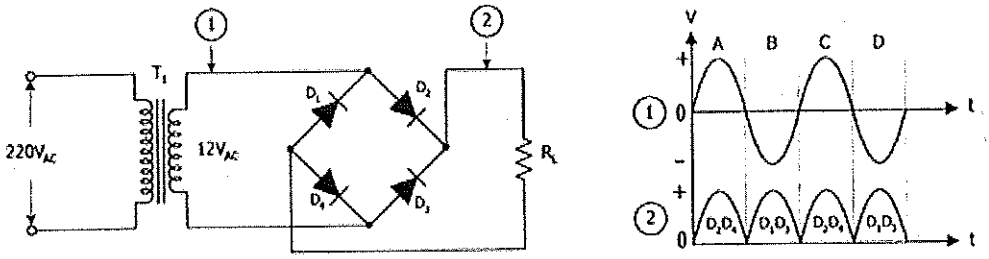


ก. วงจรเร็กติไฟเออร์แบบครึ่งคลื่น



ข.วงจรเร็กติไฟเออร์แบบเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลาง

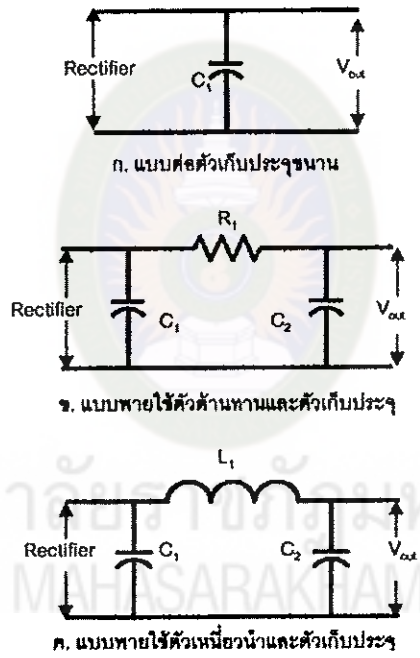
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ค.วงจรเร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์

รูปที่ 2.7 วงจรเร็กติไฟเออร์ทั้ง 3 แบบ

ที่มา (www.Electronics.se-ed.com)

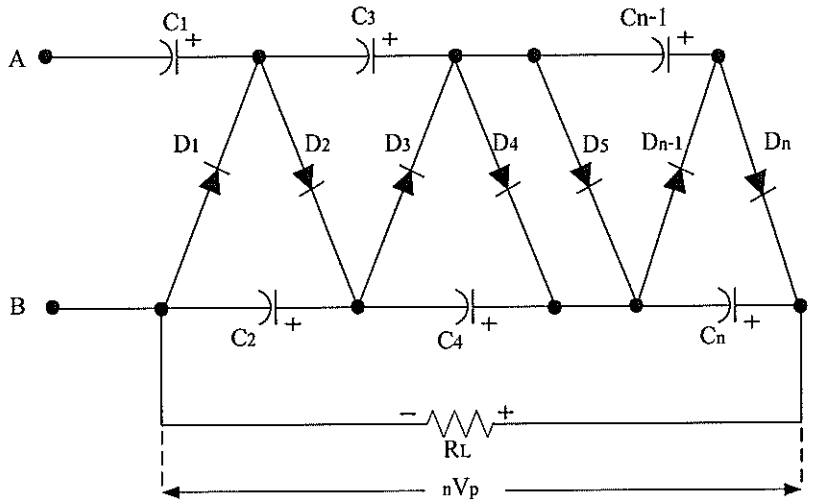


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รูปที่ 2.8 วงจรกรองกระแส (ฟิลเตอร์) แบบต่างๆ

ที่มา (www.Electronics.se-ed.com)

4) วงจรเรียงกระแสแบบขั้นบันไดการสร้างแรงดันสูงกระแสตรงที่มีแรงดันเป็น 2 เท่า ถึง n เท่า ของแรงดันทุติยภูมิของหม้อแปลง สามารถสร้างด้วยวงจรเรียงกระแสแบบขั้นบันได ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การสร้างไฟฟ้าแรงสูงกระแสตรงด้วยวงจรเรียงกระแสแบบขั้นบันได

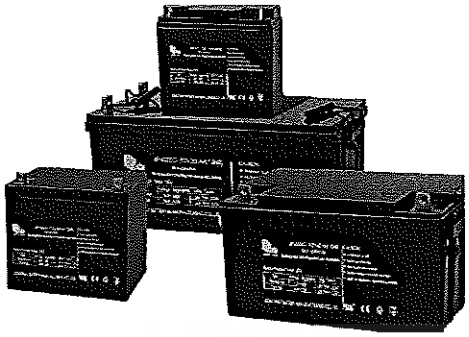
วงจรในรูปที่ 2.9 เรียกว่า วงจร Cockcroft – Walton สามารถกำเนิดแรงดันสูงกระแสตรงเป็นจำนวน n เท่าของแรงดันหม้อแปลงทดสอบ โดยการต่อตัวเรียงกระแส (จำนวนเป็นเลขคู่) และตัวเก็บประจุดังภาพ ที่ปลายด้าน A ของตัวเก็บประจุ C_1 ศักย์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนตามศักย์ไฟฟ้าของหม้อแปลงทดสอบ เมื่อศักย์ไฟฟ้าที่ A ลดลงจนถึง –V ตัวเก็บประจุ C_1 จะถูกอัดประจุโดยผ่านตัวเรียงกระแส D_1 จนมีศักย์ไฟฟ้าเป็น V สำหรับตัวเก็บประจุ C_2 นั้น เมื่อ A มีศักย์ไฟฟ้าเป็น +V B จะมีศักย์ไฟฟ้าเป็น +2V ตัวเก็บประจุ C_2 จะถูกอัดประจุโดยผ่าน D_2 จนมีศักย์ไฟฟ้าเป็น 2V ในทำนองเดียวกันตัวเก็บประจุอื่นๆ ทางด้านขวามือก็จะถูกอัดประจุจนมีศักย์ไฟฟ้าเป็น 2V เช่นเดียวกัน แรงดันที่เอาต์พุตของวงจรจะมีค่าเป็น nV ตัวเรียงกระแสแต่ละตัวจะต้องมาสามารถทนแรงดันย้อนกลับได้มากกว่า 2V นอกจากนี้จะต้องมีความต้านทานเพื่อจำกัดกระแสอัดประจุที่ต่ออนุกรมกับตัวเรียงกระแส

2.4 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ (Battery) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงาน และจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมี ซึ่งเกิดกระแสไฟฟ้าได้จากการทำปฏิกิริยาเคมีกันมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. Primary Cell แบตเตอรี่เกิดไฟฟ้าในตัวเองหมดแล้วจะไม่สามารถอัดไฟเข้าได้อีก เช่น ถ่านไฟฉาย หรือเซลล์แห้ง (Dry Cell)

2. Secondary Cell เป็นแบตเตอร์รี่ชนิดอัดได้ และเป็นแบตเตอรี่จำพวกน้ำผสมเคมี ทำให้เกิดปฏิกิริยาไม่ใช่เกิดไฟเองอย่างไฟฉาย ซึ่งได้แก่ Storage Battery ที่นิยมใช้กับเครื่องยนต์ และรถยนต์กันมากในขณะนี้



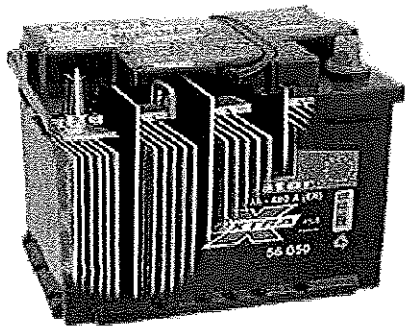
รูปที่ 2.10 แสดง Storage Battery

ที่มา (www.teleprat.net)

2.4.1 โครงสร้างของแบตเตอรี่

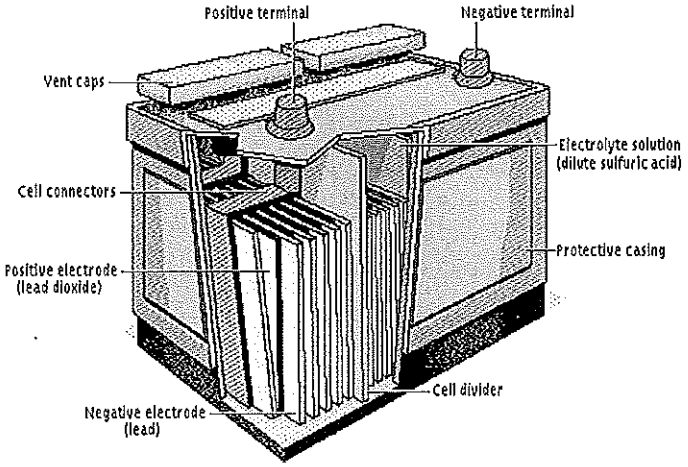
แบตเตอรี่มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เปลือกนอกซึ่งทำด้วยพลาสติกหรือยางแข็ง ฝาครอบส่วนบนของแบตเตอรี่ ขั้วของแบตเตอรี่ สะพานไฟ แผ่นธาตุบวก และ แผ่นลบและแผ่นกั้นซึ่งทำจากไฟเบอร์กลาสที่เจาะรูพรุน ในปัจจุบันแบตเตอรี่จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่ต้องคอยตรวจดูระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ และแบบที่ไม่ต้องคอยตรวจดูระดับน้ำกรดของแบตเตอรี่ตลอดอายุการใช้งาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของแบตเตอรี่ที่ต้องคอยดูระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่

ที่มา (http://lab.excise.go.th)



รูปที่ 2.12 โครงสร้างของแบตเตอรี่ที่ไม่ต้องคอยตรวจดูระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ ที่มา (http://lab.excise.go.th/group3/battery/batstruc.htm)

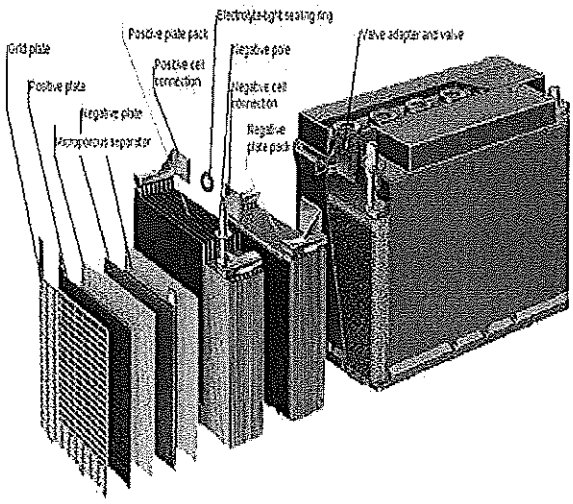
1) แผ่นธาตุ

แผ่นธาตุ (Plates) ในแบตเตอรี่มี 2 ชนิด คือ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบ แผ่นธาตุบวกทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (Pbo_2) และแผ่นลบทำจากตะกั่วธรรมดา (Pb) วางเรียงสลับซ้อนกันระหว่างแผ่นธาตุบวกและลบจนเต็มพอดีในแต่ละเซลล์ แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะถูกกั้นไม่ให้ติดกันด้วยแผ่นกั้น

2) แผ่นกั้น

แผ่นกั้น (Separaters) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบแตะกันซึ่งทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้น จึงต้องมีแผ่นกั้นเอาไว้ แผ่นกั้นนี้ทำจากไฟเบอร์กลาสหรือยางแข็งเจาะรูพรุนเพื่อให้น้ำกรดสามารถที่จะถ่ายเทไปมาได้ระหว่างแผ่นธาตุ และมีขนาดความกว้างเท่ากับแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.13 แผ่นธาตุลบ แผ่นธาตุบวก และแผ่นกั้น
ที่มา (www.klangbattery.com)

3) ของเหลวที่เป็นตัวนำทางไฟฟ้า หรือน้ำกรด

น้ำกรดในแบตเตอรี่เป็นน้ำกรดกำมะถันเจือจาง คือ จะมีกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ประมาณ 38% มีความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.) ของน้ำกรด 1.260 – 1.280 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำกรดในแบตเตอรี่เป็นตัวที่ทำให้แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบเกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีจนเกิดกระแสไฟฟ้า และแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นมาได้

4) เซลล์

เซลล์ (Cell) คือ ช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ แผ่นกั้น และน้ำกรดในช่องหนึ่งจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 2.1 V ซึ่งแบตเตอรี่ 12 Vก็จะมีเซลล์ 6 เซลล์และในแต่ละเซลล์ก็จะมีส่วนบนเป็นที่เติมน้ำกรดและมีฝาปิดป้องกันน้ำกระเด็นออกมาและที่ฝาปิดก็จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีให้สามารถระบายออกไปได้

5) ฝาปิดเซลล์

ฝาปิดเซลล์ (Battery Cell Plug) หรือฝาปิดช่องเติมน้ำกรด ฝานี้จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีภายในแบตเตอรี่ให้สามารถระบายออกไปได้ ถ้าไม่มีรูระบายนี้ เมื่อเกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ก๊าซไฮโดรเจนจะไม่สามารถระบายออกมาได้ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าจนแบตเตอรี่เกิดการระเบิดได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบตเตอรี่ใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีน้ำกรด ที่ฝาปิดนี้จะมีกระดาษกาวปิดไว้เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปในแบตเตอรี่ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ เมื่อเติมน้ำกรดเข้าไปแล้วเหมาะสม (มีสเกลบอกที่ข้างแบตเตอรี่) แล้วทำการประจุแบตเตอรี่นำมาใช้งาน กระดาษกาวที่ปิดนี้จะต้องแกะออกให้หมดเพื่อไม่ให้แบตเตอรี่เกิดการระเบิดขึ้น

2.4.2 ปฏิกิริยาเคมีของแบตเตอรี่

เมื่ออยู่ในกระแสไฟเต็ม แผ่นธาตุบวกซึ่งทำด้วยตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO_2) และแผ่นธาตุลบซึ่งทำด้วยตะกั่วธรรมดาที่แช่อยู่ในน้ำกรดกำมะถันเจือจางที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาทางไฟฟ้าเคมีที่แตกต่างกันระหว่างแผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบในน้ำกรดกำมะถันเจือจาง เมื่อเรานำอุปกรณ์ไฟฟ้าไปต่อเข้ากับแบตเตอรี่กระแสไฟฟ้าก็จะไหลออกจากแบตเตอรี่ทำให้ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีภายในแบตเตอรี่เปลี่ยนปลงไป แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟต ($PbSO_4$) และน้ำกรดกำมะถันเจือจางก็จะกลายเป็นน้ำ (H_2O) สูตรเคมีขณะที่จ่ายกระแสไฟฟ้าออกคือ

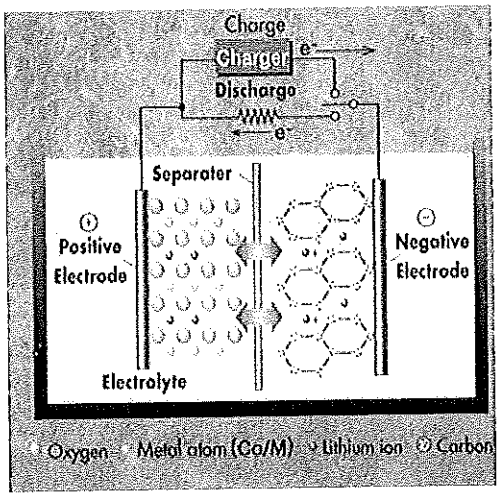
$$PbO_2 + 2H_2O + Pb \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O + PbSO_4$$

ประจุเต็ม $\longrightarrow$ จ่ายกระแสไฟฟ้าออก

เมื่อแบตเตอรี่ไม่มีกระแสไฟฟ้า ก็จะสามารถนำไปประจุกระแสไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเมื่อทำการประจุไฟ ซัลเฟต (SO_4) ที่จับกับแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบก็จะหลุดออกมาละลายกับน้ำเกิดเป็นกำมะถัน และเมื่อกระแสไฟฟ้าเต็ม ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดกำมะถันจะวัดได้เท่าเดิม สูตรเคมีที่ทำการประจุไฟจนมีไฟเต็มคือ

$$PbSO_2 + 2H_2O + Pb \longrightarrow PbO_4 + H_2SO + Pb$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รูปที่ 2.14 ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในแบตเตอรี่
ที่มา (www.forum.munkonggadget.com)

ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในแบตเตอรี่จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์และ 2 โวลต์เท่านั้น แต่กระแสไฟฟ้าหรือความจุจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับบจำนวนแผ่นธาตุในเซลล์นั้น ก็คือมีจำนวนแผ่นธาตุมากและมีขนาดใหญ่ ก็จะได้กระแสไฟฟ้าหรือความจุมาก แบตเตอรี่ก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย

2.4.3 ความจุของแบตเตอรี่

ความจุของแบตเตอรี่ (Batery Ratings) คือ จำนวนปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่มีในแบตเตอรี่สามารถจ่ายออกไปได้ในระยะเวลาที่กำหนดไว้แน่นอน

การวัดความจุของแบตเตอรี่โดยทั่ว ๆ ไป มีอยู่ 3 วิธีคือ

1) วิธีการ Cranking โดยการให้แบตเตอรี่ได้จากกระแสไฟฟ้าจำนวนมากออกมาในขีดที่จำกัดเป็นระยะเวลา 30 วินาทีภายใต้การควบคุมในการทดสอบว่าแบตเตอรี่จะเหลือความจุเท่าไร (ใช้ทดสอบกับการหมุนมอเตอร์สตาร์ตเครื่องยนต์)

2) อัตรา 20 ชั่วโมง โดยการให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟออกมาในจำนวนแอมแปร์ที่แน่นอนเป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง จนกระทั่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้ตกลงถึง 10.5 โวลต์ อัตราความจะเป็นแอมแปร์-ชั่วโมง

3) อัตราความจุสำรองของแบตเตอรี่ โดยการดูว่าแบตเตอรี่จะจ่ายกระแสไฟไปได้ตามปกติติดต่อกันยาวนานแค่ไหน ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของอุปกรณ์ความจุของ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบตเตอรี่จะมีมากขึ้นอยู่กับจำนวนของธาตุ ขนาดของแผ่นธาตุใหญ่ และจำนวนความหนาแน่นของกรดในน้ำกรดมีมาก (ความถ่วงจำเพาะ 1.2 – 1.28)

2.4.4 การประจุแบตเตอรี่

เครื่องประจุแบตเตอรี่จะใช้กระแสไฟฟ้าตรงผ่านเข้าไปในแบตเตอรี่ในทิศทางการไหลปกติในการคีบสายไฟเครื่องประจุ สายบวกคีบที่ขั้วบวก และสายลบคีบที่ขั้วลบ การประจุแบตเตอรี่มีการประจุอยู่ 2 วิธีคือการประจุช้า และประจุเร็ว

1) การประจุแบบช้า

การประจุแบบช้า (Slow Charging) จะให้แรงดันไฟฟ้า ประมาณ 1.1 เท่าของแรงดันของแบตเตอรี่ และใช้กระแสไฟฟ้าจำนวนน้อยประมาณ 6 – 12 % ของความจุแอมแปร์-ชั่วโมงของแบตเตอรี่ ผ่านเข้าไปในแบตเตอรี่เป็นระยะเวลายวนาน คือประมาณ 14 ถึง 16 ชั่วโมงหรือมากกว่า หรือ น้อยกว่านั้น

การประจุแบตเตอรี่แบบช้าจะเหมาะสมกว่าการประจุแบบเร็วถ้ามีระยะเวลาพอการที่จะทำให้แบตเตอรี่มีสภาพที่ดี ทนทาน จะไม่ใช้วิธีการประจำแบบเร็ว การประจุแบบช้าจะทำให้แบตเตอรี่ทำให้แบตเตอรี่เสียช้ากว่าการประจุแบบเร็ว อัตราการประจุที่เหมาะสมในการประจุ

แบตเตอรี่ที่จะทำให้การประจุให้ตรวจดูระดับน้ำกรด และเปิดฝาปิดเซลล์ออกขณะทำการประจุ ถ้าแบตเตอรี่ที่ทำการประจุติดตั้งอยู่ที่รถยนต์ ให้ถอดขั้วสายไฟออกเพื่อป้องกันอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเสียหายได้

2) การประจุแบบเร็ว

การประจุแบบเร็ว (Fast Charging) จะใช้แรงดันไฟฟ้าเช่นเดียวกับประจุช้า แต่ใช้กระแสไฟจำนวนมาก (20 ถึง 30 % ของความจุแอปแปร์-ชั่วโมงของแบตเตอรี่) ผ่านเข้าไปในแบตเตอรี่ในระยะเวลาอันสั้น (1 ถึง 2 ชั่วโมง)

การติดตั้งสายไฟของเครื่องประจุเร็วก็เช่นเดียวกันกับเครื่องประจุช้า และขณะทำการประจุก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน แต่การประจุแบบเร็วจะไม่ประจุจนแบตเตอรี่ไฟเต็ม แต่จะประจุจนมีไฟประมาณ 3 ใน 4 ของความจุแล้วจึงทำการประจุแบบช้าจนแบตเตอรี่ไฟเต็ม ถ้าประจุแล้วความถ่วงจำเพาะจะไม่เพิ่มขึ้นใน 1 ชั่วโมง ก็ให้ใช้วิธีการประจุแบบช้าอีกครั้ง

2.4.5 การตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่

1) การตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่มีหลักการอยู่ 3 ประการคือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

1.1) การตรวจระบบทางกลไกลซึ่งติดต่อกับเครื่องประจุเช่น วงจรสายไฟ ไดนาโมชาร์ตหรือเจเนอร์เรเตอร์ เป็นต้น

1.2) ตรวจสอบสภาพการประจุเข้าของช่องเซลล์ทุกช่องในหม้อแบตเตอรี่

1.3) ตรวจสภาพความจุและความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดด้วยเครื่องมือวัด

2) การตรวจสอบการประจุของแบตเตอรี่ ทำได้ 2 วิธีคือ

2.1) ใช้ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)

2.2) ใช้โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)

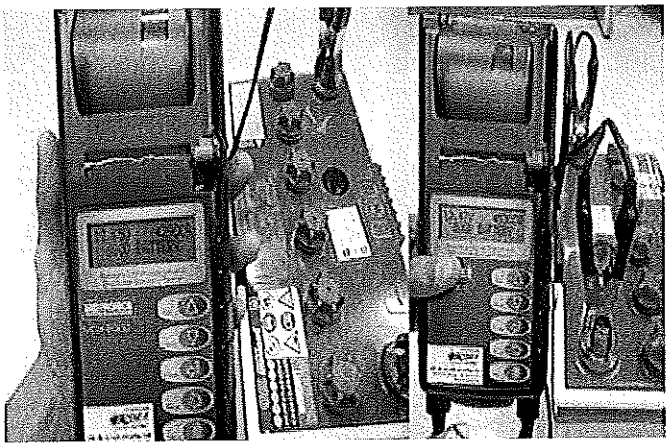
ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) มีลักษณะประกอบด้วยหลอดแก้วขนาดใหญ่มีลูกยางที่มีปลายด้านบนภายในหลอดแก้วมีลูกลอยสำหรับความหนาแน่น หรือความเข้มข้นของน้ำกรด โดยใช้ความสูงของลูกลอยในสารละลายเป็นเครื่องวัด ไฮโดรมิเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำกรด โดยการวัดปริมาณของกรดกำมะถันที่มีอยู่ในสารละลาย ซึ่งก็สามารถนำไปพิจารณาสภาพการประจุของแบตเตอรี่ได้

ตารางที่ 2.1 แสดงความถ่วงจำเพาะของน้ำกรด กับสภาพของการประจุของแบตเตอรี่

ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรด	สภาพการประจุของแบตเตอรี่ (%)
1.280	100
1.250	75
1.220	50
1.190	25
1.160	เหลือเพียงเล็กน้อย
1.130	หมด

โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สามารถวัดสภาพการประจุของแบตเตอรี่ได้เช่นกัน โดยดูจากแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ทำได้โดยการต่อขนานกับขั้วของแบตเตอรี่ขณะมีการจายไฟออกจากแบตเตอรี่ ค่าที่วัดได้มีการจ่ายไฟออกจากแบตเตอรี่ ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น โวลต์ ถ้าแต่ละเซลล์อ่านค่าได้ 1.95 Vหรือมากกว่า และค่าแตกต่างระหว่างเซลล์สูงกว่า และต่ำกว่าไม่เกิน 0.05 V แสดงว่าแบตเตอรี่อยู่ในสภาพที่ดี แต่ถ้าค่าแตกต่างระหว่างเซลล์สูงกว่าและต่ำกว่า 0.05 V ให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ได้เลย

213123



รูปที่ 2.15 การใช้โวลต์มิเตอร์ทดสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่
ที่มา (www.chokbuncha.com)

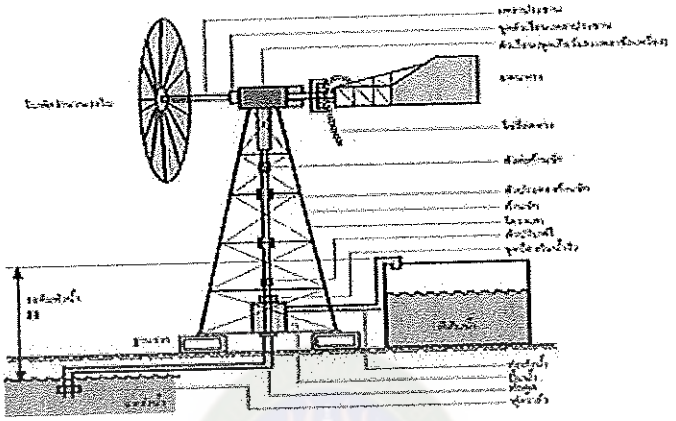
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติ ได้จัดทำโครงการสาธิตการใช้พลังงานทดแทน (พลังงานลม) ในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการสาธิต และเผยแพร่การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีพลังงานลมเพื่อการสูบน้ำ และผลิตกระแสไฟฟ้าแบบผสมผสานระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมแก่ ภาครัฐและภาคเอกชนให้สามารถใช้เทคโนโลยีนี้ไปพัฒนาใช้งานในพื้นที่อื่นๆ ซึ่งพื้นที่สาธิตบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมามจากพระราชดำริ หมู่ 2 ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

ระบบที่จัดตั้งขึ้นประกอบด้วย ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานลม ซึ่งได้จัดตั้งกังหันลมพร้อมหอถังสูง จำนวน 3 ระบบ คือ อ่างเก็บน้ำห้วยเจ็ก, ห้วยน้ำโจน และสระน้ำซับอื่นๆ ใช้ปั๊มน้ำแบบลูกสูบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 นิ้ว มีระยะชัก 7 นิ้ว หอถังสูง 12 เมตรจากพื้น และกังหันลมแบบหลายใบ ขนาดความสูง 18 เมตร 3 ตัว เส้นผ่านศูนย์กลาง 14 ฟุต จำนวน 30 ใบ พบว่ามีความเร็วลมเฉลี่ย 7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 13 ชั่วโมง สูบน้ำได้วันละ 15 – 20 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ถังเก็บน้ำได้ร้อยลบะ 60 โดยปริมาตรต่อวัน

ส่วนระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าระบบผสมผสานระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมได้จัดทำในระบบเล็กเพื่อสาธิตเท่านั้น โดยการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์บริเวณ

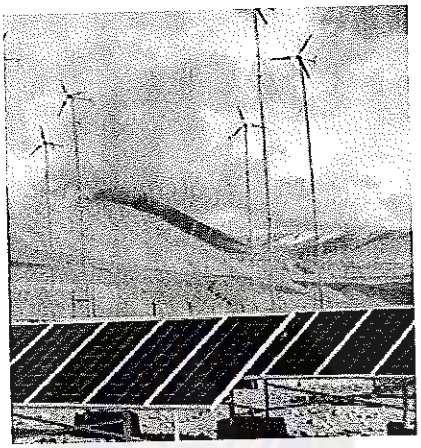
ลานกลางแจ้ง และกังหันลมไว้ข้าง ๆ ประกอบด้วยระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องแปลงไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้า กังหันลม เซลล์สุริยะ และแบตเตอรี่



รูปที่ 2.16 ระบบการสูบน้ำ และผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานลม
ที่มา (สำนักนโยบายและแผน, กระทรวงพลังงาน, ม.ป.ป.)

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (พพ.) ได้ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานด้วยเซลล์แสงอาอิทย์ และพลังงานลมเพื่อผลิตแสงสว่างภายในครัวเรือนขนาด 75 W. ที่บ้านเปียนหมู่ที่ 2 ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ จำนวน 15 ครัวเรือน ซึ่งเป็นหมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ จ.เชียงใหม่ และเนื่องจากการตั้งครัวเรือนอยู่อย่างกระจายพื้นที่ พพ. จึงออกแบบระบบฯ ให้แต่ละครัวเรือนมีการใช้งานระบบอิสระ โดยแต่ละระบบประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 75 W จำนวน 1 แผง และกังหันลมแบบหลายใบขนาดความสูง 20 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 14 ฟุต จำนวน 30 ใบ อุปกรณ์ควบคุมการประจุและแสดงสถานภาพของแบตเตอรี่ 1 ชุด แบตเตอรี่ขนาด 10 Ah จำนวน 1 ลูก และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 W จำนวน 1 – 2 หลอด โดยเซลล์แสงอาทิตย์จะติดตั้งอยู่บนเสาเหล็กอาบสังกะสี สูงประมาณ 3 เมตร พลังงานรวมที่จะได้เฉลี่ยประมาณวันละ 225 – 300 W-h. จัดทำระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 3 kW ที่โครงการพัฒนาดอยตุง จ.เชียงราย ณ บ้านปาง 2 ในพื้นที่โครงการปลูกป่าพระราชทาน 4,000 ไร่ ซึ่งปัจจุบันมีประมาณ 30 ครัวเรือน ระบบประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 3 kW อาคารประจุแบตเตอรี่ ตู้ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ จำนวน 20 ช่อง แบตเตอรี่ ขนาด 100 Ah แบบ Deep

Discharge จำนวน 40 ตารางเมตร การดำเนินงานจะต้องมีการเตรียมชุมชนเพื่อสร้างองค์กรของหมู่บ้านรองรับการบริหารการใช้งานของระบบฯ โดยจะจัดตั้งคณะกรรมการบริหารโครงการของหมู่บ้านที่มีหน้าที่ดูแล การแบ่งกลุ่มครัวเรือนในการประจุแบตเตอรี่การควบคุมการใช้งานบำรุงรักษา ทั้งราษฎรผู้เข้าร่วมโครงการ จะต้องให้ความร่วมมือในการจัดตั้งและก่อสร้างระบบ โดยการแนะนำจากเจ้าหน้าที่ พพ.



รูปที่ 2.17 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และพลังงานลม
ที่มา (สำนักนโยบายและแผน, กระทรวงพลังงาน, ม.ป.ป.)

อุสาห์ บุญบำรุง และคณะสถาบันพัฒนาและฝึกอบรม โรงงานต้นแบบมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ศึกษาและทดลองสร้างระบบต้นแบบการผลิตพลังงาน ไฟฟ้าจากกังหันลมสำหรับบริเวณที่มีความเร็วลมต่ำ เนื่องจากศักยภาพของพลังงานลมของประเทศไทยมีความเร็วลม โดยเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่า 5 เมตรต่อวินาที จึงทำให้การศึกษาวิจัยและใช้กังหันลมในประเทศไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากกังหันลมที่ผลิตไฟฟ้าที่ใช้งานภายในประเทศในปัจจุบันเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งเป็นกังหันลมขนาดใหญ่ใช้ในพื้นที่ที่มีความเร็วสูง

การวิจัยครั้งนี้จึงทำการศึกษาเพื่อสร้างระบบต้นแบบกังหันลมผลิตพลังงานไฟฟ้าสามารถใช้กับบริเวณที่มีความเร็วลมต่ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศสามารถนำผลการวิจัยมาพัฒนา และใช้เป็นระบบต้นแบบในการสร้างอุทยานแห่งชาติหรือหมู่บ้านในชนบทที่ห่างไกลจากสายส่งกำลังไฟฟ้า ที่มีศักยภาพของพลังงานลมต่ำ ๆ ซึ่งพบว่าระบบที่สร้างขึ้นเป็นระบบกังหันลมขนาดปานกลางที่มีความเร็วลมเริ่มหมุน (Cut – in Speed) ไม่เกิน 2 เมตรต่อวินาที ซึ่งต่อเข้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีการพัฒนาขึ้นให้มีประสิทธิภาพ (พัฒนามาจาก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของรถยนต์) และระบบประจุแบตเตอรี่ขนาด 100 Ah จำนวน 2 ลูก ซึ่งเป็นงานวิจัยที่สำเร็จในขั้นหนึ่งเพื่อการพัฒนาต่อไป

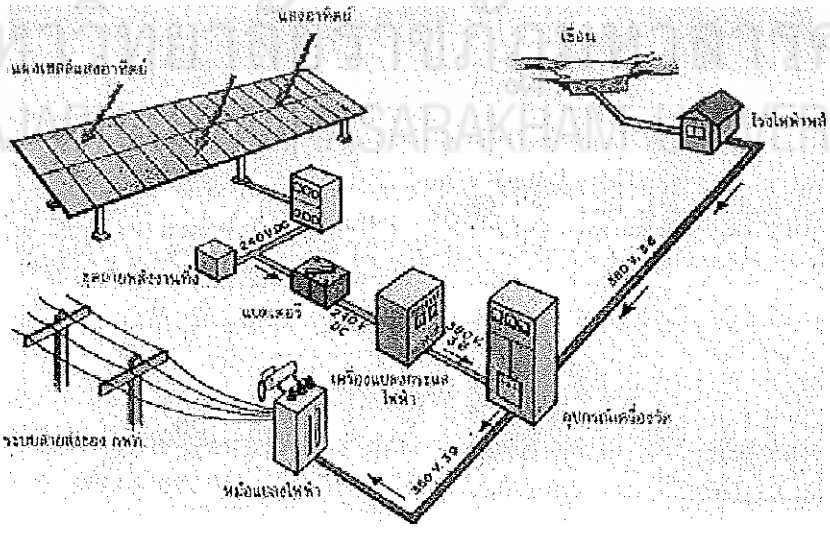
บริษัท โซลาร์ตรอน จำกัด ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้ศึกษาระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบผสมผสานแหล่งพลังงาน ซึ่งประกอบด้วย ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบผสมผสานแหล่งพลังงาน (PGV Hybrid Powr System) คือ การนำศักยภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุดของแต่ละพลังงานมารวมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดกล่าวคือ

1. ระบบผลิตไฟฟ้าจาก เซลล์แสงอาทิตย์ ทำงานในเวลากลางวัน เพื่อประจุไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่

2. ระบบผลิตไฟฟ้าจาก พลังงานลม จะทำการผลิตไฟฟ้าด้วยความเร็วของลม เพื่อประจุไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่

3. ระบบผลิตไฟฟ้าจาก เครื่องยนต์ดีเซล ในกรณีมีการนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้ในปริมาณที่มากเกินจนพลังงานสะสมไว้ไม่เพียงพอ ก็จะทำการปั่นไฟเพื่อประจุไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่

อุปกรณ์ที่สำคัญ ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ กังหันลมผลิตไฟฟ้า เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้าเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าและแบตเตอรี่



รูปที่ 2.18 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบผสมผสานแหล่งพลังงาน

ที่มา (สำนักนโยบายและแผน, กระทรวงพลังงาน, ม.ป.ป.)